

FIJACION EXTERNA DESCARTABLE

— FED —

**MANEJO DE LAS FRACTURAS Y DE SUS COMPLICACIONES
DEFORMIDADES Y ALARGAMIENTOS OSEOS**

Alfredo Aybar M.
DOCTOR EN MEDICINA

Profesor Principal de Cirugía del Aparato Locomotor
Presidente del Comité de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Unidad de Post Grado
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Jefe de Servicio de Ortopedia y Traumatología
HOSPITAL GENERAL NACIONAL DOS DE MAYO

Lima - Perú

1998



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONCYTEC

FIJACION EXTERNA DESCARTABLE
- FED -

MANEJO DE LAS FRACTURAS Y DE SUS COMPLICACIONES
DEFORMIDADES Y ALARGAMIENTO DE OSEOS

Alfredo Aybar M.
DOCTOR EN MEDICINA

FIJACION EXTERNA DESCARTABLE -FED-

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin autorización escrita del autor.

DERECHOS RESERVADOS - 1998
respecto a la primera edición por A & B S.A.

Para mayor información dirigirse a
Prolongación Cangallo 1230 - Lima 13

Telefax: 473-3349

Impreso en Lima, Perú

Alfredo Aybar M.

Primera Edición.

ISBN N°. : 9972 - 697 - 00 - 2

Printed in Lima, Peru.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONCYTEC



Alfredo Aybar M.

FIJACION EXTERNA DESCARTABLE

- FED -

PRESENTACIÓN

Las conductas médico-quirúrgicas que mostramos en esta obra pretenden ilustrar a propios y extraños los intentos que se han seguido por hallar una alternativa dentro de los tratamientos por fijación externa. Como se sabe, el costo de un procedimiento curativo por muy bueno que sea, cuando es elevado, está lejos de ser una real solución. Es el caso de los aparatos fijadores externos, excelentes medios para tratar casos complejos de fracturas o de deformidades ortopédicas. Son instrumentos que por lo general están compuestos de variadas y singulares piezas, cada una con un valor de manufacturación y un valor de comercialización. Unos con más rendimiento que otros, pero todos útiles. Se necesitan tantos aparatos como fracturas o patologías lo requieran.

Estos últimos aspectos, en sociedades como la nuestra, limitan fuertemente la posibilidad de su aplicación. Fue el sabor que sentimos en la década del 70, época en la cual el elevado precio de los fijadores nos impidieron hacer experiencia llevándonos al desconocimiento y escepticismo. Ahora, 20 años después, en el Hospital Dos de Mayo -donde se atiende gente menesterosa- con «fijación externa descartable» (FED) hay semanas en que se opera un paciente por día, lo que significa que el procedimiento está al alcance de las grandes mayorías. Conscientes de que la ciencia médica está en constante evolución, lo que hoy mostramos en esta guía, sólo refleja el conocimiento y la experiencia de nuestro estado actual.

Diferenciar simplistamente los tratamientos en cerrados y quirúrgicos, puede traer confusión para el joven médico. El tratamiento realmente es uno solo. Los procedimientos o técnicas -manera de hacer las cosas- son los que difieren. Las bases del tratamiento indican que todas las fracturas deben ser reducidas (acomodar los fragmentos desplazados lo mejor que se pueda), y luego deben ser inmovilizadas (mantener lo que se ha reducido). Ambos conceptos pueden ser perfectamente realizados en forma cerrada o quirúrgica. La elección, si técnica conservadora o técnica quirúrgica, dependerá de muchos factores (personalidad de la lesión, entrenamiento del cirujano, recursos -disponibilidad de equipos e instrumentación-, edad, sexo), pero siempre sobre las bases de la reducción y de la inmovilización. En FED esto es lo primordial. La experiencia aquí mostrada -sólo de carácter clínico- y los resultados que podrán ser apreciados, tal parece, se acercan a la verdad científica en el tratamiento de las fracturas.

Expreso mi eterna gratitud a mi esposa María por su complacencia y tolerancia, sin cuyo apoyo constante no hubiera sido posible este libro. Expreso igualmente mi gratitud a mis buenos amigos, quienes en todo momento me brindaron su colaboración, los doctores Oscar Solís, César Tipián, Yuri Ochoa, Augusto Ikeda, a mi hijo Alfredo, al Dr. Enrique Ramos, y la larga lista, interminable, de los médicos del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Dos de Mayo. Gracias del mismo modo al honorable Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, gestor financiero de esta realidad.

Gracias a Roberto Temple, a Augusto Sarmiento y a Antonio Navarro Quilis, figuras de mi admiración, por sus apreciaciones de esta obra.

Como cirujano de fracturas -no como experto escritor-, pido disculpas por los defectos y errores que seguramente encontrarán en la redacción de esta guía.

Lima, Octubre de 1997

Alfredo Aybar M.

PRÓLOGO

Roberto Temple (*)

Este libro es el resultado de un esfuerzo constante, desarrollado durante casi 20 años, para difundir la utilización de la fijación externa en el tratamiento de las fracturas de los huesos.

En el transcurso de estos años, además, como respuesta a nuestros problemas socio-económicos, Alfredo Aybar creó y perfeccionó un Sistema de Fijación Externa Descartable (FED), que permite el uso del procedimiento a nivel hospitalario con costos muy bajos, favoreciendo así en gran medida a los fracturados de condición económica deprimida.

La idea central de Aybar es que la fijación externa cumple con el requisito básico del tratamiento de las fracturas, cual es inmovilizar o estabilizar los fragmentos óseos; y así lo expresa cuando afirma, primero, que «aún no se ha demostrado que se pueda curar una fractura sin el sustento mecánico de la estabilización o inmovilización» (Cap.2 pág. 62), y luego, cuando concluye que «la inmovilización proporcionada por el set descartable, es más que suficiente para alcanzar la consolidación fracturaria» (Cap.3: 3.5.6).

Al mismo tiempo enfatiza que la inmovilización no debe ser rígida, sino lo suficientemente elástica para permitir que la curación de la fractura no se haga por el lento mecanismo fisiológico de «remodelación», sino mediante la «reparación por callo perióstico», a través de micromovimientos en el foco de la fractura, procedimiento más seguro y de más rápida formación.

La idea central se mantiene en el Fijador Externo Descartable (FED), con la ventaja de permitir la adaptación de un sistema tracto-compresor para hacer correcciones -distracción, compresión, alineamientos, rotaciones- sin tener que alterar la fijación previamente obtenida; así mismo, también permite «dinamizar» el foco de fractura en el momento conveniente. Eso marca la diferencia frente a la mayoría de los sistemas de fijación externa.

Se dice que los prólogos se escriben para no ser leídos o como una concesión al autor; lo primero no me importa porque para hacerlo he tenido que leer el libro y eso me ha servido para aprender; en cuanto a lo segundo, Aybar no necesita concesiones, se conoce su constancia, y su seriedad académica y docente; su libro, que es un texto de docencia y también de consulta, lo muestra en todos estos aspectos.

Agradezco al Dr. Alfredo Aybar el haberme dado la oportunidad de prologar su libro: me ha permitido aprender.

(*) **Profesor Emérito de Cirugía**
Profesor Principal de Cirugía Ortopédica y Traumatología
UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA
Ex Presidente
Miembro Honorario
SOCIEDAD PERUANA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

PRÓLOGO

Prof. Antonio Navarro Quilis (*)

El libro del Prof. Alfredo Aybar sobre osteosíntesis externa no puede ser más oportuno al aparecer en un momento en que se derrumba la vieja doctrina de la osteosíntesis mecánica, que comporta la reducción anatómica de los fragmentos y fijación rígida de los mismos, que proclama como grandes ventajas la falta de acortamiento y angulaciones en los huesos largos, y la posibilidad de movilizar las articulaciones vecinas, evitando así tanto la rigidez articular y el daño del cartílago hialino, como la atrofia muscular (le llamaron enfermedad de las fracturas, aunque personalmente creo que se exageró mucho).

Se conseguía una rápida recuperación funcional con la utilización del método. Al lado de estas ventajas estaban los inconvenientes, el más grave de todos la necrosis de la piel y la infección, seguido de la rotura del material de osteosíntesis y refracturas al retirar el mismo, debido a lo que en principio se creyó atrofia ósea de protección (stress shielding o by-passing), pero que luego se ha visto que esta atrofia tenía un gran componente de necrosis cortical debido a la isquemia generada por los intentos de reducción anatómica que violaban la circulación ósea. Al final las desventajas han pesado más que las ventajas y los líderes del grupo promulgan ahora la osteosíntesis biológica en oposición a la mecánica: no reducción precoz de la fractura, no reducción totalmente anatómica, utilizar métodos menos rígidos de inmovilización, osteosíntesis que salte el foco de fractura, etc., es decir, se acercan más al método conservador de tratamiento de las fracturas y a la osteosíntesis diferida, dejando que se forme el callo externo que abraza o inmovilice la fractura (lo que antes era considerado anatema).

La fijación externa bien empleada es el instrumento perfecto para producir una osteosíntesis biológica: no atenta contra la vascularización ósea, reduce la angulación y el acortamiento sin manipular los fragmentos conminutos, su inmovilización no es tan rígida como las placas, su capacidad de producir infecciones es muy baja y fácil de solucionar; lo único que el técnico ha de procurar es que la micromovilidad que se produzca no cree esfuerzos cizallantes, ya que estos son fatales para la unión de los callos externos de ambos extremos fracturarios y de los mal llamados callos endomedulares.

Lo peor de los fijadores externos es la sofisticación de su construcción y la complejidad en su utilización que hace a veces difícil adquirir maestría, excepto por aquellos que los utilizan muy a menudo. Otro gran problema es que su sofisticación y complejidad los hace de coste muy elevado.

El método propuesto por el Dr. Alfredo Aybar de Fijación Externa Descartable (FED) es fácil de entender y manejar por cualquier cirujano, es muy versátil y económico.

Aparte de las ventajas de su método, el libro constituye uno de los mejores tratados en osteosíntesis externa que he tenido la oportunidad de estudiar y quiero felicitar al Prof. Aybar por esta magnífica obra.

**(*) Catedrático de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
Presidente de la Sociedad Española de Fijación Externa (SEFEX)**

FOREWORD

Prof. Augusto Sarmiento(*)

In recent years the orthopaedic community has been overwhelmed by a large variety of approaches to the treatment of fractures. Most of the recommended modalities are of a surgical nature, suggesting that non-surgical treatments are no longer a viable alternative. It is reassuring, however, that the enthusiasm with the more attractive surgical methods is being assessed in a more mature way. The data, thus far obtained, has forced our discipline to realize that the complication rate from the excessive and inappropriate use of surgery is not insignificant. As a result, it has become increasingly obvious that the orthopaedic surgeons, in order to render the best treatment, must be knowledgeable in the indications and implementation of all the various approaches.

There is no single method of treatment of fractures that constitutes the one and only appropriate one under all circumstances. Intramedullary nailing, plate fixation, casting, bracing, as well as external fixation have their indications and contraindications. When properly selected each modality can provide high degree of success.

This very comprehensive text, written by professor Aybar, should help the practicing orthopaedist to appreciate the place and role of external fixation in long bone fractures, particularly in the open and complicated ones. Professor Aybar has been successful in demonstrating and illustrating in great detail the many instances when external fixation constitutes a viable and effective method of treatment. There is no doubt in my mind that his skillful approach to many of the complicated fractures he has used as examples, made it possible for many of his patients to regain the ability to return to functional activities with a minimum of complications.

The last word on the place for external fixation in fracture care has not yet been written. The same is true for all other therapeutic modalities. Greater experiences and documentation of results is needed. The current crisis created by the escalating cost of medical care mandates that we continue to document our clinical results, as professor Aybar has done.

I hope this fine book will be read carefully by a large audience of orthopaedic surgeons and that its lessons be learned and implemented.

(*) AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS
Past President

PROLOGO

(Traducción)

Prof. Augusto Sarmiento(*)

En los últimos años, la comunidad ortopédica se ha visto inundada por una gran variedad de propuestas para el tratamiento de fracturas. La mayoría de las modalidades recomendadas son de naturaleza quirúrgica, sugiriendo así que los tratamientos no quirúrgicos ya no constituyen una alternativa viable. Sin embargo, nos tranquiliza que el entusiasmo por los métodos quirúrgicos más atractivos esté siendo valorado de un modo más maduro. Los datos obtenidos hasta el momento han obligado a nuestra disciplina a darse cuenta de que el grado de complicaciones del excesivo e inapropiado uso de la cirugía ha sido significativo. En consecuencia, cada vez resulta más obvio que los cirujanos ortopedistas, a fin de ofrecer el mejor tratamiento, deben conocer las indicaciones e implementación de toda la variedad de propuestas.

No existe un solo método de tratamiento de fracturas que constituya el único método apropiado en todas las circunstancias. El enclavado intramedular, la placa de fijación, el yeso, las férulas, así como la fijación externa, tienen sus indicaciones y contraindicaciones. Cada modalidad puede ofrecer un alto grado de éxito cuando se la selecciona en forma apropiada.

Este libro en su conjunto, escrito por el profesor Aybar, puede ayudar al cirujano ortopedista a apreciar el rol de la fijación externa en el tratamiento de fracturas de huesos largos, particularmente en las abiertas y complejas. El profesor Aybar ha demostrado en forma acertada e ilustrado en detalle los múltiples casos en los que la fijación externa constituye un método de tratamiento efectivo y viable. En mi opinión, no hay duda de que su propuesta adecuada para muchas de las fracturas complejas que ha usado como ejemplos ha hecho posible que muchos de sus pacientes retornen a sus actividades funcionales con un mínimo de complicaciones.

Todavía no se ha dicho la última palabra en curación de fracturas con fijación externa. Esto mismo se aplica a las demás modalidades terapéuticas. Necesitamos

experiencias trascendentales y documentación de resultados. La crisis actual originada por el incremento de los costos en la atención médica exige que continuemos documentando nuestros resultados clínicos, tal como lo ha hecho el profesor Aybar.

Espero que este excelente libro sea leído con cuidado por un gran número de cirujanos ortopedistas y que sus lecciones sean aprendidas e implementadas.

(Traducción)

Por Augusto Ramírez (*)

En los últimos años, la comunidad ortopédica se ha visto involucrada por una gran cantidad de propuestas para el tratamiento de fracturas. Las técnicas de fijación intramedular se han convertido en procedimientos de elección para el tratamiento de fracturas de miembros superiores y inferiores. Sin embargo, las técnicas de fijación por vía abierta siguen siendo una opción válida para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. En este libro, el autor describe a detalle la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores.

Este libro es un excelente texto de referencia para el cirujano ortopédico que se dedica al tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores.

Este libro es un excelente texto de referencia para el cirujano ortopédico que se dedica al tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores.

Este libro es un excelente texto de referencia para el cirujano ortopédico que se dedica al tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores. El autor describe la técnica de fijación por vía abierta para el tratamiento de fracturas de miembros superiores e inferiores.

(*) ACADEMIA AMERICANA DE CIRUJANOS ORTOPEDICOS
Ex Presidente

SUMMARY

The text deals in detail with the handling of skeletal injuries through External Fixation.

Chapter One tells us a story -since the end of the last century up to this date- which gathers the most well-known systems by affinities and compares them to stand out their efficiency, complexity or simplicity. They are also compared with the author's proposal.

Chapter Two contains all aspects of the phenomenon of consolidation and makes consistent the newest knowledge among non-surgical, osteosynthesis and external fixation methods.

Chapter Three, that is divided into five parts, establishes the meaning of «Disposable External Fixation» (DEF) -the how and why of its appearance and why it is considered disposable-, describes the materials and instruments of the system, features the methodological part in a general way and the demonstrations of clinical and radiological efficacy of DEF and finally describes in detail the risks, mistakes, complications, preventive measures, advantages and disadvantages.

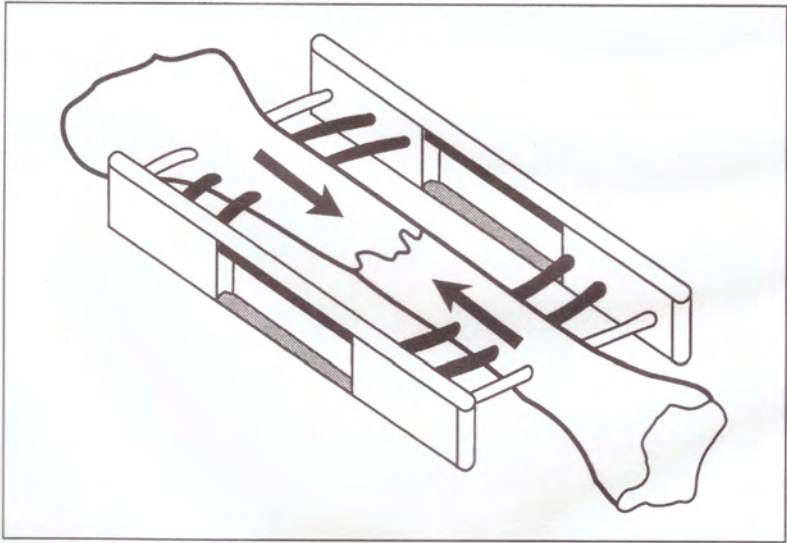
Chapter Four examines the concepts, classifications and handling of open fractures. The author proposes the convenience of a squared classification (description of the radiographic image crossed with the objective description of the injury) showing objectivity in the comparison of results, a clear vision of prognosis and well-defined therapeutical strategies in the retrospective series of 125 open fractures.

Chapter Five shows a detailed physiopathological analysis of non-unions and the results of pseudarthrosis treated with DEF.

Chapter Six, the longest one, evidence the whole experience reached using DEF -more than one thousand cases- divided by pathologies, areas, procedures (in neutralization, in compression, lengthening, transportation) specifying the indications, side effects, preventive measures and examples of the technique.

The last Chapter briefly describes the cares and importance of Nursing in external fixation.

CONTENIDO



FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES EN FIJACIÓN EXTERNA

1.1.	Concepto. Campo de aplicación	3
1.2.	Pioneros de la fijación externa	8
1.3.	Análisis clínico comparativo entre fijadores externos	15
1.3.1.	Fijadores predominantemente de trabajo unilateral	15
1.3.2.	Aparatos transfixiantes con estructura externa circular	24
1.3.3.	Fijadores transfixiantes con medios arcos	25
1.3.4.	Aparatos transfixiantes-bilaterales-no circulares con capacidad de montajes unilaterales	27
1.3.5.	Fijadores que utilizan cemento acrílico	31
1.3.6.	Fijadores híbridos. Otros fijadores	33
1.4.	Partes elementales de un fijador externo	38
1.5.	Objetivos de los fijadores externos	46
1.6.	Estabilización ósea	49
1.7.	Estabilidad - inestabilidad	50
1.8.	Dinamización	51
1.9.	Modos de fijación externa	51
1.10.	Rol del fijador externo en el proceso de curación	53
	Bibliografía	55

CAPÍTULO 2

LA CONSOLIDACIÓN ÓSEA

	Introducción	62
2.1.	¿Por qué consolida el hueso fracturado?	65
2.2.	¿Qué entendemos por consolidación normal (CN)?	65
2.3.	¿Qué entendemos por «Normal Aporte Vascular Sanguíneo»?	69
2.4.	¿Qué entendemos por buena reducción?	69
2.5.	¿Qué entendemos por buena inmovilización?	75

- ¿Qué hace la compresión?	80
2. 6. ¿Qué entendemos por fractura estable-inestable?	81
2. 7. ¿Qué entendemos por macro-movimientos continuos?	83
2. 8. ¿Qué entendemos por micro-movimientos?	85
2. 9. ¿Qué entendemos por medios inmovilizadores?	88
2.10. Variables para la eficacia de los medios inmovilizadores	89
2.11. ¿Cómo explicamos el fenómeno de la consolidación?	94
- El callo fibroso	94
- El tejido fibro-cartilaginoso	94
- El callo óseo	94
2.12. ¿Cómo es y cómo funciona el hueso?	97
2.13. ¿Qué es la matriz orgánica del hueso?	98
2.14. Osteoblastos - osteocitos - osteoclastos	99
Bibliografía	104

CAPÍTULO 3

FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE (FED)

PRIMERA PARTE

3.1.1. Concepto	109
3.1.2. Marcos FED provisionales	110
3.1.3. Marcos FED definitivos	115
3.1.4. FED, Filosofía, antecedentes	117
3.1.5. FED, ¿Cómo y cuándo se inicia?	120
3.1.6. FED, Concepción teórica, hipótesis	122
Bibliografía	125

FED - SEGUNDA PARTE

MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN

3.2.1. El set descartable	130
3.2.1.1. Los clavos	130
3.2.1.2. Las varillas externas	132
3.2.1.3. El cemento acrílico dental	134
3.2.1.4. La plantilla anti-equino	134
3.2.2. El tracto-compresor	135
3.2.2.1. Piezas básicas	135
3.2.2.2. Accesorios	136
- Placas agujereadas	136
- Rótulas	137
- Medio brazo portaacesorio	137
3.2.2.3. Complementos	140
3.2.3. La cánula-guía	140

3.2.4. El tope de profundidad	141
3.2.5. Complementos utilitarios	141
3.2.6. Otros implementos de uso corriente	143

FED - TERCERA PARTE

METODOLOGÍA - TÉCNICA

3.3.1. Introducción de los clavos	148
3.3.2. Colocación de las varillas externas	152
3.3.3. Encementamiento	152
3.3.4. Reducción de la fractura con ayuda del T-C	152
3.3.5. Reducción unilateral	155
3.3.6. Reducción bilateral	156
3.3.7. El valor de la tracción axial	168
3.3.8. Clavos KIRCHSNER en FED	170
3.3.9. Pre-tensión de los clavos en FED	172
3.3.10. Riesgos en FED	172
3.3.11. Cuándo retirar un FED antes de la consolidación	173
3.3.12. Cómo se retira un montaje FED	174

FED - CUARTA PARTE

COMPROBACIÓN CLÍNICO-RADIOLÓGICA DE LA UTILIDAD DEL SISTEMA FED

3.4.1. En el proceso de consolidación	179
3.4.2. De la elasticidad de montaje FED	181
3.4.3. De la eficacia del sistema FED	182

FED - QUINTA PARTE

RIESGOS - ERRORES - COMPLICACIONES EN FED

3.5.1. Riesgos y errores de conceptualización del método	191
3.5.2. Riesgos y errores de técnica (Desconocimiento)	192
3.5.2.1. De la Selección del Equipo e Instrumental	192
3.5.2.2. En los pasos a seguir	192
3.5.2.3. En la elección de los clavos	192
3.5.2.4. En el Perforado del Hueso	193
3.5.2.5. En la Introducción de los clavos	193
- La Termonecrosis	198
3.5.2.6. En la Colocación de los TT.CC.	199
3.5.2.7. De las Maniobras para Reducir	199
3.5.2.8. En la Colocación de las Varillas	200
3.5.2.9. En el Cementamiento (1ro. y 2do. cementado)	201
3.5.2.10. En el Descementado	201
3.5.3. Riesgos y errores intraoperatorios	202

3.5.3.1. Lesiones del Paquete Vásculo Nervioso	202
3.5.3.2. Empalamiento y desgarrro Tendo-Muscular	203
3.5.3.3. Perforación Articular	205
3.5.3.4. Empuje de fragmentos óseos	205
3.5.3.5. Clavos muy largos o muy cortos	206
3.5.3.6 Doblamiento de clavos	206
3.5.3.7. FED Definitivo en "mala reducción"	207
3.5.3.8. Varillas muy cerca o muy lejos de la piel	208
3.5.4. Riesgos y errores en el post operatorio	208
3.5.4.1. Inflamación-Infeción en Trayecto de Clavos	208
3.5.4.2. Rigidez Articular	209
3.5.4.3. Ruptura o aflojamiento del marco FED	210
3.5.4.4 Deslizamiento intraóseo del Marco FED	212
3.5.5. Complicaciones en FED	213
3.5.5.1. En el intraoperatorio	214
3.5.5.2 En el postoperatorio inmediato	214
3.5.5.3. En el postoperatorio alejado	215
3.5.6. FED, contraindicaciones, inconvenientes de su aplicación	224
3.5.7. FED, precauciones preoperatorias	224
3.5.8. FED, sus desventajas	224
3.5.9. FED, sus ventajas	225

CAPÍTULO 4

MANEJO DE FRACTURAS ABIERTAS CON FED

4.1. Fundamentación, formulación clínica	232
4.2. Clasificación de las fracturas abiertas	233
4.2.1. Historia, principales clasificaciones	233
4.2.2 Clasificación en FED	239
4.3. Manejo de las fracturas abiertas en su momento agudo	252
4.3.1. Limpieza mecánica	253
4.3.2. Limpieza quirúrgica - Desbridamiento	254
4.3.3. Manejo de las partes óseas - Aplicación del FED	257
4.4. Manejo de las fracturas abiertas pasado su momento agudo	259
4.4.1. Paciente que llega sin ningún tratamiento	262
4.4.2. Paciente que llega ya tratado inicialmente	262
4.4.2.1. De los tejidos blandos	263
- Acciones Curativas Específicas	264
4.4.2.2. De las partes óseas	264
4.5. Manejo de las fracturas abiertas antiguas	266
4.5.1. De los Tejidos Blandos	270
4.5.2. De las Partes Oseas	270

4.6.	Resultados de la clasificación FED	275
4.6.1.	Discusión	279
4.7.	Cuándo Amputar - Protocolo de Amputación	296
4.8.	Resumen de protocolo de manejo de fracturas abiertas	298
	Bibliografía	301

CAPÍTULO 5

FED EN SEUDOARTROSIS

5.1.	Concepto de Seudoartrosis	307
5.2.	Fisiopatología	308
5.3.	Clasificación de la Seudoartrosis	315
5.3.1.	Hipertróficas	315
5.3.2.	Atróficas	315
	a) Contactantes	315
	b) Flotantes	315
5.4.	Tratamiento de la Seudoartrosis con FED	316
5.5.	Resultados	327
5.6.	Discusión	329
	Bibliografía	331

CAPÍTULO 6

CASUÍSTICA

6.1.	Aspectos Generales - Indicaciones del FED	336
	Bibliografía	341
6.2.	FED en Pierna	347
	Bibliografía	376
6.3.	FED en Muslo	378
6.4.	FED en Brazo	397
6.5.	FED en Transportación	407
6.6.	FED en Alargamiento	419
	Bibliografía	433
6.7.	FED en Cadera	435
6.8.	FED en Muñeca	464
6.9.	FED en Osteotomías Correctoras	470
6.10.	FED en Antebrazo	480
6.11.	FED en Codo	486
6.12.	FED en Hombro	494
6.13.	FED en Pelvis	498
6.14.	FED en Fracturas PAF	509

Bibliografía	521
6.15. FED en Fracturas Cerradas	522
6.16. FED en Niños	530
6.17. FED en Rodilla	535
6.18. FED en Tobillo	541
6.19. FED en Módulos Especiales	547

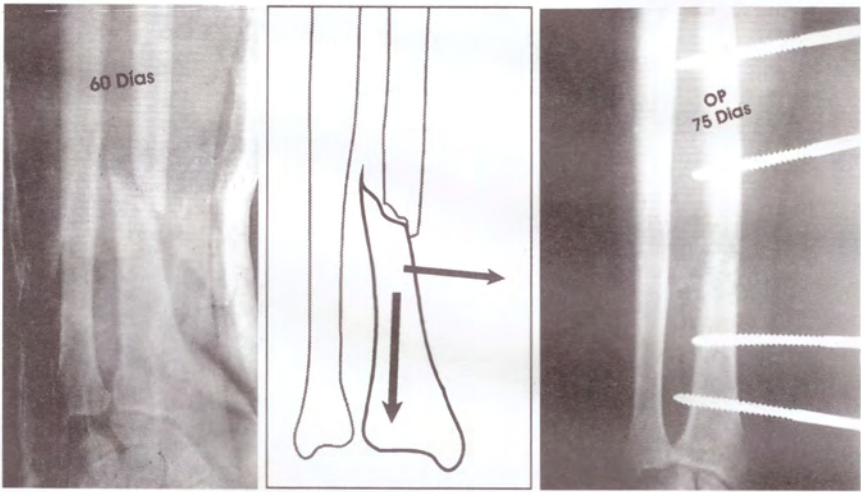
CAPÍTULO 7

CURACIONES Y CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN FED

7.1. Cuidados y Curaciones	553
7.2. Preoperatorio - Mantenimiento del instrumental	554
7.3. Intraoperatorio	554
7.4. Cuidado en el Postoperatorio inmediato	555
7.4.1. El reposo en posición funcional	555
7.4.2. Curación de la propia herida fracturaria	555
7.4.3. Curación de las heridas de los clavos	556
7.5. Cuidados en el postoperatorio alejado	556
7.6. El valor de la higiene en fijación externa	557

INDICE ANALÍTICO	559
-------------------------------	------------

CAPÍTULO 1



GENERALIDADES EN FIJACIÓN EXTERNA

1

GENERALIDADES EN FIJACIÓN EXTERNA

- 1.1. Concepto. Campo de aplicación
 - 1.2. Pioneros de la Fijación Externa
 - 1.3. Análisis Clínico Comparativo entre Fijadores Externos
 - 1.3.1. Fijadores Predominantemente de Trabajo Unilateral
 - 1.3.2. Aparatos Transfixiantes con Estructura Externa Circular
 - 1.3.3. Fijadores Transfixiantes con Medios Arcos
 - 1.3.4. Aparatos Transfixiantes -Bilaterales- No Circulares con Capacidad de Montajes Unilaterales
 - 1.3.5. Fijadores que Utilizan Cemento Acrílico
 - 1.3.6. Fijadores Híbridos. Otros Fijadores
 - 1.4. Partes Elementales de un Fijador Externo
 - 1.5. Objetivos de los Fijadores Externos
 - 1.6. Estabilización Osea
 - 1.7. Estabilidad - Inestabilidad
 - 1.8. Dinamización
 - 1.9. Modos de Fijación Externa
 - 1.10. Rol del Fijador Externo en el Proceso de Curación
- Bibliografía

1.1. CONCEPTO DE FIJACIÓN EXTERNA. CAMPO DE APLICACIÓN

La intención terapéutica de todo cirujano traumatólogo frente a una fractura consiste en procurar restaurar la continuidad del hueso roto, así como restaurar los tejidos blandos perifracturarios cuando éstos también se encuentran lesionados, intentando finalmente recuperar la función músculo articular, que, si no resulta ser completa, cuando menos es compatible con alguna utilidad y no con un estorbo para el infortunado paciente.

Son muchas las formas o métodos para lograr este objetivo. Aunque aparentemente distintos, en esencia todos responden a los mismos principios generales de tratamiento. La fijación externa significa uno de esos tantos métodos que busca el mismo objetivo.

Si consideramos como osteosíntesis el acto quirúrgico por el cual, después de cortar la piel y llegar hasta el hueso, se intenta acomodar los fragmentos desplazados y luego mantenerlos firmemente sujetos entre sí, utilizando como medio de ayuda para la acomodación nuestras manos y/o las pinzas de hueso, y como medio de sujetamiento algún implante interno (placa, tornillos, clavo intramedular, etc.), podría decirse, igualmente, que la fijación externa es una forma de osteosíntesis pero preferentemente percutánea extra focal, utilizando como medio de ayuda para la acomodación de los fragmentos desplazados, también nuestras manos pero a través de clavos hemi o transfixiantes, y/o, mediante mecanismos externos tendientes a lograr la reducción, y, como medio sujetador, los mismos clavos distantes del foco de fractura conectados sólidamente a singulares estructuras externas (fig. 1).

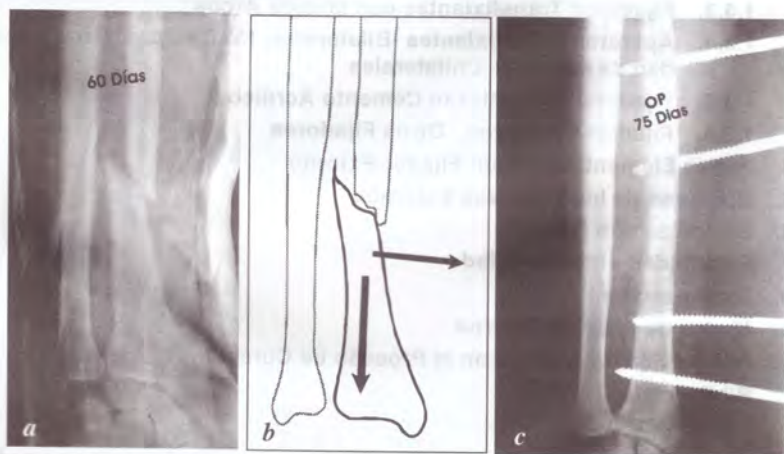
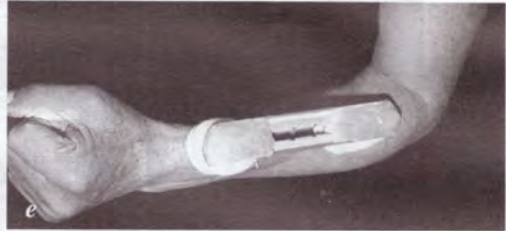


Figura 1

Fractura cerrada de trazo simple en diáfisis radial (varón de 65 años). Inicialmente fue tratado con aparato de yeso, notándose ocho semanas después un desplazamiento del extremo distal, el cual se halla en moderado ascenso y dirigido hacia el cúbito (a). Para reducir este desplazamiento se requiere de dos fuerzas correctoras, tracción y lateralización (b). A los 75 días, a foco cerrado, con el instrumento tracto-compresor del sistema FED, se logró la corrección (c) siendo inmovilizado inmediatamente con un fijador descartable



(d). A los dos meses desapareció el edema y mejoró su movilidad (e). El fijador fue retirado al cuarto mes, con evidentes signos de consolidación normal (f) y (g). El mismo caso también pudo haberse tratado correctamente con alguna técnica de osteosíntesis.

Hacer fijación externa quiere decir, introducir clavos a través de los tejidos blandos hasta anclarlos en el hueso e intentar con ellos, (a distancia), algunos movimientos necesarios para la reducción o para aplicar fuerzas desplazantes a los extremos óseos (fuerzas de compresión, de distracción, deflexivas, cizallantes o de arrastre). Sin embargo, no siempre para aplicar fuerzas o intento de reducción, sino, simplemente para sostener. Aparte de las fracturas, son ejemplos de simple sostenimiento, los casos de fijaciones externas para inmovilizar articulaciones en posición funcional mientras se curan sus tejidos blandos lesionados o para sostener transitoriamente "injertos por colgajos a pierna cruzada". También la fijación externa funciona como un excelente complemento sostenedor, coadyuvante, para mantener temporalmente casos de osteosíntesis interna donde los implantes no garantizan una buena estabilización (fig. 2).⁵¹

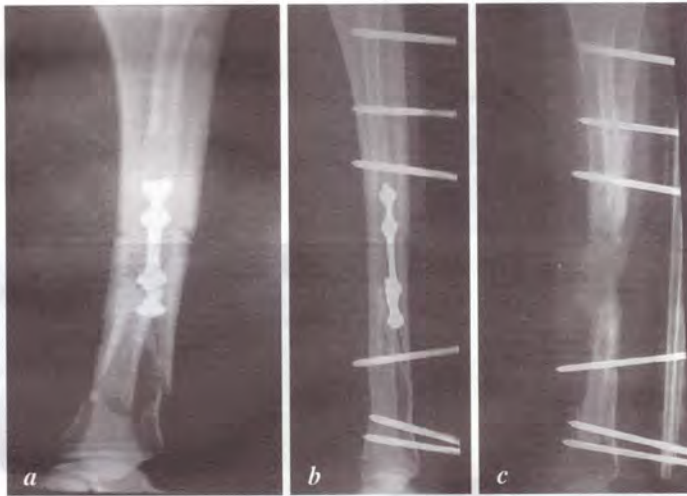


Figura 2

Fractura abierta de diáfisis tibial fijada precariamente con una placa y cuatro tornillos (a). Se le agregó un fijador externo unilateral por la cara anterior (b). Semanas después, luego de varios desbridamientos, fueron cayendo fragmentos óseos necróticos quedando inservible la placa (c). El fijador externo mantuvo el eje y la longitud del hueso y permitió manejar la infección, el daño de los tejidos blandos y la pérdida ósea.

Con la estructura externa del propio fijador, las movilizaciones de los extremos óseos pueden realizarse rápida o lentamente, y una vez logradas todas las movilizaciones, se mantiene al hueso in situ firmemente, sin posibilidades de desplazamientos futuros. Los medio conectores externos son los que permiten ejercer estas movilizaciones e igualmente sostener a los clavos, los cuales a su vez son los que sostienen al esqueleto.

La fijación externa es un recurso más dentro del arsenal terapéutico ortopédico. Es una alternativa de tratamiento que tiene indicaciones precisas. En la actualidad se ha acumulado tal experiencia mundial, que ya no hay duda de sus bondades. Probablemente, permanecerá por mucho tiempo vigente, aun en contra de los más escépticos¹¹. Su lugar definido, sin competidores, son las graves fracturas abiertas de la pierna. Son muchos los reportes que demuestran que la fijación externa en manos de cirujanos experimentados, puede ser tan útil como opción electiva a otros medios de osteosíntesis. Sin embargo, en manos de inexpertos puede ser todo un fracaso, obviamente conlleva riesgos, y como cualquier otra disciplina, exige una buena preparación y entrenamiento del cirujano para aplicarla.

Originalmente la fijación externa fue concebida exclusivamente para mantener inmovilizada una grave fractura abierta mientras se cura el daño de los

tejidos blandos para luego continuar el tratamiento con alguno de los procedimientos tradicionales de inmovilización sea con aparato de yeso o por osteosíntesis. Con el paso de la experiencia, la fijación externa se ha convertido en una excelente alternativa para otras indicaciones traumatológicas y ortopédicas; por ejemplo, para pseudoartrosis infectadas, artrodesis, inmovilización de articulaciones en distracción o **ligamentotaxis**, alargamientos óseos, "transportaciones" en los casos de fracturas con pérdida de hueso (Ilizarov)^{42,78}; mejora en desplazamientos pelvianos, y para corregir problemas de columna vertebral (Magerl, 1978)⁶². Reportes recientes (Cañadel y cols.)¹⁴, (Tsuchiya)⁸⁷ demuestran que en cirugía tumoral ósea, la fijación externa es un excelente aliado (HSU y cols., JBJS-79-B, Enero 1997). En suma, actualmente la fijación externa es un método que a la luz de los hechos resulta una alternativa terapéutica muy competente dentro del arsenal traumatológico u ortopédico que cubre áreas de tratamiento, donde incluso, con los procedimientos tradicionales, no podrían ser resueltos^{72, 79}. Su uso deja de ser exclusivamente para fracturas abiertas como lo fue originariamente.

Para zonas diafisarias, las tendencias actuales recomiendan que el aparato fijador no debe ser excesivamente rígido^{3, 21} y que puede permanecer en la fractura hasta el final del tratamiento (De Bastiani²⁶, Burny^{12, 13}), no siendo por lo tanto necesario pasar a otro procedimiento para lograr un buen resultado.

En manos de expertos, como se ha dicho, con cualquier aparato fijador verdaderamente puede reemplazarse otros métodos tradicionales de curación de fracturas. En la última década con la aparición de innumerables "nuevos modelos", el ingenio y el arte del cirujano ha salido a relucir, no obstante, corrientemente se ven "experiencias cuestionables" debido a que el ingenio llega carente del conocimiento científico.

En definitiva, actualmente ya no se discuten las bondades de la fijación externa. Al parecer, su principal problema sigue siendo el costo de la aparatología y la disponibilidad de la misma para su aplicación. Al margen del modelo o sofisticación del tutor, un problema, siempre latente, está en el aflojamiento de los clavos en la interfase clavo-hueso, particularmente cuando la región en tratamiento está sometida a esfuerzos y movimientos continuos; es una complicación latente indistintamente de la configuración del montaje y del tipo de clavos usados. La contraparte del fijador está en la incomodidad y en la apariencia externa.

Finalmente, se debe recordar que siempre es tentador para el joven médico entusiasta, pretender solucionar "la mayor parte de los casos" mediante fijación externa. A ellos les recomendamos reflexionar entre el arsenal de procedimientos curativos para no pecar de obsesionados por esta metodología. Como se ha dicho, sólo en manos de expertos es excelente. Conlleva riesgos que deben ser evitados.

1.2. PIONEROS DE LA FIJACIÓN EXTERNA

Verdaderamente, quienes por primera vez intentaron realizar alguna forma de tratamiento por "fijación externa", son de toda nuestra admiración y respeto, más aún si fueron realizados en épocas de conocimientos médicos precarios. Sin duda que la adversidad y la incomprensión debieron haber confundido mucho a estos médicos, sin embargo, su "sexto sentido" y perseverancia, nos demuestra ahora, 100 años después, que aquellos hombres estaban iniciando un camino de verdades y de insospechables alcances.

Los primeros intentos por acomodar y fijar "externamente" los extremos óseos fracturados fueron realizados por Malgaigne (1850)⁶³, cuando en un fractura diastásada de la rótula trató de juntar sus fragmentos por fuera, (a través de la piel), haciendo uso de unos ganchos o garfios montados en un sistema de corredera a tornillo, realizando un movimiento de compresión axial; previamente había desarrollado una especie de cinturón o correa compuesto de una parte metálica en la que iba un clavo que por mecanismo a tornillo presionaba el fragmento óseo desplazado (fig. 3). Rigaud¹⁸

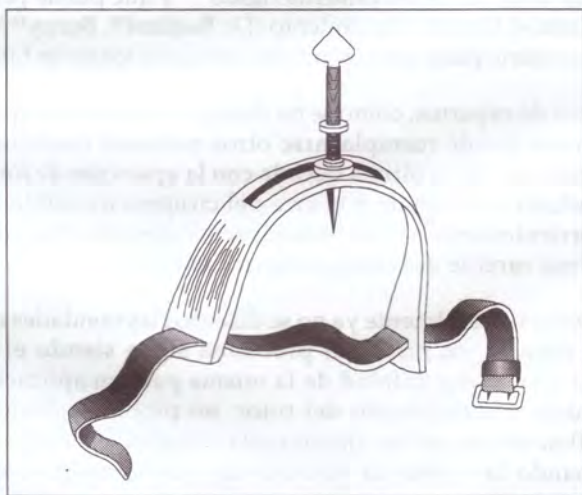


Figura 3. Punzón de Malgaigne (1850).

(1850) al parecer influenciado por las ideas de Malgaigne trató una fractura de cúbito anclando tornillos de madera en el hueso cortical unidos por fuera con una banda de tensión elástica. Berenger²⁵ (Cap. 4) en 1870 describió "fijadores adheridos por tornillos a barras de madera".

Pero los primeros aparatos, tal como ahora son esquematizados, fueron ideados casi simultáneamente. Sobre las observaciones de Keetley (1893)⁵⁰

-quien introdujo clavos percutáneos para evitar acortamientos-, Parkhill⁷⁵ en Norteamérica (1897) reportó 14 casos tratados con su fijador (fig. 4),

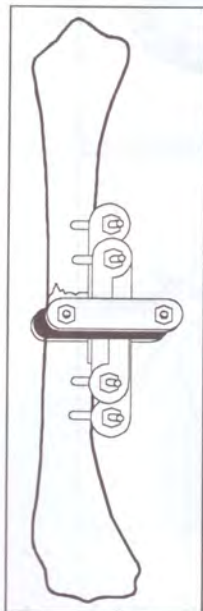


Figura 4
Representación esquemática del fijador externo ideado por Parkhill (1897).

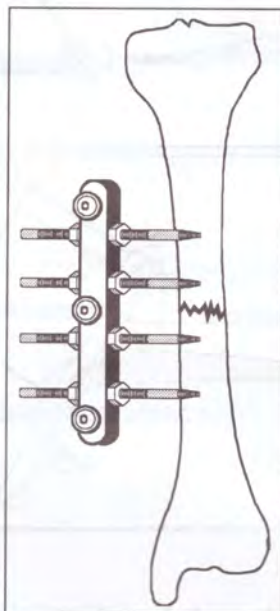
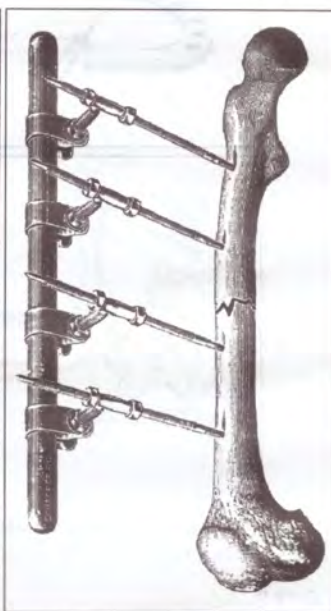


Figura 5
Fijadores externos de Lambotte. En la izquierda, su primera versión.



destacando categóricamente cuatro ventajas del método. Lambotte⁵⁵ (1902) en Europa (Antwerp) colocaba también su propio fijador, de diseño diferente (fig. 5), destacando así mismo: "...el fácil drenaje de las heridas y la movilización activa y pasiva de la extremidad... evitando amputaciones que parecían inminentes...".

Después de Lambotte⁵⁵ hasta la década de los años 30, un sin número de cirujanos ortopedistas, muchos anónimos, trabajaron desarrollando, por un lado, los clavos transfixiantes como Codivilla (1905)¹⁷, Steinmann (1912)⁸⁴, Kirshner⁵³, Herzberg⁷³ (alambre tensado) y Schanz⁷³. Por otro lado, se fueron desarrollando los mecanismos externos para sostener los clavos como los ideados por Lambret (1910)⁵⁶, Hey Groves³⁸, Juvara (1916)⁴⁶, Chalier (1917)²⁰, Ombredane (1924)⁷², Block (1926), Barbarin (1930)⁶, Goosens (1931)³⁴, Boever (1931)⁸, Bosworth (1931)¹⁰, Judet H. (1932)⁴⁵-al parecer fue el primero que ancló las dos corticales óseas para fijación unilateral-, Joly (1933)⁴⁴, Cuendet (1933)¹⁹, Anderson (1934)¹, y muchos otros más (fig. 6).

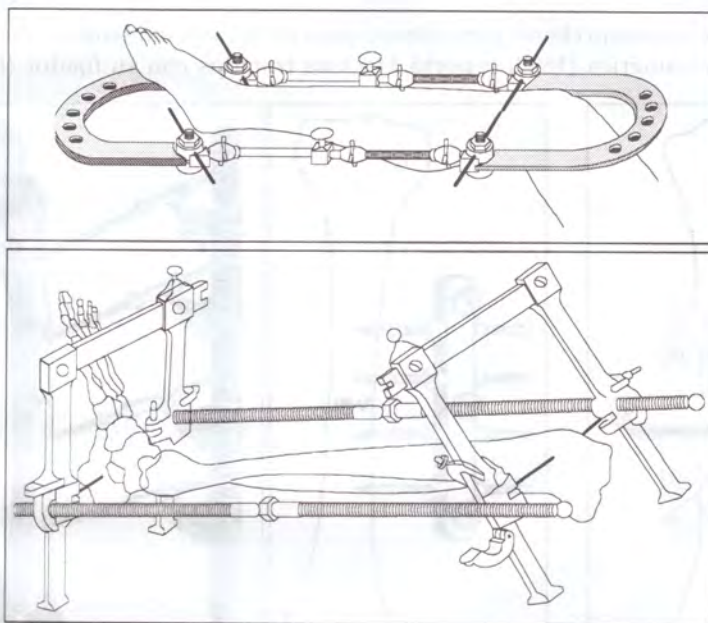


Figura 6

Dos modelos de fijadores externos desarrollados en la década de 1920. Se basan en la distracción por transfixión bipolar.

Aparecieron las transfixiones bipolares incluidas en el yeso (Codivilla¹⁷, Bholer³, Cap. 5). Progresivamente fueron inmiscuyéndose ideas sobre la conveniencia de la forma y trabajo de la estructura externa como: la bilateralidad, los marcos con semi-anillos, o con anillos completos, con mecanismos para el movimiento articular (Volkov-Oganesyan)⁹⁰, o de tracción o con la capacidad de realizar movimientos para acomodar la fractura, así como mecanismos para ejercer fuerza de compresión (Key)⁵². Predominaron las intenciones de alargamiento óseo como las técnicas de Putti²¹ (Cap. 6, Alargamiento) y de Anderson³ (Cap. 6, Alargamiento). Aparecieron las preferencias por los marcos unilaterales, algunos también con mecanismos para el movimiento articular como el fijador de Haynes (USA).

Es interesante hacer notar que en los alrededores de la Segunda Guerra Mundial, un médico veterinario, norteamericano, Otto Stader, desarrolló un fijador externo unilateral para fracturas en animales, idea que fue acogida con gran entusiasmo para fracturas humanas aplicado con éxito y excelentemente descrito por Shaar y Kreuz⁸² sobre más de 150 casos (fig. 7).

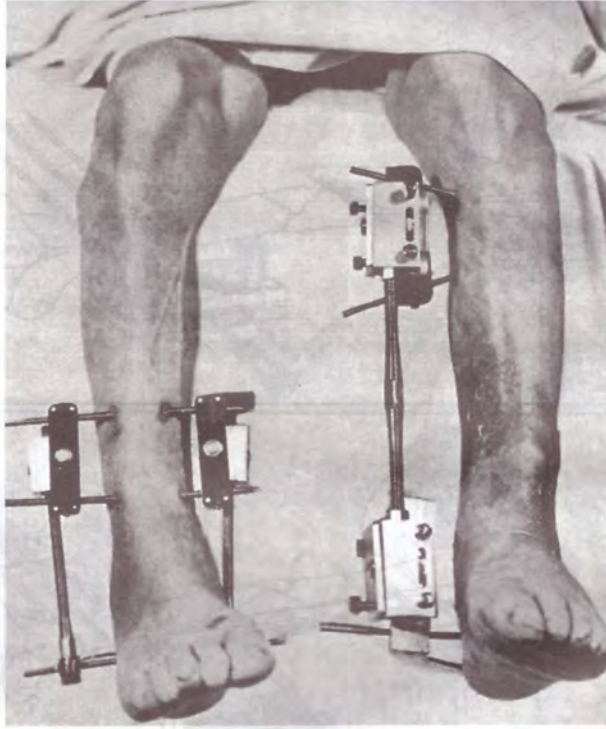


Figura 7
Fijador, transactivo y unilateral, desarrollado por Otto Stader, excelentemente colocados por Shaar y Kreis (1943).

Son innumerables los aparatos desarrollados durante esta época, muchos verdaderamente ingeniosos y útiles que, por una u otra razón, pasaron al olvido ya sea por su complejidad, falta de reportes, poca publicidad o por problemas de costos en manufacturación y comercialización.

En 1938, también durante la Segunda Guerra Mundial, Raoul Hoffmann⁴⁰, (un cirujano suizo, maestro carpintero y doctor en Teología), fue quien inspiró mayor confianza a la fijación externa con su aparato a clavos transfixiantes y "rótulas universales" con posibilidades de movilizar los fragmentos desplazados hasta en tres dimensiones, maniobrabilidad que él llamó "osteotaxis"(Fig. 8).

A partir de Hoffmann, entre los años 40 y 50, el interés por la fijación externa quedó sólo en algunos cuantos cirujanos. Posteriormente, con la aparición de nuevas ideas, especialmente acerca de la "compresión" propuesta por Danis²⁶

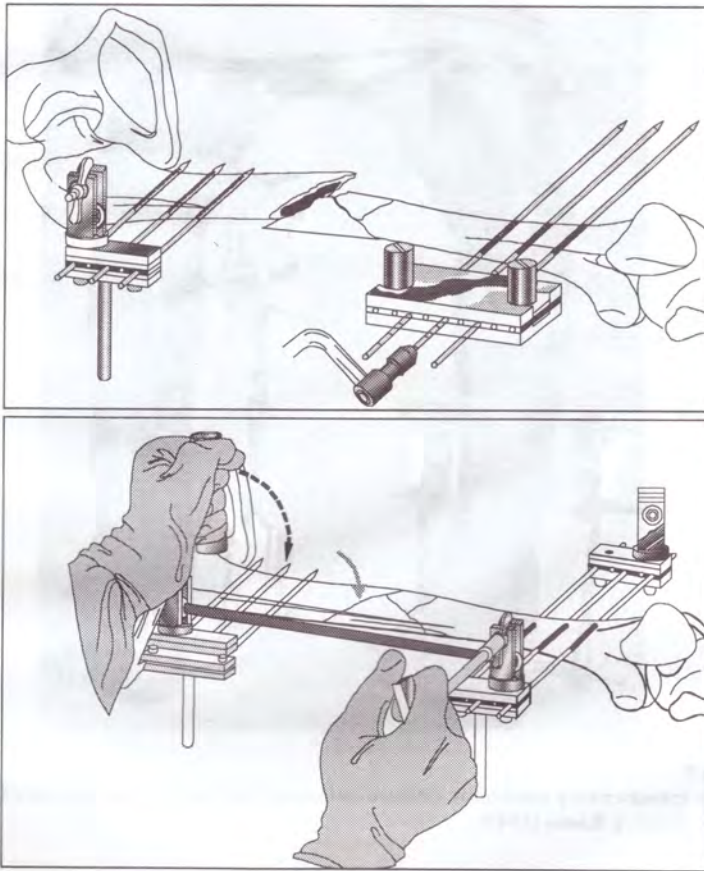


Figura 8
Fijador externo de Hoffmann (1938). Mediante dos fuertes palancas, a través de sus "rótulas universales", se consiguen ciertas reducciones.

(Cap. 6, FED en pierna) (1947), tomadas por Charnley para las artrodesis de rodilla con su compresor externo (únicamente para aplicar fuerza activa de compresión), entre otros cirujanos de diferentes regiones como Judet²⁶ (Cap. 6, FED en pierna) en Francia, Ilizarov⁴² en la URSS, Scott⁸¹ en USA y otros, fue nuevamente creciendo el interés por esta metodología, aunque con mucha reserva para la mayor parte de los cirujanos norteamericanos. Scott fue el primero que inmovilizó externamente fracturas de cadera y muñeca (1946) (fig. 9). También en América Latina es destacable los interesantes reportes de Ottolenghi en Argentina (1946)⁷³, quien desarrolló un tutor externo bilateral de tracción bipolar, incluido en un aparato de yeso

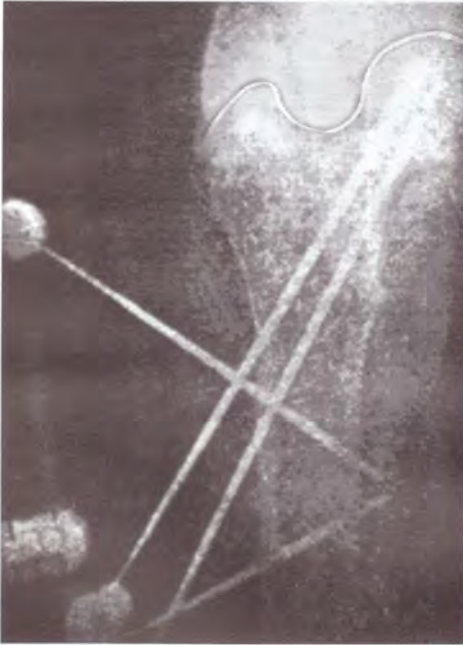


Figura 9
Primera fijación externa en fractura de cadera realizada por Irwin Scott con el fijador de Roger Anderson (1946).

aplicado experimentalmente en perros para estudiar las diferentes reacciones óseas a los clavos transfixiantes (fig. 10).

En una encuesta realizada en 1950 por the Committee on Fractures and Traumatic Surgery of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, el 27% creía en la fijación externa, pero en un lugar bien definido para el manejo de las fracturas, el 29% consideraron que era un método inadmisibles, el 43% respondió que alguna vez lo habían usado y que debería ser desechado. Se recomendó que cualquier cirujano que contemplara la posibilidad de usar la fijación externa, debería adquirir especial entrenamiento bajo la supervisión de un cirujano quien tenga la experiencia de haber tratado por lo menos 200 pacientes (Vidal, *Clin. Orthop. and R.R.*, Nov, 1983).

Finalmente, recién en 1970, Vidal, Rabischong, Bonnel y Adrey de Montpellier (Francia)^{88,89} le dieron el total impulso a la fijación externa con la conocida "**modificación en doble marco**" al aparato de Hoffmann^{88,89}. Vidal demostró muchas ventajas y completa seguridad cuando el método es bien aplicado⁸⁹. También Inoue⁴³ y colaboradores en el Japón (1970), dieron un salto en la fijación externa al imaginar que el cemento acrílico de uso dental, funcionaba como un excelente elemento conector entre los clavos (Fig. 11).

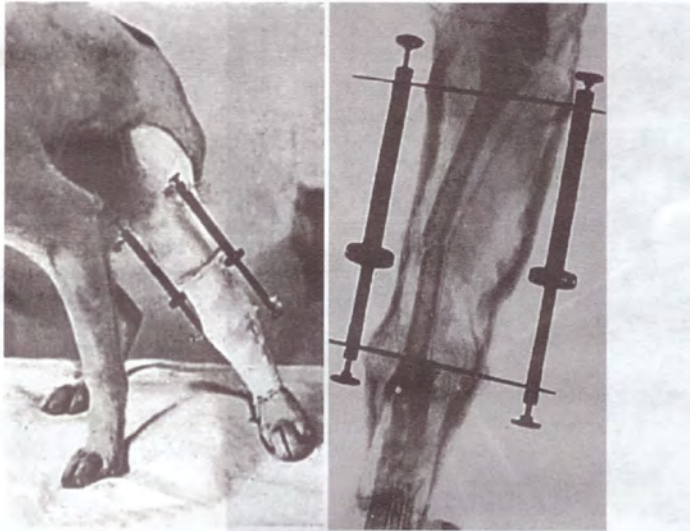


Figura 10
Tracción por transfijación bipolar en aparato de yeso. Experiencia en perros realizada por Ottolenghi en 1946.

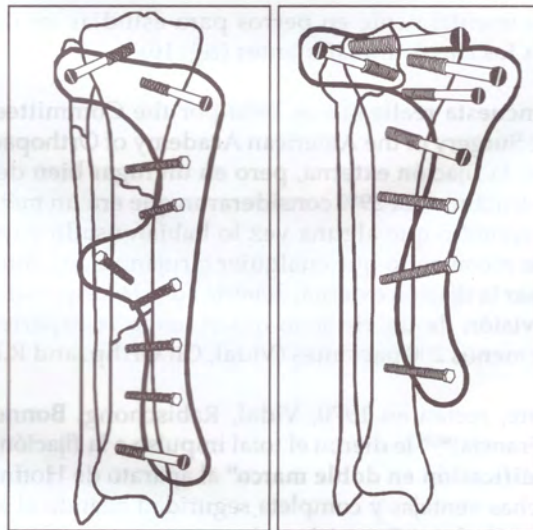


Figura 11
Fijación externa con cemento acrílico dental según Inoue y col. (1970).

Desde entonces, hasta nuestros días, realmente han proliferado espectacularmente los aparatos fijadores externos en distintos países del mundo, destacando cada autor sus ventajas y bondades. Lo cierto es que, todos resultan útiles en las manos de sus propios creadores, desde los más simples hasta los más sofisticados. Existe tal variedad de fijadores y "modificaciones" que un texto no alcanzaría para describirlos. El ingenio del cirujano ortopedista ha sido puesto a prueba con la inmensa cantidad de artificios creados tanto para unir los clavos con la estructura externa, como para unir los elementos sui-generis de la propia estructura externa. Como se ha mencionado líneas atrás, gran parte de estas creaciones no tienen sustento teórico científico ni de proyección social apareciendo y desapareciendo raudamente.

1.3. ANÁLISIS CLÍNICO COMPARATIVO ENTRE FIJADORES EXTERNOS

Una breve comparación desde el punto de vista de la aplicación clínica entre algunos fijadores externos puede darnos una visión global acerca de cómo ayudan o cómo sirven para resolver los problemas óseos. Igualmente, podremos tener una visión muy individualizada de cada aparato fijador desde el punto de vista de su composición mecánica, rendimiento, limitaciones, pasos de técnica, simplicidad, complejidad y proyección médico-social.

1.3.1. Fijadores Predominantemente de Trabajo Unilateral

Son los denominados también no transfixiantes que trabajan con medios clavos. Entre estos aparatos tenemos la antigua **Férula de Stader**⁸², utilizado durante la Segunda Guerra Mundial. En este modelo unilateral, los clavos deben ser colocados en un mismo plano, a determinadas distancias y de manera convergente. Requiere de un riguroso guiador de clavos que para el efecto le sirve su propia estructura externa. También posee porciones anilladas e incluso composiciones para trabajar de manera transfixiante (fig. 7). Tiene muy poco margen para ayudar al médico en las maniobras de reducción; posee mecanismo de compresión-distracción axial. Es un aparato básicamente estabilizador con sólo dos clavos por cada extremo óseo. Para situaciones de aplicación en emergencia, es limitante por la exigencia del posicionamiento de los clavos. Su conformación externa es voluminosa y se necesita de un conjunto de piezas y modelos para cada caso y cada región (fig. 12). Como aparato inmovilizador, después de lograrse su colocación en casos seleccionados, responde a las expectativas de la curación. Una versión moderna de este aparato podría ser el fijador de **Sukhtian-Hughes**, pero sin tener la rigurosidad en la convergencia de los clavos, siempre en un mismo plano.

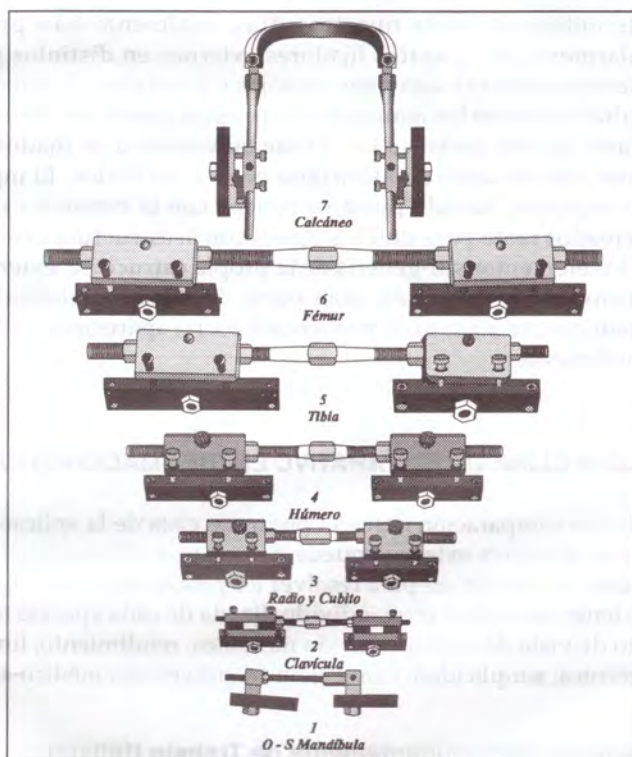


Figura 12

Conjunto de siete fijadores de Stader. Se requiere manufacturar varias piezas para conformar un fijador a ser usado uno para cada caso en particular. Para su re-uso, se debe esperar hasta que cumpla su función para ser retirado del paciente. Idéntica situación actual de casi todos los fijadores externos.

El aparato de Wagner⁹¹ es una unidad tipo monobloc, en forma de barra cuadrangular. En un extremo lleva los dispositivos sujetadores de los clavos y sobre la barra corre otro dispositivo sujetador similar. Los clavos deben estar en paralelo, en un mismo plano y a una misma distancia. Sobre el eje de la barra, en su interior, lleva un tornillo largo que le permite ejercer movimientos de compresión-distracción axial. El aparato fue ideado originalmente como alargador. Tiene cierto margen de colocación de los clavos para otro plano pero siempre en paralelo por cada sujetador. No sirve como instrumento ayudante para las maniobras de reducción. Trabaja con cuatro clavos gruesos. Recientemente (De Pablos y cols.)²⁵ se le ha agregado un dispositivo que le permite corregir desviaciones en varo-valgo.

El **Orthofix**²⁵, también es una unidad externa cilíndrica compuesta de tres partes, los extremos o cabezales son los sujetadores de los clavos, y una parte central o cuerpo; unidos entre sí por medio de una articulación esférica. En el cuerpo, se le puede agregar un dispositivo compresor-distractor axial. Tiene un mecanismo de aflojamiento de toda la estructura en sentido axial para permitir deslizamientos milimétricos de compresión intermitente (para "dinamizar"). Sus clavos, roscados, son cónicos, gruesos, trabajan en paralelo, en un mismo plano y a una misma distancia por cada sujetador. La articulación esférica le da cierto margen de trabajo para las maniobras de reducción que se hacen manualmente a través de dos grandes pinzas que se agarran de los cabezales para luego bloquearlos en la posición deseada. Cada unidad está compuesta de múltiples piezas. Se requiere de muchos modelos para enfrentar las distintas patologías óseas; para transporte óseo y para alargamientos se usa el **Modelo LRS** (Limb Reconstruction System) (fig. 13).

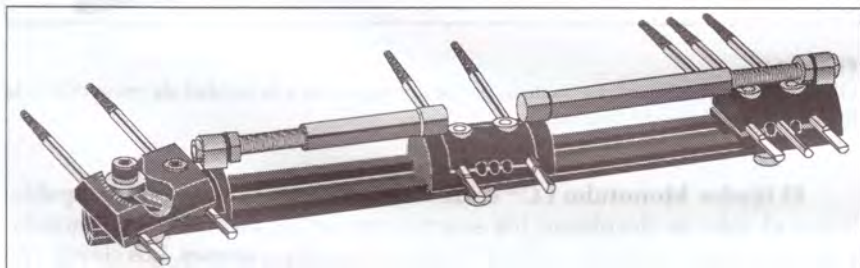


Figura 13
Modelo LRS (Limb Reconstruction System) del grupo de los fijadores Orthofix.

El **Ex-Fi-Re** de la compañía Osteo (Suiza) está compuesto de dos unidades semejantes, una de reducción y otra de fijación (fig. 14). Básicamente es una unidad gruesa cuadrangular sobre la cual corren los sujetadores de los clavos. Cada sujetador lleva cremalleras y mecanismos de tornillo para ejercer fuerzas activas deflexivas en dos planos perpendiculares (unidad de reducción). El cuerpo principal también lleva en su interior un tornillo largo para hacer compresión-distracción axial. Cada sujetador agarra hasta cuatro clavos, gruesos, en paralelo y en un mismo plano; tiene un pequeño margen para movimiento rotacional. La unidad de fijación es igual pero sin los mecanismos de cremallera ni de tornillos, es la parte que porta el paciente hasta el final del tratamiento, esta unidad de fijación tiene mecanismo de aflojamiento axial (dinamización). Se requiere de varios aparatos y modelos para cubrir todas las patologías. No da margen de aplicación de fuerzas pasivas con el aparato colocado. Aparte del anuncio publicitario, no existen reportes clínicos de las bondades de este aparato.

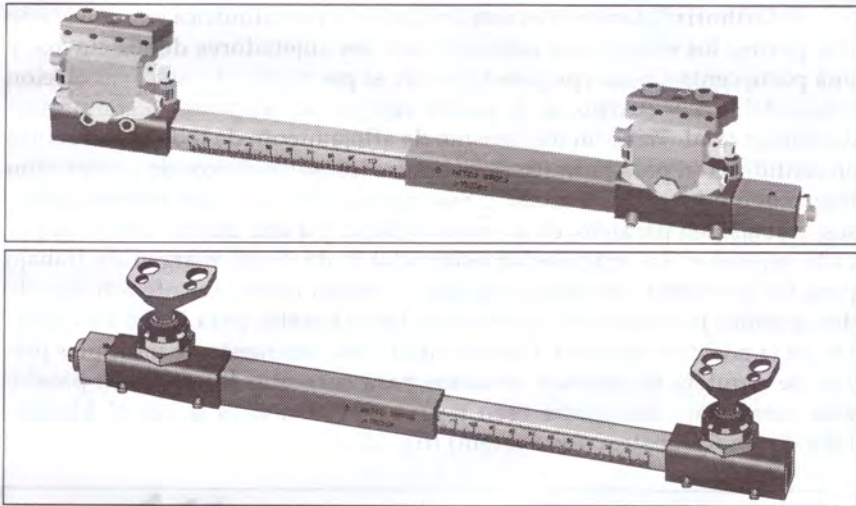


Figura 14

Fijador Ex-Fi-Re (Suizo). La parte superior corresponde a la unidad de reducción y la inferior a la unidad de fijación.

El fijador **Monotubo LC³⁶** es de forma tubular grueso y telescópico. Sobre el tubo se desplazan los sujetadores de los clavos, pero limitadamente, los cuales pueden moverse hasta en tres dimensiones. Los clavos van en paralelo y en un mismo plano, dos por cada extremo aunque pueden colocarse hasta cuatro (fig. 15).

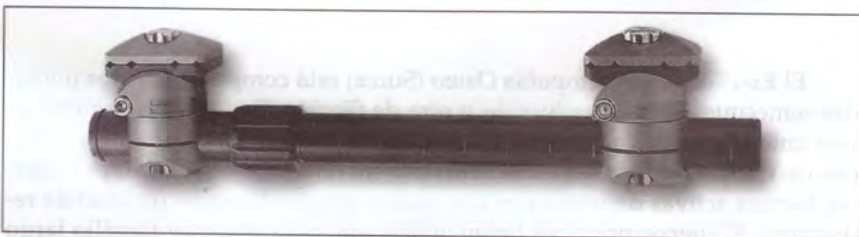


Figura 15

Fijador Monotubo LC. Los grupos de clavos deben estar en un mismo plano para que puedan ser sujetados por sus mordazas.

También lleva en su interior un gran tornillo para ejercer compresión-distracción axial y además un dispositivo de aflojamiento (bola de rodamiento) para compresión-distracción intermitente denominado por sus diseñadores, de "biocompresión". Se necesitan varios aparatos para su

aplicación según patologías y regiones, codificados en colores. Tiene accesorios para alargamientos y transportación ósea⁶¹.

El **aparato de Heidelberg** de la casa Zimer (USA) se compone de una combinación cilíndrica con extremos cuadrangulares, donde están los sujetadores de los clavos que también van en paralelo y en un mismo plano. Para zonas como la cadera, el extremo sujetador lleva una cremallera y mecanismo de acomodación oblicuo. Tiene accesorio para transporte óseo. Se usan clavos gruesos y cónicos. Es un aparato de aparición reciente (1993) y aún no hay reportes clínicos de su eficiencia (fig. 16).

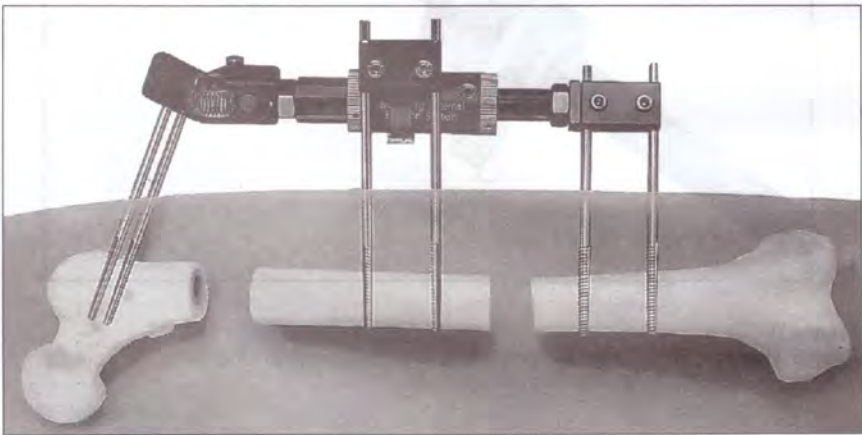


Figura 16
Aparato de Heidelberg, unilateral, con mecanismo para transporte óseo. Los clavos deben ser colocados paralelamente.

El **Hex-Fix** publicitado en 1994 (Compañía Smith & Nephew Richards) es una barra hexagonal sobre la cual corren ingeniosos interconectores o carretes para montajes predominantemente unilaterales o tipo delta, con capacidad de compresión-distracción axial (unidad agregada). Posee dispositivos para anexar anillos (para transfixionar alambres tensados, tipo fijador circular). Su principal característica es la facilidad de jugar en varias direcciones espaciales sus sujetadores de clavos. La barra exagonal es radiotransparente. Son de variados modelos según la región y patología.

El **sistema de fijación Torus** (Zimmer, 1994) también se compone básicamente de barras exagonales sobre la cual corren los sujetadores de los clavos (simples, dobles, barra-barra y sujetador para el pie); tiene accesorios para edificar montajes híbridos (semi-anillos). El sistema cuenta además con un "módulo intercalar" (fig. 18) con el cual se puede aplicar movilizaciones correccionales (fuerzas activas) en varias direcciones, tam-

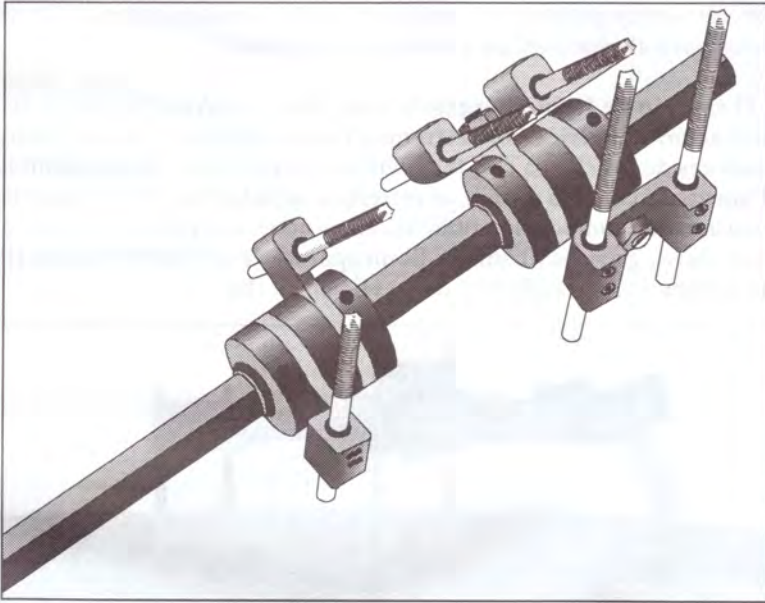


Figura 17
Fijador Hex-Fix, en un montaje unilateral, en configuración tipo delta.

bién dispone de otros módulos intercambiables para el control evolutivo (dinamización activa-pasiva) o transportación. El aparato con la unidad modular es voluminoso. Está manufacturado de titanium y los medios clavos son de tivanium. Como los fijadores anteriores, aún no hay reportes clínicos de sus bondades.

El sistema de fijación Oxford²⁹, también es una barra, pero cuadrangular sobre la cual se desplazan unidades sujetadoras de los clavos uno por uno. Exige una previa reducción de la fractura. Cada sujetador da margen a una colocación no paralela, aunque los clavos deben estar en un mismo plano. En este aparato destacan las características de la pieza interconectora entre los clavos y la barra estructural externa, compuesta de múltiples esferillas que se adaptan tridimensionalmente a la posición del clavo (fig. 37).

El fijador Isodyn de la casa Aesculap (Alemania) está compuesto de tres partes, los extremos son los sujetadores de los clavos y una porción central que se articula con los sujetadores por medio de uniones esféricas. La porción central lleva el mecanismo de compresión-distracción axial. Aunque los clavos deben estar en un mismo plano, su colocación puede

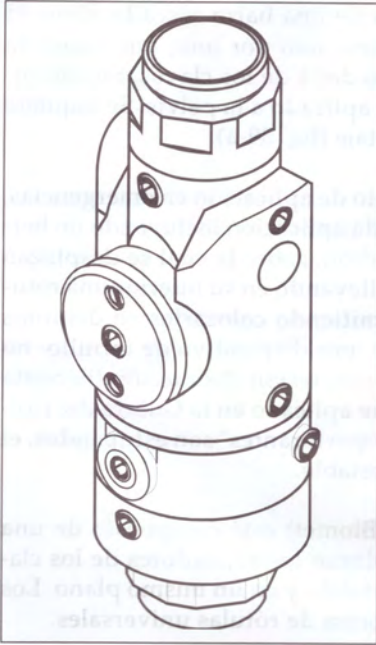


Figura 18
Unidad modular unilateral del sistema de fijación Torus.

ser convergente o divergente. En su conjunto es un aparato voluminoso. No hay reportes clínicos de sus ventajas (fig. 19).

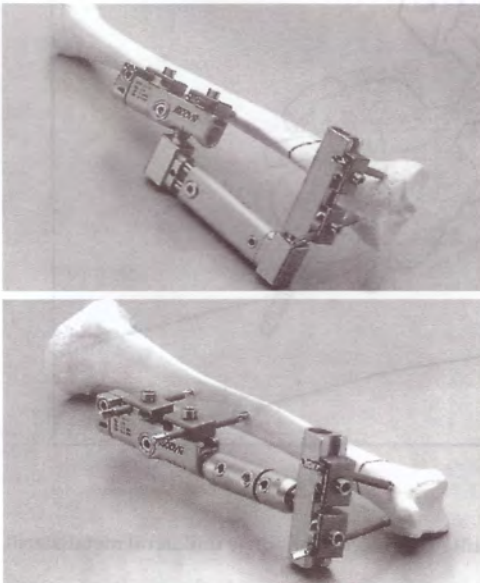


Figura 19
Fijadores Isodyn en montajes unilaterales.

El fijador de **Sharer** está compuesto de una barra roscada, sobre la cual se desplazan los sujetadores de clavos, uno por uno, que tienen la forma de cajuelas para una ubicación tipo delta de los clavos. Su conformación externa es voluminosa. Puede ser aplicado a la pelvis. Se requiere de múltiples piezas para edificar un montaje (fig. 39-a).

El **Ultra X⁶⁷**, desarrollado como aparato de aplicación en emergencias, descartable, viene preparado para su rápida aplicación incluyendo un berbiquí. Es una simple barra de fibra de carbón, sobre la cual se desplazan los interconectores que son voluminosos, llevando en su interior una rótula de plástico, (una por cada clavo), permitiendo colocarlos en distintos planos sin paralelismo. El aseguramiento -por dispositivo de tornillo- no resulta estable. No tiene mecanismo de compresión-distracción (necesita de otra pieza para este efecto) (fig. 20). Fue aplicado en la Guerra del Golfo (1992), y aunque sus cuatro clavos "autoperforantes" son estupendos, el montaje total ha sido cuestionado por inestable.

El **aparato de Hammer** (Compañía Biomet) está compuesto de una barra cuadrangular sobre la cual se desplazan los sujetadores de los clavos -dos por cada extremo- que van en paralelo y en un mismo plano. Los sujetadores se articulan con la barra en forma de rótulas universales.

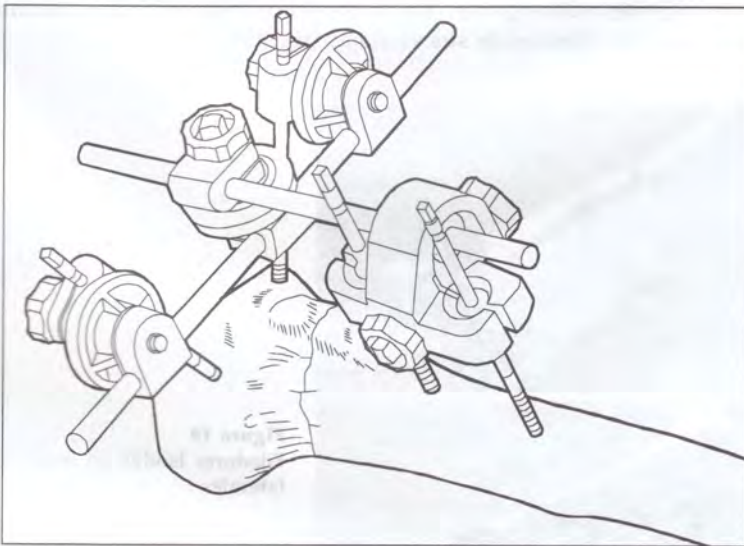


Figura 20
Fijador Ultra X descartable de la compañía Howmedica, montaje unilateral metafisiario.

El **Ace Unifix** (Ace Medical, USA) es un excelente fijador unilateral compuesto de una larga platina con agujeros donde se encuentran los sujetadores de los clavos, uno por uno, permitiendo su colocación en diferentes planos y direcciones (tipo delta). Poco voluminoso. Hace compresión-distracción axial. No tiene mecanismo intrínseco (fuerzas activas) para corregir otras deformidades (valgo-varo).

Existen muchos modelos de fijadores unilaterales poco difundidos (Ortho-Frame, etc.) largo de enumerar. Hay otros de diseños específicos por ejemplo, sólo para la muñeca, como el **Agee-Wristjack** (Hand Biomechanics Lab. Inc.), otros con movimiento radio-carpal como el aparato de **Clyburn**, que lleva una unión esferoidal para permitir movimiento de la articulación; también está el modelo adaptado al fijador de Hoffmann con mecanismo de **Asche**⁵ (fig. 21); igualmente, el **modelo Penning**⁷⁶ del grupo Orthofix, el **Dynafix** (Cía. Osi) sencillo, que sirve también para el tobillo. Estos instrumentos "dinámicos" requieren de una previa reducción para su colocación. En estudios recientes (Sommerkamp,1994)⁸³ comparados con fijadores "estáticos" no parecen demostrar ventajas.

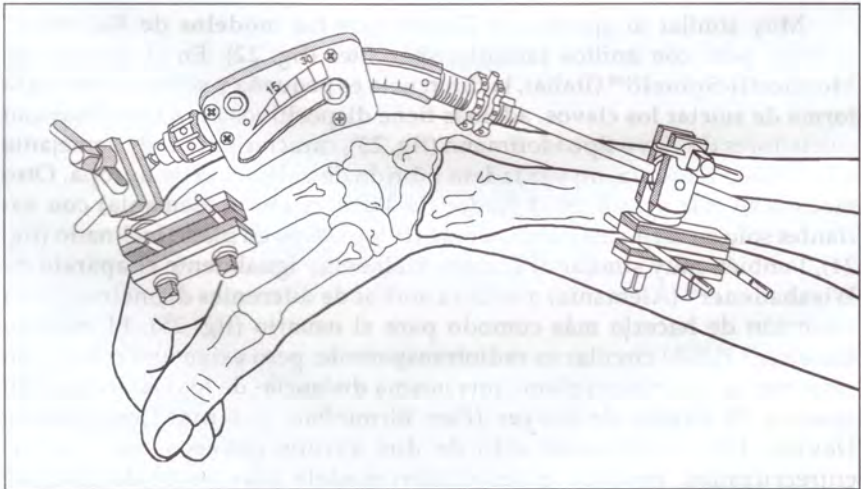


Figura 21
Fijador de Hoffmann con mecanismo de Asche para la muñeca.

1.3.2. Aparatos Transfixiantes con Estructura Externa Circular

El clásico **fijador externo de Ilizarov**⁴², ruso, aparecido por los años cincuenta, es un montaje transfixiante con clavos muy delgados (1.8 a 2 mm. de diámetro) tipo Kirchsner denominados agujas, los que tienen que ser tensados para alcanzar la estabilidad; algunos llevan tope o son doblados en bayoneta en su porción media con el fin de producir un empuje o arrastre del extremo óseo. Su estructura externa está compuesta de anillos o semi-anillos y barras roscadas a manera de columnas entre los anillos. A partir de las barras roscadas se ejercen fuerzas de compresión-distracción. Posee innumerables piezas interconectoras entre los clavos y la estructura externa, y entre los elementos de la estructura externa. Hay modelos que combinan con clavos gruesos y conectores tipo prensa, son los llamados "**híbridos**". Tienen capacidad para hacer deflexiones y lateralizaciones, incluso permiten cierta corrección rotacional^{22, 23, 71, 87}. En cada montaje se usan de dos a cuatro anillos o más, y por cada anillo dos alambres tensados en cruz. Es un aparato voluminoso e incómodo para el paciente. No es práctico para casos de emergencia -fracturas expuestas- por la complejidad del armado del aparato. Su aplicación está más restringida para alargamientos, transportaciones óseas, y correcciones deflexivas⁴. No puede ser aplicado a todas las regiones anatómicas por su incompatibilidad de conformación mecánica, por ejemplo, en clavícula.

Muy similar al aparato de Ilizarov son los **modelos de Kalnberz**⁴⁷ (URSS), pero con anillos radiotransparentes (fig. 22). En el **aparato de Monticelli-Spinelli**⁶⁸ (Italia), la diferencia es pequeña y se encuentra en la forma de sujetar los clavos, además tiene dispositivos para funcionar con sujetadores de clavo tipo Hoffmann (fig. 23), característica muy semejante a la versión **Sequoia**, un verdadero híbrido de aplicación en Europa. Otro modelo en este grupo, es el fijador de **Wasserstein**⁹² (Alemania) con variantes sólo en forma de sujetamiento de los clavos en plano inclinado (fig. 24), también muy similar al Ilizarov-Kalnberz; igualmente el **aparato de Wiesbadener**³⁰ (Alemania) que lleva anillos de diferentes diámetros con la intención de hacerlo más cómodo para el usuario (fig. 25). El **modelo Kronner**⁵⁴ (USA) circular es radiotransparente, pero exige una colocación más precisa -un mismo plano, una misma distancia- de los clavos que son gruesos. El **fijador de Dwyer** (East Birminham External Compression Device, UK) compuesto sólo de dos anillos gruesos con clavos entrecruzados, también gruesos; otro modelo muy parecido es el de **Hajianpour** (UK) con dos anillos tipo platinas, pero con mecanismo distinto de sujetamiento de los clavos. También existe la **versión Hoop** del aparato de Hoffmann. El **Ace-Fischer** (USA), que además trabaja con medios arcos, tiene sujetadores de clavos -gruesos- en grupos o por unidades. Cuando se aplica un clavo por extremo tiene buen margen de corrección en tres dimensiones por un mecanismo de cardan. Dentro de este grupo

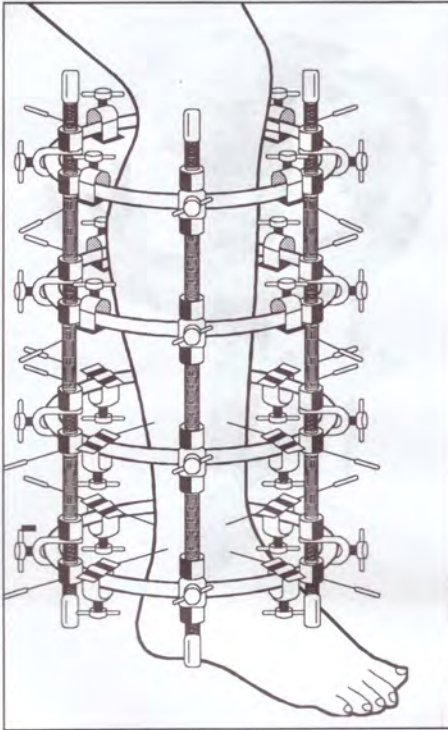


Figura 22
Fijador circular de Kalnberz.
Uno de los primeros modelos
con anillos radiotransparentes.

de configuración en anillos, hay un diseño reciente (1993) propuesto por A. Ceballos¹⁶, el **Fijador Cimeq**, de La Habana (Cuba) con aros de polipropileno y conectores plásticos. En general, todos estos fijadores circulares son voluminosos y complicados para su colocación. No son prácticos para situaciones de emergencia. Existen otros modelos con ligeras modificaciones que no redundan en mejoras o versatilidad. Tkachenko⁸⁶ en la URSS ha diseñado un curioso fijador circular en forma de marcos cuadriláteros en vez de anillos.

1.3.3. Fijadores Transfixiantes con Medios Arcos

Existen versiones con medios arcos o semi-anillos como el de **Kawamura**⁴⁹ (Japón) sobre un marco cuadrangular, con barras roscadas para compresión-distracción, ideado para alargamientos óseos. (fig. 26).

El **fijador de Volkov-Oganesyan**⁹⁰ (URSS), también con barras roscadas, trabaja con clavos delgados tensados, tiene mecanismo pasivo para lo-

Figura 23

Fijador circular adaptado por Monticelli-Spinelli. Combina partes del aparato de Hoffmann con semi-anillos. Se usan alambres K tensados y clavos cortos de Schanz.

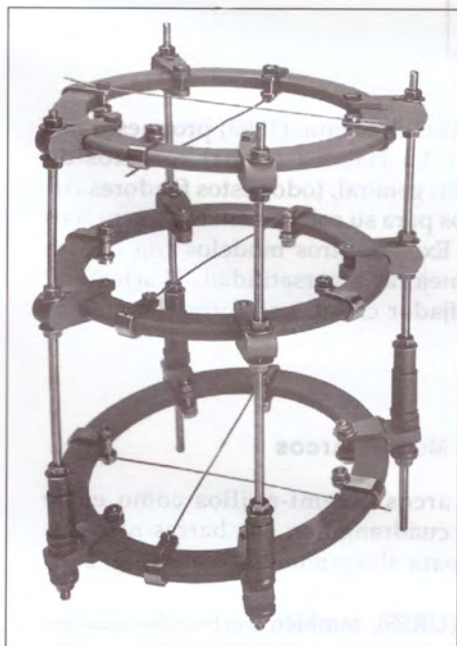
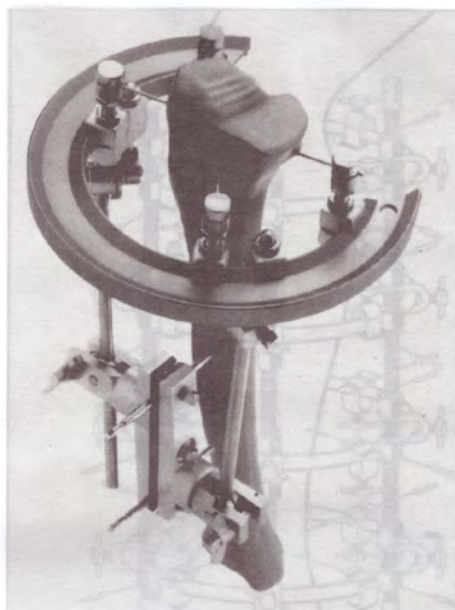


Figura 24

Fijador circular de Wasserstein. Dispone de arandelas en plano inclinado para posicionar los anillos en otros planos.

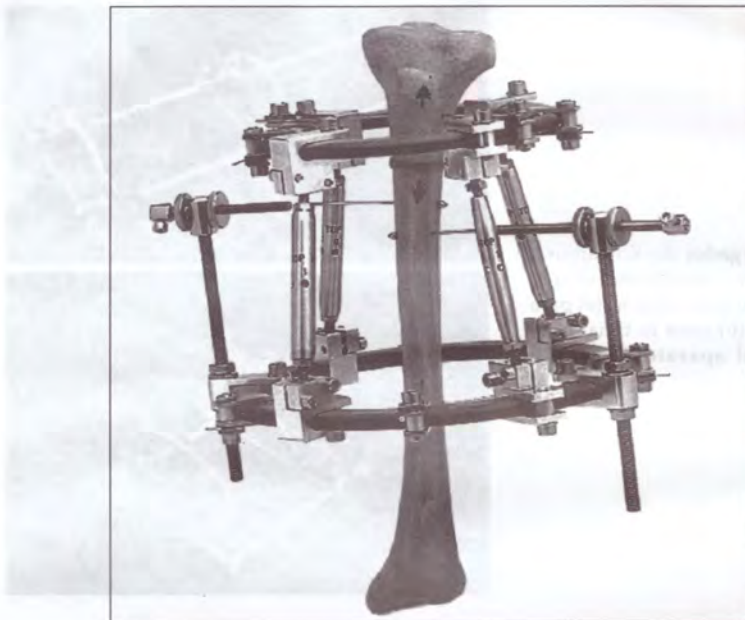


Figura 25

Aparato fijador externo circular de Wiesbadener. Según su autor, tiene mucha versatilidad para comprimir, alargar y corregir desplazamientos.

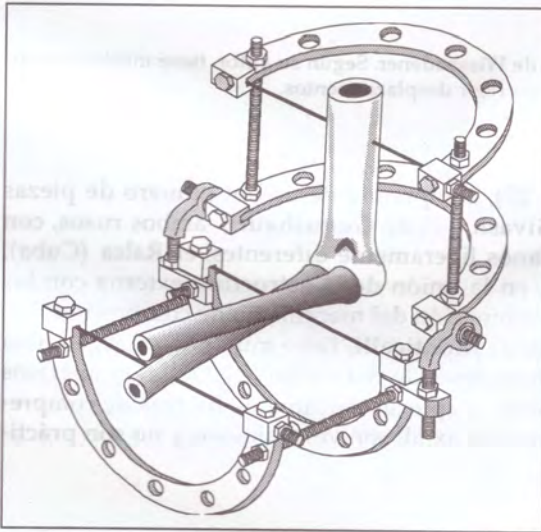
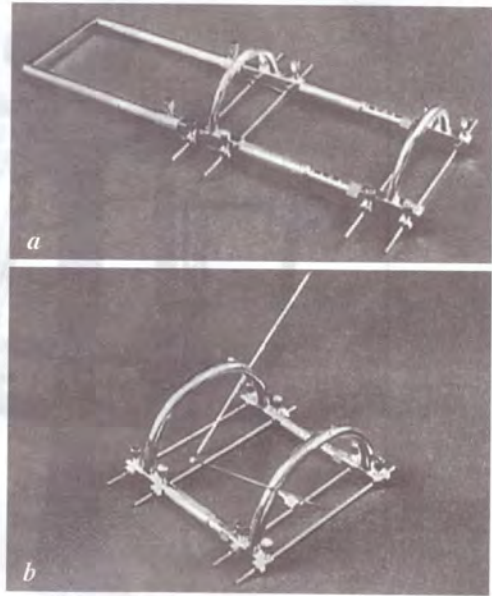
grar el juego articular (fig. 27), comprende de un sin número de piezas diferentes. El aparato de Sivash y el de Gudushauri, ambos rusos, con semi-anillos a fijarse en planos ligeramente diferentes; el Ralca (Cuba), también con medios arcos, en la unión de la estructura externa con los clavos, es una especie de combinación del mecanismo de compresión-distensión del antiguo aparato de Monticelli, tiene muy poco margen para ayudar al cirujano en las maniobras de reducción (fig. 28). Son aparatos básicamente "inmovilizadores", y aplican únicamente fuerzas de compresión-distensión o transportación axial; son voluminosos y no son prácticos para emergencias.

1.3.4. Aparatos Transfixiantes-Bilaterales-No Circulares con Capacidad de Montajes Unilaterales

El clásico fijador de Hoffmann⁴⁰, trabaja tanto de manera unilateral como bilateral, incluso en triangulaciones y en combinaciones de unos

Figura 26

Fijador alargador de Kawamura. Es un marco cuadrilateral que combina con semi-anillos, (a) para el fémur y (b) para la tibia, muy parecido al aparato de Sivash (Ruso).

**Figura 27**

Esquema del aparato de Volkov-Oganesyan. Consta de alambres tensados, semi-anillos y artificios para permitir movimiento articular pasivo.

con otros. Los clavos deben ir colocados siempre en un mismo plano, en paralelo y a determinada distancia, por lo general tres por cada extremo. Los tres clavos son sujetos por una prensa o mordaza recubierta de un material aislante. Requiere de una guía para la exacta introducción de los clavos. La estructura externa se compone de barras que puentean cada

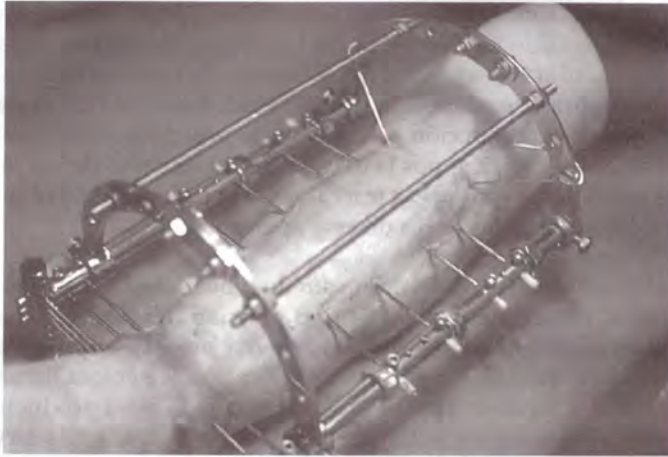


Figura 28
Uno de los variados modelos de fijadores Ralca con semi-anillos.

grupo de clavos interconectados por un dispositivo denominado rótulas universales adheridas a la prensa de los clavos. Entre las barras se utilizan acopladores de varios modelos (articulados, paralelos, perpendiculares) y barras roscadas para los mecanismos de compresión-distracción axial. Los nuevos modelos usan como estructura externa una barra especial de rodamiento para "biocompresión". Mediante el uso de grandes llaves o palancas que hacen presa de las rótulas universales, el cirujano puede intentar ayudar para lograr la reducción de la fractura. Hay montajes simples y montajes a **doble marco de Vidal**⁸⁹, generalmente voluminosos y pesados. Se trata, como los anteriores, de un conjunto de piezas para una unidad de montaje sea unilateral o bilateral hasta el final del tratamiento. El aparato funciona más como inmovilizador que como "ayudante" en las maniobras de reducción; hay interesantes reportes de su uso como "transportador" (Uribe y col. *Rev. Colombiana de Ort. y Traum.*, Abril, 1996). Han salido modelos recientes (**Hoffmann II**) de armado instantáneo.

El aparato de **Roger Anderson**^{1,2}, también experimentado alrededor de la Segunda Guerra Mundial, fue concebido originalmente para hacer distracción a través de clavos transfixiantes (bilateral) para luego pasar a un aparato de yeso. Más adelante, fue modificado por su autor conformando variantes unilaterales. Los clavos son sujetados por medio de piezas conectoras que los fijan a barras por presión a tornillo. Cuando es bilateral es uniplanar. En la forma unilateral los clavos se sujetan uno a uno y pueden adoptar distintas direcciones, pero sin mecanismo distractor o compresor. La presa del clavo, a través de la pieza conectora, es de poca envergadura.

Su conformación externa lo hace incómodo. Se necesitan múltiples elementos -además de los clavos- entre las piezas conectoras y las barras laterales para conformar una unidad de fijación. No trabaja como ayudante en las maniobras de reducción. En la forma bilateral transfixiante requiere de una previa reducción y de un exacto posicionamiento de los clavos. Scott en Norteamérica, por la década del 40, fue uno de los primeros en aplicar este aparato para fijar fracturas de la cadera. El fijador Hexcel fue desarrollado sobre las bases de este aparato.

El sistema Tubular AO³⁹ compuesto de tubos sobre los cuales van los sujetadores o "fichas" de los clavos uno por uno, no necesariamente en paralelo ni en un mismo plano, pueden armarse montajes tipo delta y también unilaterales de forma modular con una pieza conectora llamada "rótula tubo-tubo". Llevan una pieza especial agregada para producir fuerza de compresión-distracción axial por cada clavo que además sirve para pretensarlos, característica de este sistema. Los montajes unilaterales simples son fáciles de edificar particularmente en casos de emergencia. Cuenta con unidades para alargamiento y transportación.

El fijador de Stuhler-Heise⁸⁵ (Alemania), también está compuesto de barras tubulares laterales y sujetadores con arandelas ranuradas para dar mayor margen de acomodación tridimensional a los clavos. Los sujetadores sirven tanto para uno, como para dos clavos. Requiere de piezas accesorias de dos tipos para ejercer compresión-distracción axial. Permite gran variedad de montajes. Uno de sus derivados parece ser el sistema Martin Dynafix (fig. 29).

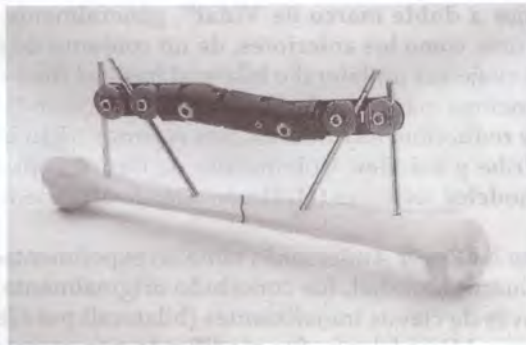


Figura 29

Sistema Martin Dynafix unilateral. Los clavos siguen direcciones diferentes, pero en un mismo plano.

Hay un grupo de fijadores que son muy similares en su configuración bilateral que trabajan con dos o tres clavos por cada extremo óseo, coloca-

dos siempre en un mismo plano, como, el I.C.L.H.²⁴ desarrollado por Day, el de Rezaian²⁹, el Broecker (De Puy), y otros tantos más.

1.3.5. Fijadores que utilizan cemento acrílico

Inoue⁴³ y cols. en 1970 utilizaron el cemento acrílico dental por primera vez para unir los clavos entre sí, a manera de un puente como estructura externa del fijador, tanto con clavos transfixiantes como con tornillos no transfixiantes. Los clavos no requieren ser colocados en determinadas posiciones. Es un típico aparato exclusivamente inmovilizador. Para su colocación se debe reducir primeramente la fractura. El propio fijador como estructura externa es bastante rígido, y no tiene opciones de futuras correcciones o de hacer compresión-distracción axial. Su conformación externa es muy *sui-generis*, poco agradable a la vista por la forma de la masa cementante (fig. 11). No es muy fácil armar los puentes de cemento.



Figura 30

Montaje de Murray, bilateral en cuadro. Su estructura externa son dos tubos plásticos anillados perforados por los clavos transfixiantes, en cuyo interior se fragua cemento acrílico.

Murray⁶⁹ en USA mejoró el método japonés utilizando unos tubos anillados colocados a manera de puente, pero con los clavos introducidos en el tubo, luego en su interior se inyecta el cemento acrílico hasta su endurecimiento (fig. 30). También es un método que exige una previa reducción de la fractura y no dispone de mecanismo de correcciones futuras. Su aspecto externo es mejor que en el sistema de Inoue.

Denhan²⁷ en Inglaterra (fijador de Portsmouth), también utilizó el cemento acrílico para unir los clavos a una barra roscada que trabaja como estructura externa sobre la cual corren unos cartuchos, teniendo como topes tuercas en cada lado, girando las mismas se ejerce fuerza de compresión-distracción axial; los clavos no necesitan una exacta posición, todos se unen con la masa cementante encima del cartucho. La idea fue mejorada con una pieza intermedia colocada en la barra roscada para darle un mejor margen de otros acomodamientos pero limitados (fig. 31). Para el retiro del fijador se deben cortar los clavos entre la piel y el acrílico.

Son muchos los cirujanos que utilizan el cemento acrílico como medio de unión entre los clavos (Aron -JBJS 58-A, 1976 - Markmann⁶⁵, Harway³⁷).

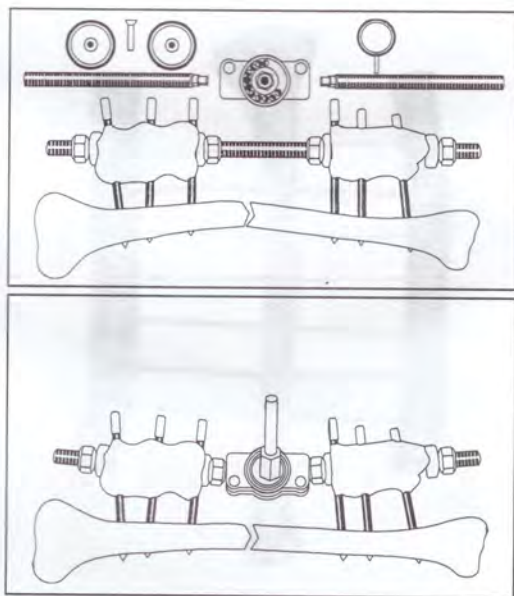


Figura 31

Fijador de Portsmouth (Denhan). La juntura de los clavos a la estructura externa se hace con cemento acrílico. Una barra externa, roscada, lleva carretes plásticos, en los que se adhieren los clavos con el cemento. Con tuercas o un dispositivo intermedio se puede hacer compresión-distracción y ciertas correcciones.

1.3.6. Fijadores Híbridos. Otros Fijadores

Se denominan "híbridos" a aquellos aparatos que tienen una suerte de combinaciones, tomando parte de unos y otros, resultando montajes muy singulares, a veces "aparatosos" más que verdaderamente útiles y prácticos.

Realmente, existe una enorme cantidad de aparatos fijadores externos, algunos son prácticamente iguales como el antiguo **fijador de Judet** con el de **Engelbrecht**²⁸, otros son desconocidos o verdaderas copias o "modificados" -sin originalidad- publicitados regionalmente, aún sin el respaldo y la comprobación de la experiencia clínica que pretenden ser ventajosos comparativamente, y hay quienes usan un poco de cada aparato conocido para hacer montajes singulares, o dos aparatos distintos para mejorar su estabilidad (fig. 32), incluso combinándolos con el cemento acrílico como medio de unión en la interfase clavo estructura externa.

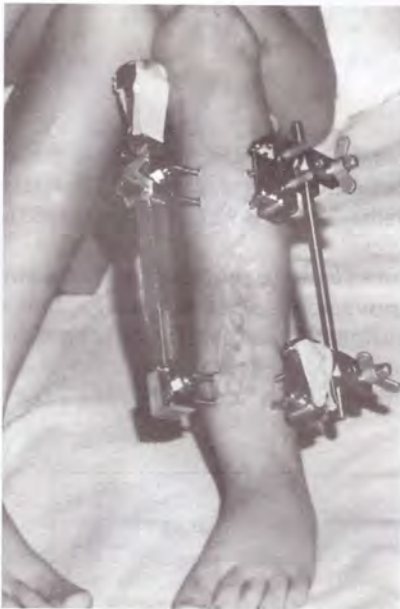


Figura 32

Inmovilización de una tibia con un fijador de Wagner, más un Fijador de Hoffmann, unilaterales. El cirujano intuyó que era más seguro fijar con dos aparatos, pero no dispuso de dos modelo iguales. Tomado de "External Fixation, The Current State of the Art, Proceedings of the 6th Conference of Hoffmann External Fixation, 1979".

Los "fijadores de palos de escoba" son conocidos en la India, Africa y América Latina, cuya interfase, clavo-palo, resulta vulnerable. La casa Synthes ha sacado un fijador externo (**Fijador Pinless**) cuyos clavos no perforan el canal medular, son unos ganchos que se prenden a la superficie cortical -ambos lados- sujetados a una barra tubular, la idea es mantener el alineamiento hasta pasar a un enclavado intramedular sin retirar el fijador (fig. 33).

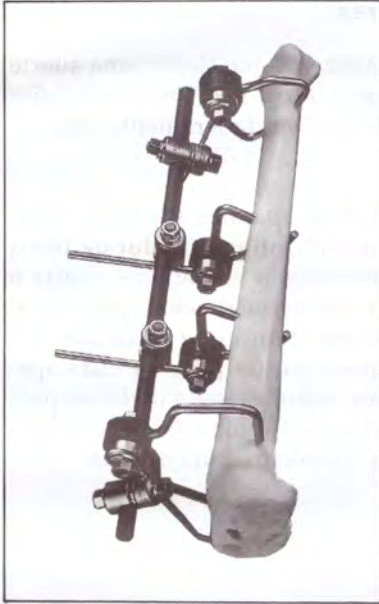


Figura 33

Fijador Pinless de la casa Synthes. No se usan clavos transfixiantes. Son ganchos o garfios que por un lado, por presión, se fijan a la superficie ósea, y por el otro, se conectan a una barra tubular. Están diseñados para fijaciones transitorias en casos, que posteriormente serán fijados con clavos intramedulares.

También han sido utilizadas las placas de osteosíntesis colocadas externamente -fuera de la piel- como medio fijador externo (**placas Poldi de Kral-Karpas**, Congreso Internacional de Ortopedia, Praga, 6-9 Setiembre de 1988).

Muchos aparatos "nuevos" carecen de sustento teórico-científico, sin planteamiento hipotético. La lista de innovaciones sería muy larga, tanto de América Latina (México, Brasil, Argentina, Colombia) (fig. 34) como de Europa (Cía. CITIEFFE, Italia), de Africa (P. M. Weston, Tanzania), Asia (Umyarov, Moscú), de Estados Unidos, y otros. Un "nuevo fijador", ade-

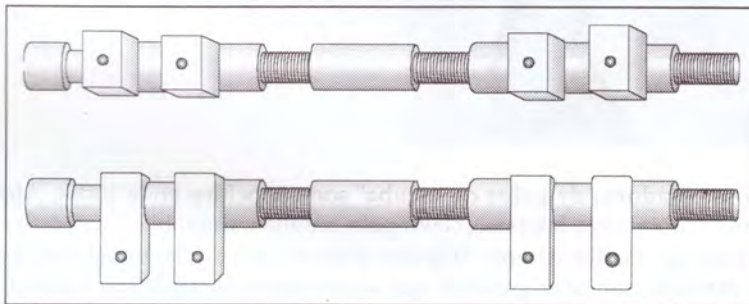


Figura 34 a. Modelo Mexicano

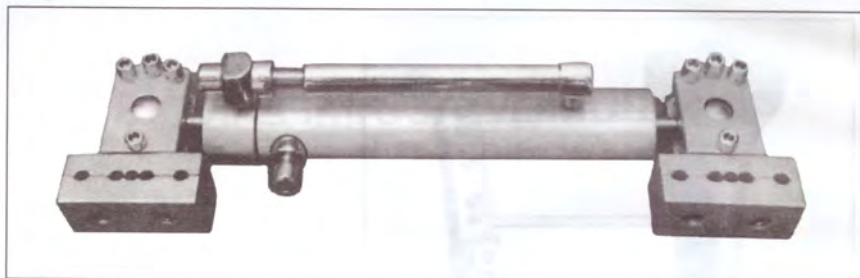


Figura 34 b. Modelo Argentino

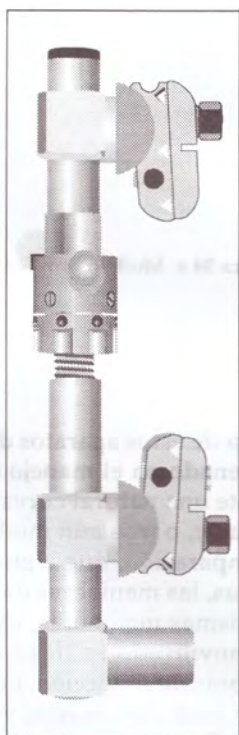


Figura 34 c. Modelo Argentino

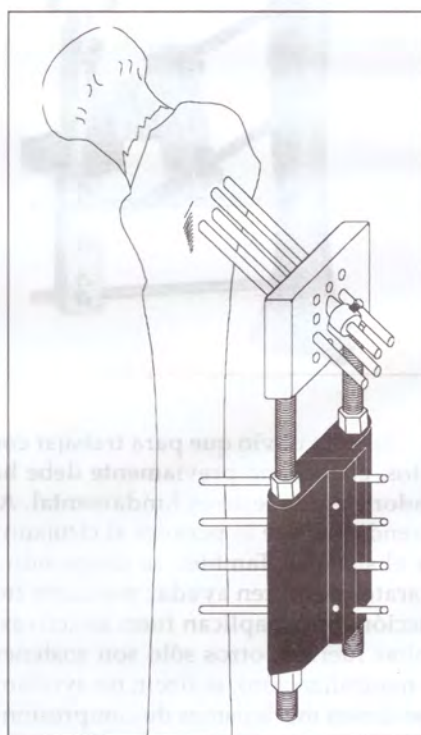


Figura 34 d. Modelo Brasilerio

más de ser seguro (buena inmovilización), debe ser versátil -que sirva y se adapte con facilidad tanto para una como para otra situación-, técnicamente sencillo y no costoso; son características que exige el mundo actual, de lo contrario, sólo servirá para su creador.

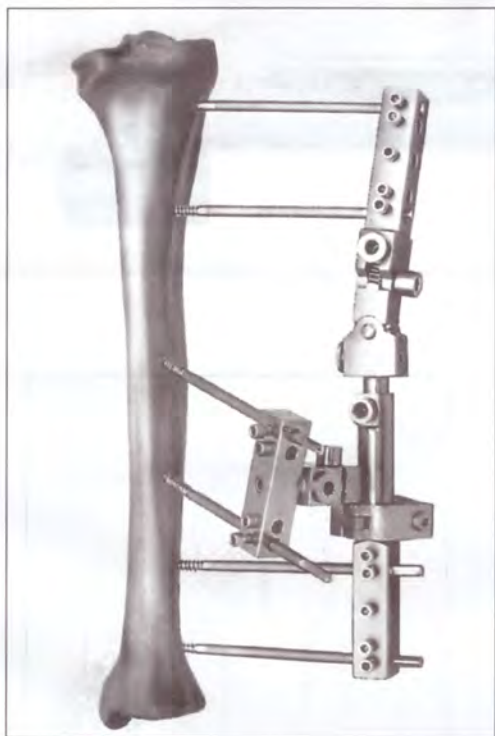


Figura 34 e. Modelo Brasileiro

Resulta obvio que para trabajar con cualquiera de estos aparatos descritos, el cirujano previamente debe haberse entrenado en el manejo del fijador elegido, esto es fundamental. Además existe una natural curva de aprendizaje que le permite al cirujano perfeccionarse, o más aún modificar el sistema. También se desprende de esta comparación, que algunos aparatos permiten ayudar mediante fuerzas pasivas, las maniobras de reducción, otros, aplican fuerzas activas para las mismas maniobras, otros ambas fuerzas, otros sólo son sostenedores o inmovilizadores (fijadores en neutralización), es decir, no ayudan a la maniobras de reducción, otros mantienen mecanismos de compresión-distracción axial únicamente, y los más recientes, otros movimientos y mecanismo de aflojamiento en toda su estructura (dinamizadores), y otros, con ingeniosas composiciones mecánicas para permitir desplazamientos o movilizaciones de los fragmentos óseos, o incluso de las articulaciones (Marsh⁶⁶, 1995; Wyrsh⁹⁴, 1996).

Muchos de los aparatos descritos no tienen reportes clínicos y sólo son conocidos por las fotografías de sus anunciadores. Frente a la presencia cada día de nuevos y singulares aparatos, no basta que la técnica sea

buena, sino, debe tener un sustento teórico científico, y una concordancia con el criterio pragmático tan necesario hoy en día en la labor del cirujano. El uso de una gran variedad de piezas interconectoras en un equipo o sistema de fijación externa (un modelo para cada caso) con igualmente, una variedad de elementos que conforman su instrumentación y estructura externa, potencialmente confunden al cirujano en la aplicación práctica, incluso en la elección de cuál le parecería el más útil. Nuestra real impresión al calificar, cuál es el mejor, más que difícil, es un tema muy delicado.

Tras todo esto existe además una realidad patética, la llamada economía de mercado, donde la pugna de la publicidad de las grandes compañías juegan el rol verdaderamente preponderante. Es la publicidad, quien impone la moda. Un grosero error del cirujano es creer que, con tal o cual fijador, con el más publicitado, puede resolverlo todo; falso. El fijador externo, como su nombre lo dice: "fija" o "estabiliza" al hueso roto, es un medio más dentro del complejo curativo; en tanto, el cirujano se aboca a tratar los otros daños de probable interferencia (limpiezas quirúrgicas y antibióticoterapia para las infecciones, injertos óseos para las necrosis avasculares o las pérdidas óseas, o colgajos de tejidos blandos para lograr coberturas, etc.). ¿O es que los implantes internos de osteosíntesis o el yeso Sarmiento, curan la infección, la necrosis avascular o la pérdida de hueso o de tejidos blandos? Con el fijador externo se inicia un tratamiento en el cual se espera una serie de expectativas. No obstante, el fijador externo aventaja a los otros medios de inmovilización, por ejemplo, puede corregir deformidades, y sirve para hacer "regenerados óseos" por la técnica de la transportación o alargamientos.

En resumen, no se trata de preferencias de fijadores no transfixiantes frente a los transfixiantes, de circulares frente a los unilaterales, sino, de lograr una apropiada inmovilización con el montaje que fuera, según el caso, y según la región anatómica, obviamente, buscando el más seguro, el de técnica más sencilla, confortable, simple sin saliencias externas, de poco peso y poco volumen, y de ser posible, el más económico.

El aspecto "económico" parece ser relativo. Depende de los países y de sus sistemas de salud. En lugares donde hay dinero que circula para el sector salud a través de adelantadas organizaciones de seguros, el problema económico estaría al parecer resuelto, pasa a último plano. En cambio, en países como el nuestro, donde los sistemas de salud obligan a sufragar gran parte de los costos al propio paciente (hospitales de Salud Pública, clínicas privadas), en el caso del fijador, los precios de aquellos aparatos comercializados por compañías reconocidas, resultan verdaderamente inalcanzables. La frustración alcanza básicamente al médico joven, quien, para poder aplicar alternativas supuestamente mejores y modernas necesita de la instrumentación y tecnología de cada aparato en particular, impuestos por sus manufacturadores, originando una suerte de privilegio

-equivocado-, de que, sólo algunos son los llamados a utilizarlos. Todavía en nuestro medio estamos muy distante de poder aplicar tecnologías sofisticadas, por excelentes que sean. Pensamos que si contamos con alternativas prácticas y seguras, deberíamos continuar aplicándolas para afinar sus bondades.

Finalmente, para comparar brevemente con nuestra propuesta, diremos que con la técnica de **FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE** (FED) se hace todo lo que realizan los aparatos anteriormente descritos con las siguientes características: una vez introducidos los clavos, no necesariamente en paralelo ni en un mismo plano, ni a una exacta distancia (se colocan de acuerdo con lo que mande la fractura), con nuestras manos o con las pinzas óseas -casos agudos- hacemos la reducción, e inmediatamente por fuera, los clavos son interconectados con unas simples varillas unidos con cemento acrílico.

Cuando necesitamos aplicar fuerzas activas para corregir malas reducciones o para comprimir, transportar, etc., se desmonta el marco y se ensambla un **instrumento tracto-compresor** (de sólo cuatro piezas principales, un único modelo para todo trabajo y adaptable a distintos diámetros de clavos), aplicable en cualquier región y para cualquier patología, bien sea marcos bilaterales, unilaterales, delta, perpendiculares, o en pelvis. Luego, el tracto-compresor inmediatamente es reemplazado nuevamente por las varillas externas que se unen a los clavos por el cemento acrílico conformando el fijador "descartable". También el "tracto-compresor" funciona como un excelente ayudante para sostener, transitoriamente, los que se ha reducido mientras se elabora el descartable.

Para casos de fijaciones en "neutralización", por ejemplo, para fracturas abiertas agudas, son suficientes los clavos, las varillas y el cemento (no hace falta el instrumento tracto-compresor), conjunto que denominamos "set descartable", el cual transformado en "marco fijador" es lo que el paciente porta hasta el final de su curación. Existe cierta similitud de procedimiento con el sistema Ex-Fi-Re que posee una unidad de reducción (equivalente a la función del tracto-compresor) y otra unidad de fijación (equivalente al set descartable), igualmente con el sistema Torus que, cuando es necesario, utiliza un "módulo intercalar", el cual permite hacer las correcciones (equivalente al tracto-compresor).

1.4. PARTES ELEMENTALES DE UN FIJADOR EXTERNO

Los aparatos fijadores o tutores externos que hemos revisado, cualquiera que fuera el modelo, todos constan de tres partes básicas:

- *Los clavos*
- *Los interconectores*
- *La estructura externa*

Clavos

Los clavos son los directos elementos sostenedores o fijadores de la fractura una vez anclados en el hueso a través de la interface clavo-hueso; los clavos a su vez deben ser sostenidos o fijados en su parte exterior (fuera del cuerpo) por medio de otra interfase (interconectores). Según cada autor, presentan algunas variantes que los diferencian entre ellos. Usualmente los "transfixiantes" tienen una longitud de 23, 25 o 30 cms., mientras que los de aplicación unilateral -hemi transfixiante- son más cortos, llamados también, medios clavos.

En relación a su diámetro, varían desde 1.8 a 6 milímetros. Algunos aparatos circulares prefieren usar clavos delgados de aproximadamente dos milímetros, los cuales deben ser tensados en sus extremos para ofrecer mejor resistencia; algunos de ellos llevan en su porción central una oliva o un doblez en forma de bayoneta, que les sirve de tope, con la finalidad de arrastrar o empujar un fragmento óseo y lograr su traslado o acomodación; en huesos grandes, estos clavos delgados por sí solos no pueden trabajar de manera "unilateral", sin embargo, son excelentes complementos dentro de cualquier montaje para fijar fragmentos sueltos, o, para huesos pequeños (manos, pies).

La mayor parte de los fijadores utilizan clavos cuyos diámetros fluctúan entre 6 y 3 mm. Los más gruesos son para marcos unilaterales guardando cierta proporcionalidad con el tamaño del hueso. Los más usados, son del tipo Steinmann de 4.0 mm aproximadamente. Cuando son unilaterales se prefieren con rosca en la porción extrema penetrante (tipo Schanz). En los de uso transfixiante, también se los prefiere con rosca, la cual va en la porción media del clavo siendo su diámetro exterior mayor que el diámetro de los extremos lisos. Bonnel (1974)⁴ diseñó unos clavos con rosca en su porción media, central, intercalada, no corrida, para cada cortical. No resultaron prácticos.

La forma de la rosca también varía según sus autores. Hay clavos que llevan en la punta, rosca de doble diámetro, en gradiente (figs. 35 y 36), y en otros son de forma cónica. También hay diferencias en el paso de hilo del roscado, sea para zona esponjosa o para cortical. Indudablemente que la forma del roscado tiene sustento biomecánico para el mejor agarre en la interfase clavo-hueso.

La forma de la punta de los clavos también es variable. Pueden ser de tipo trócar, lanceolada, autoperforante o en forma de broca. Su finalidad es lograr un perforado óseo sin producir hipertermia necrotizante. Algunos son sin punta aguda (no afilada), requiriendo de un previo agujereado en el hueso -con broca- para su introducción.

Los clavos son de acero inoxidable 316 L (Aisi) según pautas de reglas internacionales. Aunque su módulo de elasticidad puede variar según sus

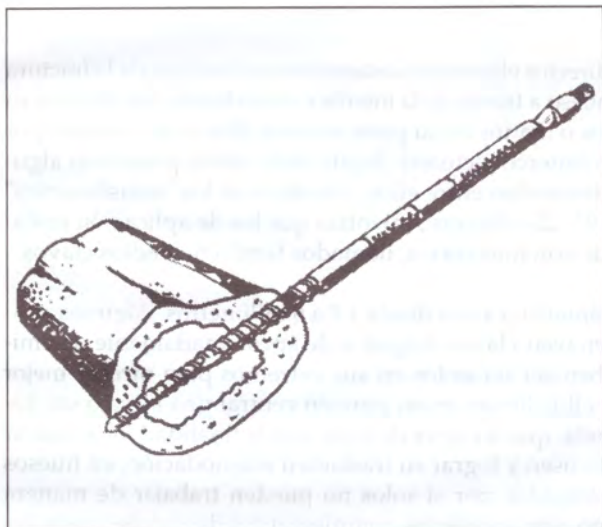


Figura 35
Clavo de doble rosca en gradiente. Al igual que los cónicos, la intención es hacer buena presa con el ajuste. No se ha demostrado que sean ventajosos frente a los clavos de un mismo diámetro.

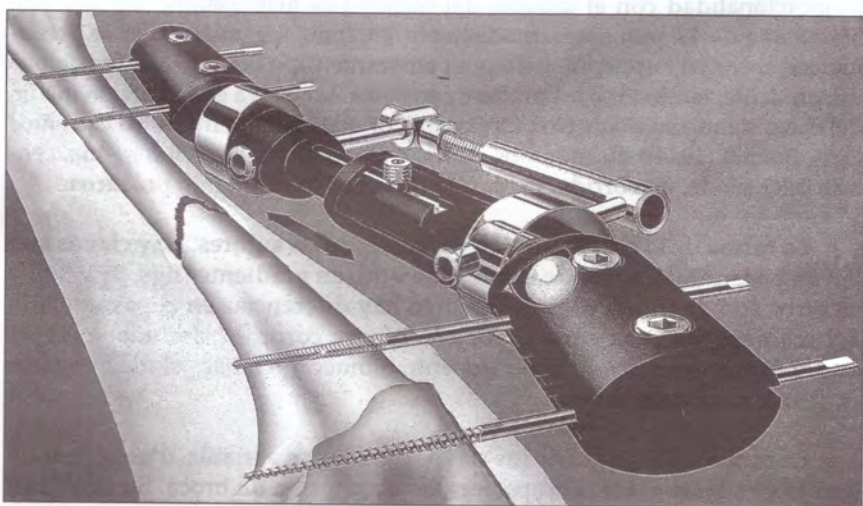


Figura 36
Mordaza interconectora entre los clavos y la estructura externa (Orthofix). El posicionamiento de los clavos se hace a lo que mande el aparato, de lo contrario no podrían ensamblarse.

manufacturadores, se recomienda que sean altamente elásticos. También los hay de titanium.

Interconectores

Los medios interconectores son los eslabones entre los clavos y la estructura externa (interfase clavo-elemento sujetador) y también entre los componentes de la propia estructura externa. Unos, son sólo sujetadores de los clavos, otros, cumplen además otras funciones como la de "adaptación" al posicionamiento (figs. 36, 37 y 38).

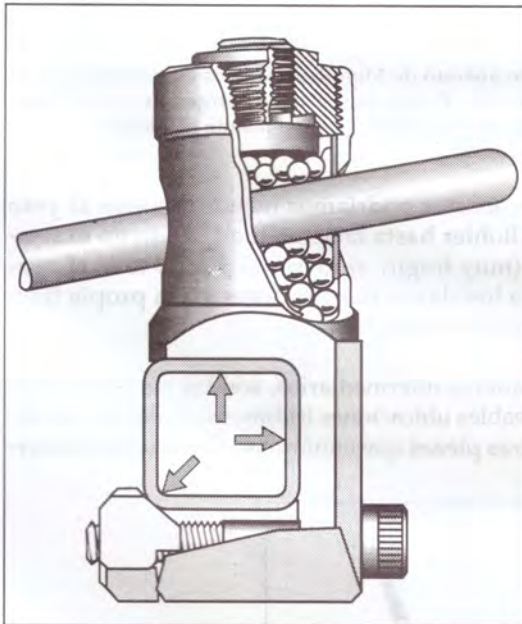


Figura 37

Interconector muy ingenioso del sistema Oxford. El clavo -uno por uno- puede acomodarse tridimensionalmente en el momento de su ajuste gracias a las esferillas que lleva en su interior.

Los interconectores pueden ser diferenciados en dos grandes grupos: 1) aquellos que unen o juntan "por sujetamiento a presión de tornillo", son las piezas más ingeniosas de los fijadores, están compuestas por variadísimas pequeñas composiciones mecánicas de formas muy especiales, sueltas, por unidades o en bloque (charnelas, fichas, rótulas universales, prensas, mordazas, cardan, arandelas ranuradas, etc.), sus mismas formas sirven también de interconectores con y entre el resto de la propia estructura externa; son piezas donde se denota el ingenio agudo del hombre para conseguir la adaptación "ideal" entre el clavo y la estructura externa; y, 2) aquellos interconectores "por encementamiento" (idea de Inoue y col., 1970).

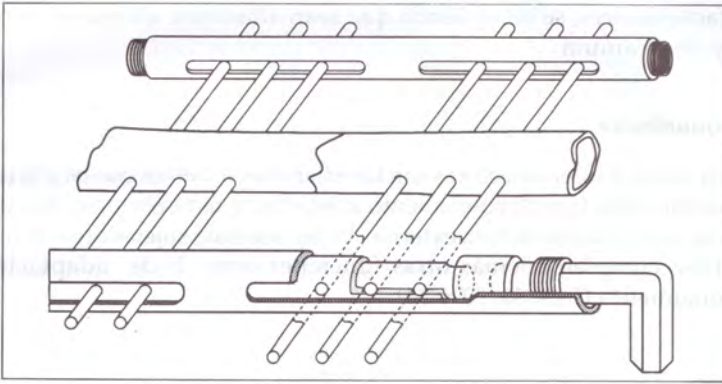


Figura 38

Sistema interconector del primitivo aparato de Monticelli. Clavos en paralelo y en el mismo plano dentro de un doble tubo. El sistema no tiene margen de correcciones angulares. Aquí también los clavos se posicionan a lo que mande el aparato.

Sin embargo, como interconector podríamos incluir también al yeso (usado desde los tiempos de Bohler hasta la actualidad), pero no exactamente como medio de unión (muy frágil), sino conformando todo el aparato de yeso, el cual sostiene a los clavos transfixiantes y a la propia fractura, una suerte de real inmovilización externa.

Los interconectores, verdaderos intermediarios, son las piezas básicas, que deben adaptarse a las probables ubicaciones tridimensionales de los clavos y a su vez éstos, con las otras piezas que conforman la estructura exter-

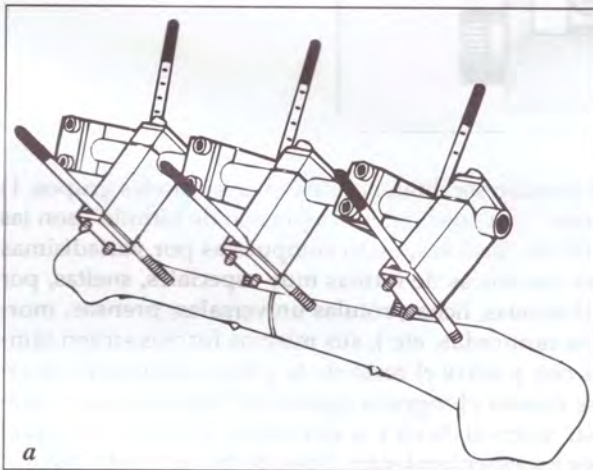
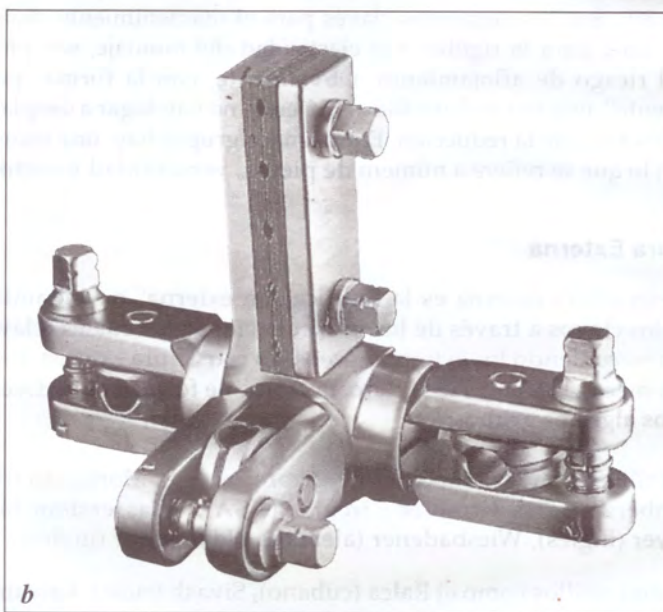
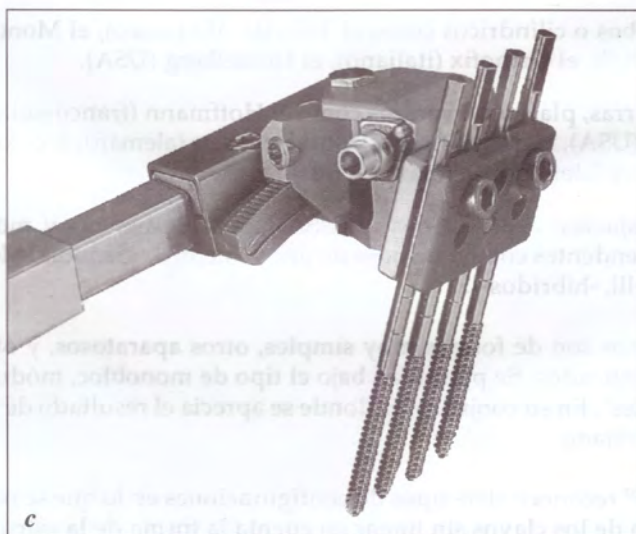


Figura 39

Tres modelos de interconectores entre los clavos y entre la propia estructura externa, (a) Sharer, (b)



b



c

Hoffmann y (c) Exfire. Aunque el ingenio es grande en el diseño de estas piezas, el posicionamiento de ensamble para ejecutar movimientos activos o pasivos, siempre resulta rígido.

na, y permitir ciertos deslizamientos durante las maniobras pasivas de reducción (fig. 39). Son los elementos claves para el mantenimiento de la reducción, así como para la rigidez o la elasticidad del montaje; son piezas que corren el riesgo de aflojamiento. Obviamente, con la forma "por encementamiento", una vez endurecido el cemento, no hay lugar a desplazamientos para los actos de la reducción. Entre ambos grupos hay una enorme diferencia en lo que se refiere a número de piezas, versatilidad y costos.

Estructura Externa

La estructura externa es la "edificación externa" o "andamiaje" que sostiene los clavos a través de los interconectores, los cuales (clavos) a su vez están sosteniendo los extremos óseos. La estructura externa tiene componentes mecánicos entre los interconectores de formas muy diversas, señalaremos algunos grupos:

- En anillos, como los modelos de Ilizarov (ruso), Monticelli (italiano), Kalnberz (ruso), Kronner Circular (USA), Wasserstein (alemán), Dwyer (inglés), Wiesbadener (alemán), Hajianpour (inglés).
- En semi-anillos como el Ralca (cubano), Sivash (ruso), Kawamura (japonés), Gudushauri (ruso), Ace-Fischer (USA).
- En tubos o cilíndricos como el Tubular AO (suizo), el Monotubo LC (español), el Orthofix (italiano), el Heidelberg (USA).
- En barras, platinas o varillas como el Hoffmann (franco-suizo), el Ultra X (USA), Hammer (inglés), Stuhler-Heise (alemán), Brooker (USA), Wagner (alemán), Denham (inglés).
- En "cajuelas" como el Shearer (USA), Isodyn (alemán), y, modelos de sorprendentes combinaciones de unos con otros (Sequoia, Monticelli-Spinelli, -híbridos-).

Algunos son de formas muy simples, otros aparatosos, y otros realmente sofisticados. Se presentan bajo el tipo de monobloc, módulos, o en "andamiajes". En su conjunto, es donde se aprecia el resultado de la inventiva del cirujano.

Chao⁵⁷ reconoce siete tipos de configuraciones en lo que se refiere a la colocación de los clavos sin tomar en cuenta la forma de la estructura externa (fig. 40). Creemos que en realidad pueden ser de formas infinitas, aunque no siempre bien fundamentadas.

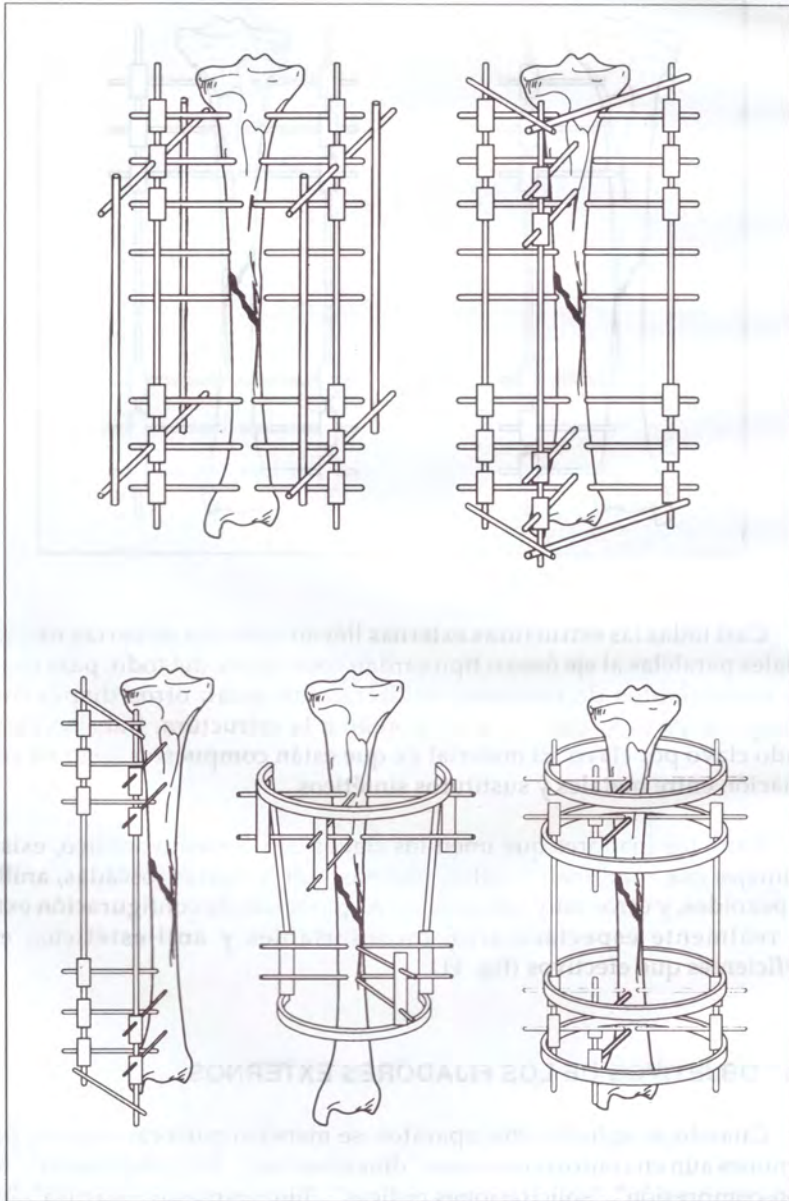
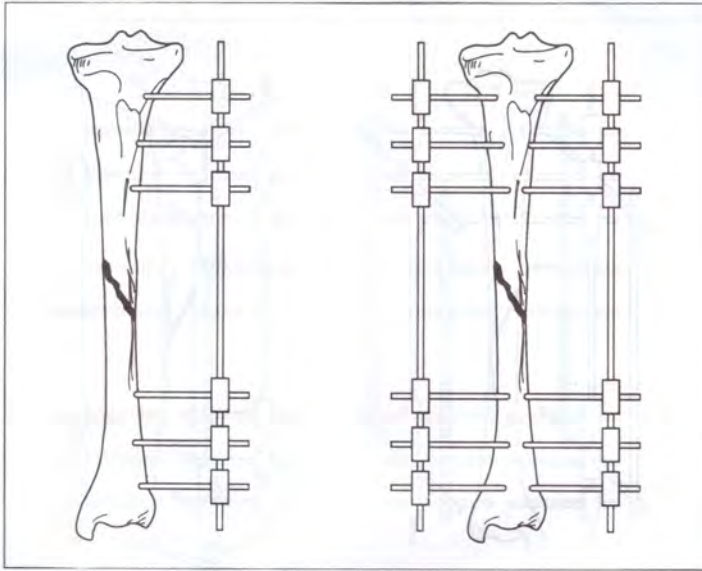


Figura 40
 Los siete tipos de configuraciones según Chao (Clínica Mayo) en lo que se refiere a la ubicación de los clavos sin tomar en cuenta la forma de la estructura externa del fijador.



Casi todas las estructuras externas llevan sistemas de barras roscadas axiales paralelas al eje óseo o tipo cardan como parte del todo, para ejercer los movimientos de compresión-distracción axial; otros disponen de "compresores especiales" que se montan a la estructura, trabajan empujando clavo por clavo. El material de que están compuestos son una combinación entre metales y sustitutos sintéticos.

Entre los fijadores que unen los clavos con cemento acrílico, existen montajes que combinan varillas, platinas, tubos, barras roscadas, anillos, trapezoides, y otros muy sui-generis. Algunos son de configuración externa realmente espectaculares, incómodos y anti-estéticos, más ineficientes que efectivos (fig. 41).

1.5. OBJETIVOS DE LOS FIJADORES EXTERNOS

Cuando se aplican estos aparatos, se manejan palabras todavía poco comunes aún en controversia como "dinamización", "bio-compresión", "tensión-compresión", "solicitaciones cíclicas", "biocompresión elástica", "carga controlada", "dinamización libre, activa, pasiva", y otras que, conjuntamente con tan variada cantidad de piezas y modelos en la configuración externa del montaje, mantienen al médico, sobre todo al joven, confundido y sujeto a la publicidad de las compañías vendedoras. Cada compañía

o marca tiene sus propios y originales modelos según indicaciones. Son palabras que según el punto de vista o hipótesis de cada autor, (Chao²¹, Aro³, Lewallen⁶⁰, Panjabi⁷⁴, Sarmiento⁸⁰, Goodship³³, Kenwright⁵¹, Prat⁷⁷, Hontzsch⁴¹, Hart³⁶, Grundnes³⁵, Carter¹⁵, Burny^{12,13}, O'sullivan⁷⁰, Markel⁶⁴, Cañadell¹⁴, Wu⁹³, Lazo⁵⁹) tienen que ver precisamente con el conocimiento científico actual sobre la formación del callo consolidante.

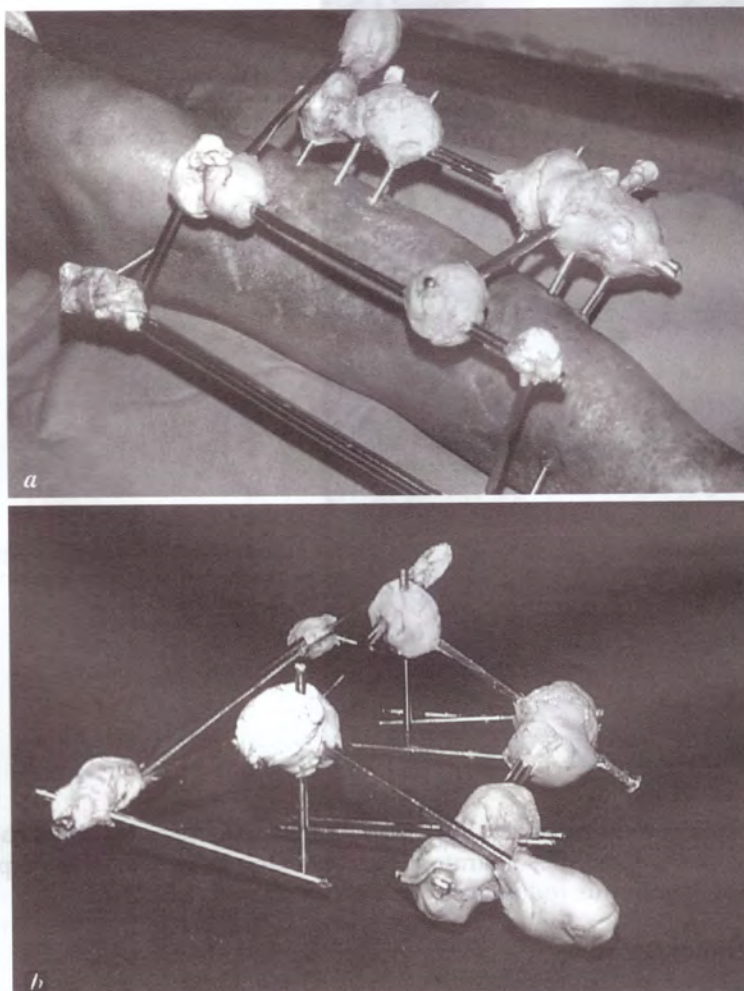
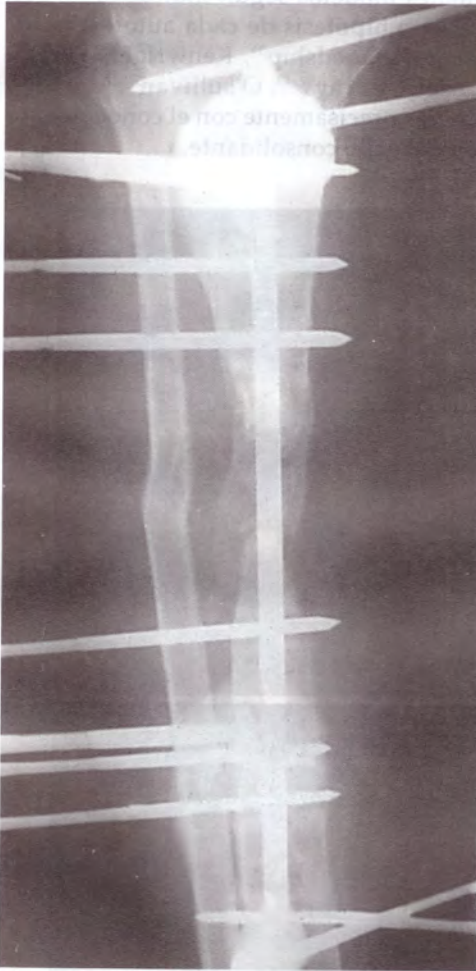


Figura 41

Fijador externo interconectado con cemento acrílico. En este caso un montaje de configuración sui-generis en neutralización no transfixiante (a) con diez medios clavos (b),



inconfortable y antiestético que no resolvió el problema principal de la consolidación (c).

Haciendo un repaso panorámico de las intenciones en la aplicación clínica de los diferentes aparatos fijadores externos revisados en la parte anterior, vemos que todos se concentran en sólo dos objetivos.

- **Primer Objetivo**

Mantener la reducción lograda, o lo que es lo mismo, "*estabilizar*" la lesión, mediante el montaje externo, cualquiera que fuera su configuración (unilateral, bilateral, con anillos, semiaros, combinaciones, etc.) el cual *no* debe permitir la presencia de futuros desplazamientos.

- Segundo Objetivo

Permitir aplicar "fuerzas pasivas y/o activas" al segmento óseo en tratamiento, con la intención de lograr movilizaciones deflexivas (desangulamientos), cizallantes (lateralizaciones), descabalgamientos (tracción axial), aproximación de zonas diastasadas (compresión axial), o, rotacionales. Es decir, lograr la acomodación o "reducción" de los fragmentos desplazados; o, con el objetivo específico, de aplicar fuerza de compresión-distracción axial.

Debemos aclarar que son objetivos fundamentales en el tratamiento de fracturas con cualquier método inmovilizador, sea externo (reposo, yeso) o interno (osteosíntesis con implantes). Una verdadera ley clínico-biológica.

Estos dos objetivos no son cumplidos por todos los fijadores anteriormente descritos. Algunos fijadores externos son únicamente estabilizadores (tal como lo hacen los implantes internos). Otros trabajan para ambas funciones. También existe diferencia entre estos últimos, no todos tienen la capacidad de realizar "todos" los movimientos, muchos están limitados a ciertos desplazamientos, como los alargadores o transportadores axiales (distracción); muchos tampoco tienen la capacidad de permitir aplicar fuerzas activas y a la vez fuerzas pasivas. Igualmente, hay diferencias entre ellos en lo que se refiere a la estabilización, algunos montajes son excesivamente rígidos y otros demasiado débiles. Dependen de los elementos que los componen, del diámetro de los clavos, unilateralidad, bilateralidad, anclaje en la interfase clavo-hueso, medios conectores (interfase clavo-estructura externa), distancia entre los clavos, distancia entre el eje óseo y la estructura externa, composición mecánica del propio montaje externo, y otros relacionados a la región en tratamiento. También hay diferencias en la técnica operatoria, unos son muy complejos y otros realmente sencillos.

1.6. ESTABILIZACIÓN ÓSEA

Dentro de los objetivos de los fijadores externos, el concepto de estabilización, como principio elemental en el proceso curativo de las fracturas, debe ser puntualizado. Es un tema de aparente controversia.

La frase "*buena inmovilización*" en términos médicos traumatológicos, a nuestro juicio, es equivalente a decir *estabilizar, fijar, sostener, mantener, sujetar* o similares. Todas encierran el mismo concepto. La inmovilización o como mejor se le pueda llamar ("reposo mecánico" de

Weber), puede ser "buena", o puede ser "mala", depende del conjunto mecánico como medio inmovilizador y de la configuración fracturaria y del trabajo biomecánico de la región en tratamiento, por lo que nosotros preferimos adjetivar el vocablo ("buena" o "mala") para aclarar el concepto.

Interpretamos por *buena inmovilización* o medio ambiente mecánico óptimo, a la utilización de un elemento inmovilizador no excesivamente rígido. El medio debe ser elástico, es decir, debe permitir la presencia de micro desplazamientos (Kenwright and Goodship)³³ pero no, grandes y continuos movimientos en el foco fracturario. La fuerza de compresión axial o interfragmentaria es un factor coadyuvante, útil, aunque no imprescindible. Para zonas diafisarias en casos agudos de trazos comprimibles la compresión axial resulta espectacular para mantener la "buena reducción". Mecánicamente, mejora la resistencia al momento de sección y aumenta el índice de fricción. Todas las palabras o frases arriba mencionadas como hipótesis de trabajo de distintos autores, giran en torno a esta definición.

1.7. ESTABILIDAD - INESTABILIDAD

Los términos "estabilidad" o "inestabilidad" conllevan necesariamente a pensar, simultáneamente, en la presencia o ausencia de fuerzas. Fuerzas que pueden ser internas o externas, íntimamente relacionadas a la propia biomecánica de la zona en tratamiento. El concepto fuerza sugiere cuatro características: punto de aplicación, sentido, dirección e intensidad. Una fractura o una osteosíntesis puede ser considerada estable, en tanto no actúe sobre ella fuerzas internas o externas según su propia biomecánica. La calidad de fuerza será el punto de partida para la presencia de micro o macro movimientos. Lo que puede ser estable para ciertas fracturas, puede ser inestable para otras. La resistencia a estas fuerzas, al inicio del tratamiento, es casi de exclusividad del medio inmovilizador, invirtiéndose progresivamente hacia el final de la curación. Desde el momento en que se presentan macromovimientos continuos (aquellos que sobrepasan la capacidad elástica del hueso), sean deflexivos, cizallantes o rotacionales, entonces estamos hablando de incorrecta o mala inmovilización *-inestabilidad-*, es decir, el elemento inmovilizador no está cumpliendo con su función. Los actuales conocimientos científicos, capitalizados en la abundante experiencia clínica (Burny^{12,13}, Sarmiento⁸⁰) y de laboratorio (Chao²¹, Gooship-Kenwright³³), demuestran precisamente la esencia del concepto mecánico de inmovilización *-estabilidad-* en la dirección de conveniencia de presencia de micro-desplazamientos en el foco de lesión. Punto medular, que a juicio de cada autor, toma nombres como "carga controlada", "tensión com-

presión (Ilizarov)⁴², "compresión intermitente", "bio-compresión" (Lazo), "compactación" y otros. En el próximo capítulo se volverá a tocar este tema.

1.8. DINAMIZACIÓN

El concepto de la "dinamización" en su expresión más simple, no sería más que el "aflojamiento" progresivo de toda la estructura externa a partir de la fase de formación del callo fibro-óseo (Karlstrom y Olerud)⁴⁸, de esta manera se estimularía la osteogénesis del callo consolidante. Para Larsson⁵⁸ y col. se define como "dinamización axial" a la inmovilización de la fractura con un aparato fijador, el cual permite carga fisiológica axial sin restricciones proveniente del peso y de la contracción muscular, mientras que las cargas de flexión y rotacionales son controladas. A nuestro juicio la dinamización estaría relacionada únicamente con aquellos aparatos fijadores externos excesivamente rígidos que necesitan ser aflojados, pero no con aquellos montajes elásticos (Burny)^{12,13}. Nosotros pensamos que el proceso biológico hacia la consolidación está más en relación con la "personalidad de la fractura" (o de la lesión) dentro del entendimiento de la "buena inmovilización" y de factores de probable interferencia. No por excelentes y sofisticados mecanismos dinamizantes -pasiva y/o activa- curará mejor y más rápido; por ejemplo, una fractura con grandes pérdidas de hueso y de tejidos blandos (factor de interferencia). A la luz de los hechos, en la experiencia clínica y en el conocimiento científico, un aparato de yeso (tratamiento conservador) o un elemento de fijación interna (tratamiento cruento) que establezcan "bien" -sin factores de interferencia-, son suficientes para garantizar el proceso de consolidación ósea. En el capítulo sobre consolidación tocaremos nuevamente estos temas.

1.9. MODOS DE FIJACIÓN EXTERNA

Dentro de los distintos aparatos fijadores externos descritos se destacan tres estados o modos de inmovilización:

- **En neutralización**, cuando el montaje sostiene la fractura o segmento óseo sin aplicar fuerzas de ninguna índole. Equivale a la inmovilización que se hace con un simple implante interno o con ciertos yesos. Se usa generalmente para casos agudos de trazos no coaptantes, conminutivos o con pérdida de hueso, o para inmovilizar zonas articulares -sin fractura-, o montajes para injertos a piernas cruzadas.

- **En compresión**, cuando el montaje sostiene al hueso, después de haber aplicado fuerzas axiales compresivas a través de los clavos. Tiene cierta similitud a la inmovilización interna con placas compresivas. Se usa en fracturas agudas de trazos coaptantes, o, en casos que ya tienen formación de callo fibroso o en pseudoartrosis hipertróficas.

- **En distracción**, cuando el montaje sostiene al hueso, ejerciendo a través de los clavos fuerza de tracción axial. Se usa para los casos de alargamientos óseos, o de transporte óseo axial, o para las "ligamentotaxis" (Vidal).

Se habla de "**pre-tensión de los clavos**", cuando, una vez anclados en el hueso, éstos son tensados en cualquier dirección con la finalidad de mejorar la interfase clavo-hueso, o, cuando el agujero preparado para el clavo es ligeramente de menor diámetro para un efecto de "pre carga radial" (Biliouris)⁷, efectivo en los clavos cónicos. Los alambres tipo Kirshner, de diámetro pequeño (1 a 2 mm), de algunos fijadores circulares, también son "tensados" entre sus extremos, pero con la intención de darles mayor resistencia a las fuerzas deflexivas, cizallantes o rotacionales.

Marcos No Transfixiantes, transfixiantes, Híbridos

En el trabajo de los distintos fijadores se puede adoptar similitudes en el posicionamiento de los clavos (un mismo plano, en paralelo, cruzados, etc.) pero con diferencias en la forma de los componentes externos. De aquí que toman nombres como:

- **NO TRANSFIXIANTE**, aquellos cuyos clavos agarran las dos corticales, pero que no salen al exterior por el lado opuesto (medios clavos), también llamados unilaterales (uniplanares o biplanares, tipo delta), lineales, monoplares o en medio marco.

- **TRANSFIXIANTE**, aquellos cuyos clavos salen por extremos opuestos de la piel, llamados también bilaterales, en marcos simples o cuadrangulares, en anillos o semi-arcos.

- **HÍBRIDOS**, son combinaciones entre los marcos no transfixiantes con los transfixiantes, una verdadera mezcla uniendo clavos delgados con clavos gruesos, haciendo triangulaciones, y, usando estructuras externas de diferentes modelos; son realmente híbridos.

Cualquiera que fuera el tipo de montaje, todos siempre apuntarán a los mismo objetivos, sea el de estabilizar o de aplicar movilizaciones. No tienen otro fin. Una real diferencia se encuentra en la "aparatosidad" del

andamiaje externo de algunos frente a la simpleza de otros, traducido en versatilidad o complejidad en la colocación de los clavos y armado de sus demás componentes. Hay fijadores que exigen una previa edificación del montaje y un largo entrenamiento.

También hay grandes diferencias en lo que se refiere a costo de manufacturación debido a la cantidad de piezas que componen cada unidad por cada caso a tratar, aspecto económico-social que ha repercutido en los países del Tercer Mundo, donde los fijadores externos no están disponibles, generando una suerte de círculo vicioso entre la falta de experiencia, desconocimiento y expticismo.

1.10. ROL DEL FIJADOR EXTERNO EN EL PROCESO DE CURACIÓN

Las bases biomecánicas de los fijadores externos para el proceso de curación de las fracturas -leyes biológicas, leyes bioquímicas- no podrían ser diferentes a las bases biomecánicas de otros procedimientos de inmovilización, ya sean éstos externos como los yesos o férulas, ya sean internos como todos los medios de osteosíntesis conocidos (clavos IM, placas-tornillos, etc.), o medios combinados. Entendemos que *si todos los medios de inmovilización* cumplen con los principios fundamentales -o requisitos indispensables- de todo el tratamiento de un hueso roto, sea éste compacto o esponjoso, con cualquiera de los medios conocidos, se debe terminar en éxito.

La controversia o duda aparece cuando nos preguntamos qué entendemos por "principios fundamentales". A nuestro juicio, los principios fundamentales implican dos conceptos: (1) lograr una apropiada reducción de la fractura, y (2) lograr una correcta o adecuada inmovilización (o estabilización) de la reducción obtenida tanto tiempo como sea necesario. Pero la controversia o duda puede seguir en tanto no sean aclarados estos dos conceptos.

Obviamente, además de estos dos conceptos que son clásicos para lograr la curación normal del hueso roto, es condición indispensable que en el foco de lesión exista un *normal aporte vásculo sanguíneo*, pero esta condición de curación, no depende del aparato fijador externo únicamente, depende de la "personalidad" de la fractura y, del arte y conocimiento científico del cirujano. Esto explica que en los mejores centros del mundo, bien equipados, también se presentan complicaciones de infección, pseudoartrosis o de amputaciones, seriamente reportados en revistas prestigiosas. El rol definido del fijador externo, cualquiera que fuese su diseño, sólo tiene un objetivo biomecánico a nivel del hueso, es decir, de ayu-

dar en las maniobras de reducción y de mantener la reducción obtenida -fijar o estabilizar-.

La infección se cura con "acciones médico-quirúrgicas muy específicas", como la antibioticoterapia, nuevos desbridamientos, neorectomías, limpiezas quirúrgicas, drenajes, por supuesto necesariamente coadyuvado con un conveniente reposo o buena inmovilización de la lesión obtenida en este caso con el fijador externo.

Del mismo modo, las pérdidas de tejidos blandos -herida- requieren también de "actitudes quirúrgicas especiales". Para estas "acciones" se recurre, según el grado de daño de los tejidos blandos, a los injertos libres de piel, colgajos de vecindad o colgajos a distancia microvascularizados, ayudados siempre con un lecho bien inmovilizado, excelentemente proporcionado por aparatos fijadores externos.

Finalmente, si existe pérdida ósea, a través del aparato fijador externo que inmoviliza la fractura, se actúa con "otras actitudes también muy específicas". Si la pérdida es pequeña, se procede a la colocación de injertos de hueso esponjoso, y si la pérdida es grande, se procede con alguna variante de desplazamiento óseo tipo osteotomía para **osteogénesis por callotaxis** (Ilizarov), en este caso ayudado perfectamente a través de los clavos hemi o transfixiantes, con fuerzas activas transportadoras, provenientes de los mecanismos externos que poseen algunos aparatos fijadores externos. Procedimientos de abundante experiencia clínica con variedades de técnicas y diferentes modelos de fijadores externos.

BIBLIOGRAFÍA

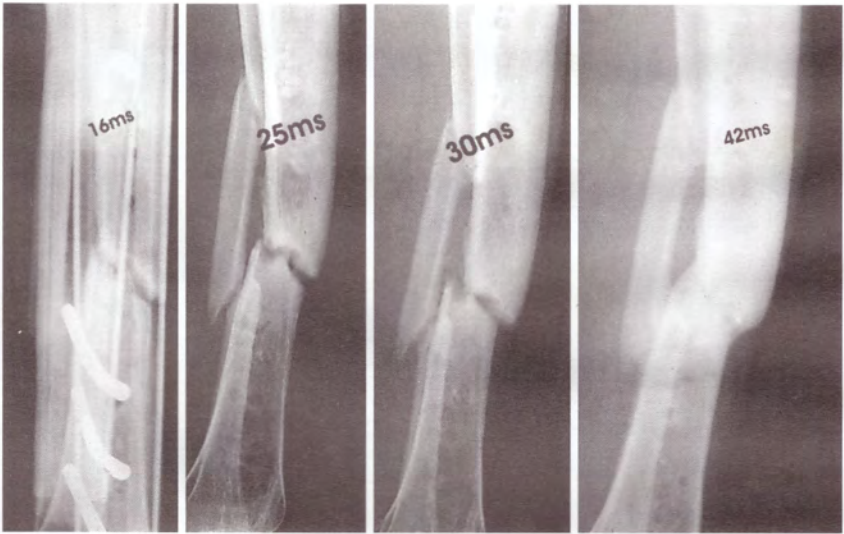
1. **Anderson R.**, An automatic method of treatment for fractures of the tibia and the fibula. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 58:639-644, 1934.
2. **Anderson R., O'Neil G.**, Comminuted fractures of the distal end of the radius. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 78:434-440, 1944.
3. **Aro H., Kelly P. J., Lewallen D. G. and Chao E. Y. S.**, Comparison of the effects of dynamization and constant rigid fixation on the rate and quality of bone osteotomy union in externa fixation. *Proc. 34 Annual Meeting Orthop Res So*, Atlanta, 1988.
4. **Aronson J.** Limb-Lengthening, Skeletal Reconstruction, and Bone Transport with the Ilizarov Method. *J. Bone and Joint Surg.*, 79-A: 1243-1258, Aug., 1997.
5. **Asche G.**, Die dynamische Behandlung von handgelenksnahen und gelenkbeteiligten Speichenanbrüchen mit einem neuartigen Bewegungsfixateur. *Akt. Traumatologie*, 1, 1990.
6. **Barbarin P.**, Un appareil de fixation externe pour le traitement des fractures obliques des os longs. *Congres Francais de Chirurgie*, Oct 9, 1930.
7. **Biliouris Eta**, The Effect of Radial Preload on the Implant-Bone. Interface: A Cadaveric Study. *J. Orthop. Trauma*, vol 3, No.4: 323-332, Raven Press, Ltd., New York, 1989.
8. **Boever P.**, Le fixateur de Boever par des Fractures Diaphysis Os. *Bull Mem Chir Paris*, 58:67-90, 1932.
9. **Bonnel F.**, Technique d'arthrodese du coude par fixateur externe. *J. Chir.*, 107:79, 1974.
10. **Bosworth D. M.**, Skeletal distraction. *Surg. Gynecol Obstet* 52:893-897, 1931.
11. **Brooker A. and Edwards Ch.**, External Fixation, The Current State of the Art, Proceedings of the 6th Conference on Hoffmann External Fixation, 113-177, The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1979.
12. **Burny F.**, Elastic external fixation of tibial fractures: Study of 1421 cases, in **Brooker AF, Edwards CC** (eds): *External Fixation: The Current State of the Art*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
13. **Burny F.**, La fixation externe elastique. *Rev. Chir. Orthop.*, 69:376-377, 1983.
14. **Cañadel J., Forriol F. y Cara J. A.**, Fijación externa en patología tumoral, *Rev. Ortop. Traumatol*, vol 39:3-11, Feb. 1996.
15. **Carter D. R. Wong M. and Orr T. E.**, Musculoskeletal ontogeny, phylogeny, and functional adaptation. *J. Biomechanics*, 24:3-16, 1991.
16. **Ceballos A.**, Fijación Externa de los Huesos, Edit. Científico Técnica, La Habana, 1983.
17. **Codivilla A.**, On the means of lengthening in lower limb, the muscles and the tissues which are shortened through deformity. *Am. J. Orthop. Surg.*, 2:353,1905.
18. **Cucel L. R, Rigaud R.**, Des vis metalliques enfonces dans le tissue des os, pour le traitement de certaines fractures. *Rev. Med. Chir Paris* 8:113-115,1850.
19. **Cuendet S.**, Appareil pour reduction et contention des fractures sous thalamiques du calcaneum. 42eme *Congres Francais Chirurgie*, 781-786, 1933.
20. **Chalier A.**, Nouvel appareil prothetique pour osteosynthese (crampon extensible) *Presse Med.* 3:585, 1917.
21. **Chao E. Y. S, Aro H. T., Lewallen D. G. and Kelly P. G.**, The effect of rigidity on fracture healing in external fixation. *Clin. Orthop. Rel.Res.*, 241:24-35, April, 1989.
22. **Damsim J. P.**, The Ilizarov technique: a method criticised but value, *J. Bone and Joint Surg*, 77-B: 674-676, Sep. 1995.
23. **Damsim J. P. and Ghanem I.**, Treatment of severe flexion deformity of the knee in children and adolescents using the Ilizarov technique, *J. Bone and Joint Surg*, 78-B: 140-144, Jan 1996.
24. **Day, W. H., and Freeman, M. A. R.** The I.C.L.H. external fixation device, De Puy, Warsaw, IN, 1979.

25. De Pablos J. y cols., Modificación del aparato de Wagner para la corrección progresiva de deformidades angulares de los huesos largos Rev. Ortop. Traum, 351B:489493, 1991.
26. De Bastiani S., Aldegheri A. and Brivio L., The treatment of fracture with a Dynamic Axial Fixator, J. Bone and Joint Surg. Br 66-B:538-545, Aug, 1984.
27. Edge A. and Denham R. A.: The Portsmouth method of external fixation of complicated tibial fractures. *Injury* 11:13-18, 1979.
28. Engelbrecht, N., Fixator Extern, p. 4, Waldenmar Link, East Hanover, N. J., 1979.
29. Evans M., Kenwright J. And Tanner K. E., Analysis of single sided external fracture fixation *Engin Med* 8:133-137, 1979.
30. Fischer J., Wilhelm B. Stachel P.: Die operative Korrektur von Beilängendifferenzen durch Epiphysendistraktion oder unter besonderer Berücksichtigung des Wiesbadener Ringfixateurs, *Med Orth, Tech.*, 110,6:291-297, 1990.
31. Forriol F. and Cañadell J., Monotube Experimental Analysis, The 14th International Hoffmann External Fixation Conference, Book of Abstract (ISBN:84-600-8234-2) p. 91-98, Granada, Spain, Oct. 1992.
32. Garcia Mata S., Hidalgo Ovejero A., Antuñano Zarraga P. y Martinez Grande M., Tratamiento de la tibia vara idiopática infantil mediante hemicallotaxis, Rev. Ortop. Traumatol, vol 40, Supl 1:43-48, Abril, 1996.
33. Goodship A. E. and Kenwright J., The influence of induced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 67-B:650-655, 1985.
34. Goosens M. J., Fixateur externe a rotules et réglable. *Assoc. Francaise Chir.*, 8:586, 1931.
35. Grundnes O. and Reikeras O., Mechanical effects of function on bone healing *Acta Orthop. Scand.*, 62-163-165, 1991.
36. Hart M.B., Wu J. J., Chao E. Y. S. and Kelly P. J., External skeletal fixation of canine tibial osteotomies. Compression compared with no compression. *J. Bone Joint Surg.*, 67-A:598, 1985.
37. Harway R. A., External fixation for fractures of the wrist. *Orthopaedic Review*, vol. XII, No.10:113-115, Oct. 1983.
38. Hey Groves, On modern methods of treating fractures, Bristol, 1910.
39. Hierholzer G., Ruedi T., Allgower M. and Schatzker J., Manual on the AO/ASIF Tubular External Fixator, New York, Springer-Verlag, 1985.
40. Hoffmann R., Atlas of frames for Hoffmann's osteotaxis, *Acta Chir Scand*, 107:72-88, 1954.
41. Hontzsch D. and Weller S., Die dynamisierung des Fixateur Externe *Aktuel Traumatol.*, 17:86-90, 1987.
42. Ilizarov G. A., Osteosíntesis, Técnica de Ilizarov, Ediciones Norma (ISBN:84-7487-050-X), Madrid, 1990.
43. Inoue S., Sakakida, K. and Ichida M., External skeletal fixation using selfcuring resin. *J. Jap. Orthop Assoc.* 47:27-33, 1973.
44. Joly J., Presentation d'un instrument d'osteosynthese. 42 Congres Francaise de Chirurgie, 10:772, 1933.
45. Judet H., Instrumentation pour osteosynthese a tuteur externe. *Soc.Chir Paris*, 24:400, 1932.
46. Juvara E., Tratamentul operatoral fracturilor diafizelor prin metoda fixatorului extern. Bucarest, 1916.
47. Kalnberz V. K., Rigid compression distraction apparatus A stress compression distraction apparatus. *Moscow Medexport*, 1-7, 1982.
48. Karlstrom G. and Olerud S., External fixation of severe open tibal fractures with the Hoffmann frame. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 180:68-77, Nov. 1983.
49. Kawamura B., Hosono S., Takahashi T., Yano T., Kobayashi Y., Shibata N. and Shinoda Y., Limb lengthening by means of subcutaneous osteotomy, *J. Bone Jt. Surg.*, 50-A:851, 1968.

50. Keetley C. B., The prevention of shortening and other forms of malunion after fracture, *Lancet* 1:1377, 1893.
51. Kenwright J., Richardson J. B., Cunningham J. L., White S. H., Goodship A. E., Adams M. A., Magnussen P. A. and Newman J. H., Axial movement and tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 73-B:654-659, 1991.
52. Key J. A., Positive pressure in arthrodesis for tuberculosis of the knee joint *South Med J.* 25:909-915, 1932.
53. Kirshner M., *Tratado de técnica operatoria.* T. I., Edit. Labor, Barcelona, 1942.
54. Kronner, H., The Kronner Circular Compression Frame, p. 2., Richards Manufacturing Co., Memphis, 1979.
55. Lambotte A., *Chirurgie Operatoire des fractures* Paris, Masson et Cie, 1913.
56. Lambret O. Appareil pour la reduction et la contention des fractures. *Bull Mem. Soc. Nat. Chir. Paris*, 43:871-875, 1910.
57. Lane J. M., *Fracture Healing*, 11:105-122, Churchill Livingstone, New York, 1987.
58. Larsson S., Kim W. Egger E. L. and Chao E. Y. S., A time-sequenced study of dinamization on a transverse osteotomy healing in canine tibia under external fixation. The 14th International Hoffmann External-fixation Conference, Book Abstracts (ISBN: 84-600-8234-2), p. 51, Granada, Spain, 1992.
59. Lazo J., Aguilar F., Mozo F., Gonzalez R. and Lazo J. M. Biocompression external fixation: sliding external osteosynthesis. *Clin. Orthop.*, 206:169, 1986.
60. Lewallen D. G., Chao D. Y. S. and Kelly P. G., External skeletal fixation vs. dynamic compression plating of canine tibial fractures: a comparison of the biomechanics, histology and physiology of fracture healing. *Trans. 28th Orthop. Res. Soc. Meeting.* 183, New Orleans, 1982.
61. Luna Gonzalez F., Moro Robledo J. A., De La Varga Salto V. y Quipo De Llano Gimenez E, Alargamiento de miembros inferiores con el fijador Lazo-Cañadell, *Rev. Ortop. Traumatol*, vol 40 Supl 1:3-7, Abril, 1996.
62. Magerl F., Clinical Application on the Thoracolumbar Junction and the Lumbar Spine, *External Skeletal Fixation*, Dana C. Mears, (pag. 553-575), Williams & Wilkins, Baltimore, 1983.
63. Malgaigne J. F., Considerations cliniques sur les fractures de la rotule et leur traitement par les griffes. *J. Conn Med Prat* 16:9-12, 1853.
64. Markel M. D., Wikenheiser M. A. and Chao E. Y. S., A study of fracture callus material properties: relationship to the torsional strength of bone. *J. Ortop. Res.* 8:843-850, 1990.
65. Markmann W. J. et al., Pins and external methacrilate an alternative, *The Jefferson Orthopaedic Journal*, 7:74-79, 1978.
66. Marsh J. L., Bonar S., Nepola J. V., Decoster T. A. and Hurwitz, Use of an Articulated External Fixator for Fractures of the Tibial Plafond, *J. Bone and Joint Surg.* vol. 77-A:1498-1509, Oct, 1995.
67. Mirbagheri H. R., Ultra X External skeletal fixation for treatment of tibial fractures. The 14th International Hoffmann External Fixation Conference, Book of Abstracts (ISBN:84-600-8234-2) p. 135-136, Granada, Spain, Oct. 1992.
68. Monticelli G. and Spinelli R., Distraction epiphysiolisis as a method of limb lengthening: Experimental Study, *Cli. Orthop.*, 154:254-274, 1981.
69. Murray W. M., The Murray Universal External Fixation Assembly, E1. A scientific exhibit presented at the 47th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgery, Atlanta, GA. February 7-12, 1980.
70. O'Sullivan M. E., Chao E. Y. S. and Kelly P. J., Current Concepts review. The effects of fixation on fracture healing. *J. Bone Joint Surg.*, 71-A:306-310, 1989.
71. Oganesyanyan O. V., Istomina I. S. and Kuzmin I., Treatment of equinovarus deformity in adults with the use of a hinged distraction apparatus, *J. Bone and Joint Surg* 78-A: 546-556, April 1996.

72. Ombredanne L., Osteosynthese temporaire. Bull Mem. Soc. Chir. Paris, 1158-1168, 1924.
73. Ottolenghy C. E., Tracción Esquelética, Edit. El Ateneo, Bs. As. 1946.
74. Panjabi M. M., White A. A. and Wolf J. W., A biomechanical comparison of flexible and rigid fracture fixation. UHTHOFF, H.K. (ed), Current concepts of internal fixation. Springer Verlag, 324-333, Berlin, 1980.
75. Parkhill C., A new apparatus for the fixation of bones after resection and in fractures with a tendency to displacement. Trans Am Surg Assoc 15:251-256, 1897.
76. Penning D., The rationale for dynamic axial external fixation: Radial fractures, 3rd Meeting of Japanese Society for External Fixation, Kurashiki 23, -24, 1990.
77. Prat J., Juan J. A., Vera P., Hoyos J. V., Sánchez J., Peris J. L., Dejoz R. y Alepuz R., Análisis biomecánico comparativo entre sistemas de fijación rígida y elástica de fracturas. Función desempeñada por el callo de fractura. Rev. Ortop. Traum, 35-1B:514-521, 1991.
78. Reparaz J., Garbayo A., Martínez J., Pernau E. y Sola R., Defecto óseo segmentario masivo tibial postraumático. Tratamiento mediante transporte óseo. Rev. Ortop. Traumatol. vol. 39:328-334, Agosto, 1995.
79. Rezaian, S. M., Tibial lengthening using a new extension device. J. Bone Jt. Surg 58-A:239, 1976.
80. Sarmiento A., Schaeffer J. F., Beckerman L., Latta L. L. and Enis J. E., Fracture healing in rat as affected by functional weight-bearing. J. Bone Joint Surg., 59 A:369, 1977.
81. Scott I. H., External skeletal fixation of fractures, Amer. Jour. of Surgery, vol LXXII, 5:723-733, Nov. 1946.
82. Sharr C. M. y Kreis F. P. Manual of Fractures, Treatment by External Skeletal Fixation, p. 13-20, 260-264, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1943.
83. Sommerkamp T. G. et al., Dynamic external fixation of unstable fractures of the distal part of the radius. The J. Bone and Joint Surg., 76-A:1149-1161, Aug. 1994.
84. Steinmann A., Nail Extension for Fracture. Br. Med. J., 2:1534, 1912.
85. Stuhler Th., A. Heise: Fixateur externe. Chirurg 50, 661-662, 1979.
86. Tkachenko, Osteosíntesis (versión rusa), Medicina, Moscú, 1987.
87. Tsuchiya H., Tomita K., Shinokawa Y., Minematsu K., Katsuo S. and Taki J., The Ilizarov method in the management of giant-cell tumors of the proximal tibia, J. Bone and Joint Surg., 78B: 264-269, March 1996.
88. Vidal J. Rabischong P., Bonnel F. and Adrey J., Etude biomecanique du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de jambe. Montpellier Chir., 1:43, 1970.
89. Vidal J. et. al.: Traitement des fractures ouvertes de jambe par le fixateur externe en double cadre. Rev Chir Orthop. 62:433-448, 1976.
90. Volkov M. V. and Oganessian O. V., Treatment of lesions of the bones and joints by the devices of Authors. Meditsina, Tashkent, 1978.
91. Wagner H., Surgical lengthening or shortening of the femur and tibia. In Progress in Orthopaedic Surgery, Vol.1, p.7, Edited by N. Gschwend et al., Springer Verlag, New York, 1977.
92. Wasserstein I., Corell J. and Niethard F. U., Closed distraction epiphysiolysis for leg-lengthening and correction of angle deformities in children, J. Orthop. BRD, 124, B, 6, 743-750, 1986.
93. Wu J. J., Shyr H. S., Chao E. Y. S. and Kell Y P. J., Comparison of osteotomy healing under external fixation devices with different stiffness characteristics. J. Bone Joint Surg., 66-A:1258-64, 1984.
94. Wyrsh B., McFerran M. A., McAndrew, Limbird T. J., Harper M. C., Jonhson K. D. and Schwartz H. S., Operative Treatment of Fractures of the Tibial Plafond, J. Bone Joint Surg., 78-A: 1646-1657, Nov. 96.

CAPÍTULO 2



LA CONSOLIDACIÓN OSEA

2

LA CONSOLIDACIÓN ÓSEA

Introducción

- 2.1. ¿Por qué consolida el hueso fracturado?
- 2.2. ¿Qué entendemos por consolidación normal (CN)?
- 2.3. ¿Qué entendemos por normal aporte vascular sanguíneo?
- 2.4. ¿Qué entendemos por buena reducción?
- 2.5. ¿Qué entendemos por buena inmovilización?
 - ¿Qué hace la compresión?
- 2.6. ¿Qué entendemos por fractura estable-inestable?
- 2.7. ¿Qué entendemos por Macro movimientos continuos?
- 2.8. ¿Qué entendemos por Micro movimientos?
- 2.9. ¿Qué entendemos por medios inmovilizadores?
- 2.10. Variables para la eficacia de los medios inmovilizadores
 - La configuración fracturaria.
 - Forma y trabajo mecánico de la región afectada.
 - Factores concomitantes o de interferencia.
 - La estructura ósea.
 - El momento terapéutico.
 - La colaboración del paciente.
 - La edad, el sexo, profesión, estado sociocultural, enfermedades de fondo.
- 2.11. ¿Cómo explicamos el fenómeno de la consolidación?
 - El callo fibroso,
 - El tejido Fibro-Cartilaginoso
 - El callo óseo.
- 2.12. ¿Cómo es y cómo funciona el hueso?
- 2.13. ¿Qué es la matriz orgánica del hueso?
- 2.14. Osteoblastos - Osteocitos - Osteoclastos

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los fenómenos biológicos que lleva a la unión ósea, es fundamental para la aplicación de cualquier método curativo. Basados en nuestra experiencia, y en los reportes de investigación y resultados obtenidos en centros altamente calificados, abordaremos el tema de la consolidación ósea, con un estilo inusual; lo haremos mediante preguntas y respuestas que expliquen las interrogantes que cotidianamente nos hacemos ante los problemas de la clínica traumatológica.

Pensamos que el curso de la consolidación ósea o reparación de una fractura es un fenómeno *preponderantemente local*, de sustento físico mecánico (biomecánica), probablemente regulado, secundariamente, por influjos humorales y/o neuronales (bioquímica). Aún no se ha demostrado que se puede curar una fractura sin el sustento mecánico de la estabilización o inmovilización ósea. El problema parece estar en: qué se entiende por inmovilización.

Desde nuestro punto de vista, el logro de la consolidación ósea como procedimiento terapéutico, no puede ser diferenciado en tratamientos conservadores y tratamientos quirúrgicos. El procedimiento curativo es uno solo. En todos los casos se trata de hacer una reducción apropiada y una correcta inmovilización con la imprescindible necesidad de contar con una normal vascularización local. No se trata de sobrestimar ni subestimar un tratamiento conservador respecto del quirúrgico y viceversa. Se trata en todos los casos de *acomodar o reducir, y de poner en reposo mecánico o fijar*. El acomodar es un acto bien definido, y, de la inmovilización, se encarga por lo general un sin número de medios o elementos, internos (p. e. implantes quirúrgicos) o externos (p. e. aparatos de yeso), aunque, dependiendo del trabajo biomecánico de ciertas regiones, el simple reposo o quietud puede ser más que suficiente. Como se observa, las técnicas o maneras de hacer las cosas son las que difieren.

Al parecer, tanto en textos como en la inmensa cantidad de artículos publicados, se utiliza el vocablo *tratamiento* para indicar no un conjunto de procedimientos que apuntan a restaurar el daño sufrido, sino, una técnica o método específico de manejo óseo fracturario. A nuestro juicio esto crea confusión. Si hablamos de fractura cerrada de trazo simple, por ejemplo, el "tratamiento" debe llevar a la consolidación ósea normal. Los procedimientos específicos a utilizar, deben lograr una correcta reducción y una apropiada inmovilización de los extremos fracturados. Decir que, mejor es el tratamiento cruento o incruento, o que "mejor es la placa x que el clavo z" o que, "mejor es el fijador externo que un yeso", depende

rá de la "personalidad de la fractura", del paciente, de la experiencia del médico, y de los recursos disponibles. Si con todos se reduce bien y se inmoviliza bien, el resultado siempre será feliz. El problema real está en que, no todas las técnicas descritas con sus singulares medios inmovilizadores, garantizan precisamente los postulados mencionados anteriormente (hacer una buena reducción y una correcta inmovilización).

Igualmente, se presta a confusión en algunos ambientes, cuando el médico se expresa con el vocablo *operación*. Corrientemente se dice: "en este caso, es mejor operar" sin precisar lo que quiere decir con "operación", como pretendiendo insinuar que "es mejor" el tratamiento de reducción e inmovilización por la vía quirúrgica (interno).

La experiencia traumatológica está llena de ejemplos. En una fractura de muñeca extraarticular sin desplazamiento, no es cuestionable si "mejor es un tratamiento cruento o incruento", es obvio que es suficiente inmovilizar externamente con un aparato de yeso o similar. Por el contrario, una fractura completa transverso-dentellada medio-diafisaria del fémur en un hombre sano de 30 años, con ligero desplazamiento, se busca por lo general "reducir" y luego "fijar" con un implante de osteosíntesis (p. e. clavo intramedular) a foco abierto o a foco cerrado, pretendiendo darle "seguridad" y "confortabilidad" al paciente.

Dar "seguridad", implica el concepto de "buena inmovilización de la fractura", y confortabilidad implica "una pronta movilización músculo articular", no postración, sin estorbos del medio inmovilizador. En un ambiente especializado, no creemos que los cirujanos traumatólogos intenten solucionar el ejemplo del fémur con un aparato de yeso, porque siendo "un tratamiento incruento", éste sea "mejor" en los términos de menos dañino, que el tratamiento cruento; en este mismo caso, si se compara "fijar" cruentamente con una pequeña placa y cuatro tornillos, se tiene la subjetividad de "inseguridad de inmovilización"; o, si se quiere "tratarlo" con tracción esquelética, incluso "inmovilizarlo" con un yeso pelvipedio, se tiene además, la subjetividad de "inconfortabilidad", cosa que es cierto.

En suma, sea cruento o incruento el tratamiento, de lo que se trata es, hacer una buena reducción y una buena inmovilización de la fractura, de ser posible con la técnica más sencilla y más confortable para el paciente, problema relacionado exclusivamente con la manera de hacer las cosas (la técnica). Las variables *reducción, inmovilización y aporte vascular* son los pilares del fenómeno de la consolidación ósea, nada nuevo. Sobre estas variables pueden interferir la *infección, la pérdida ósea* y el grado de *daño de los tejidos blandos* (fig. 42).



Figura 42
Los tres elementos fundamentales para lograr la consolidación normal de la fractura. Sobre ellos pueden interferir la pérdida ósea, el daño de los tejidos blandos y la infección.

2.1. ¿POR QUÉ CONSOLIDA EL HUESO FRACTURADO?

La ruptura de un hueso cura cuando reúne las siguientes condiciones: (1) que los extremos óseos estén bien acomodados recíprocamente, bien reducidos (BR), (2) que exista una buena estabilización o inmovilización (BI) de esta acomodación, manteniéndose por el tiempo que sea necesario y, (3) que llegue al ambiente fractura, un normal aporte vascúlo sanguíneo (NAVS). Si no se presentan factores de interferencia, bastan estos tres requisitos para alcanzar la consolidación normal (CN). Estas condiciones, clínicamente, pueden formularse de la siguiente manera:

$$\frac{BR + BI}{NAVS} = CN$$

Pero cuando además, concomitantemente a la ruptura del hueso, existen otros factores agregados, tales como: (1) el daño con o sin pérdida de tejidos blandos, (2) la pérdida ósea, (3) la infección, y (4) trastornos estructurales en el propio hueso (osteoporosis, necrosis avascular), entonces, se requieren además de otras actitudes curativas complementarias, muy específicas (ACE), dirigidas a resolver el problema de cada uno de estos factores de interferencia. Se trata de actitudes médico-quirúrgicas a realizarlas en su momento terapéutico, oportuno o apropiado (MT). Clínicamente podría re-formularse así:

$$\frac{BR + BI}{NAVS} + ACE / MT = CN$$

2.2. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CONSOLIDACIÓN NORMAL (CN)?

Es, lograr la unión ósea del hueso roto en un determinado tiempo. Se trata de un tiempo promedio que está en relación directa con las siguientes variables, (1) con la edad, (2) clase de hueso afectado, (3) región del hueso afectado -cortical o esponjoso-, (4) con la configuración fracturaria -pocos o múltiples fragmentos, con o sin desplazamiento-, y (5) con la cantidad de energía disipada, tanto en el hueso como en los tejidos blandos (herida), a mayor cantidad, mayor tiempo para reparar todas las estructuras dañadas.

Entre adultos y niños, las fracturas de los niños, a menor edad, consolidan más rápido. La zona diafisiaria de un hueso largo (tejido óseo compacto) demora más que su zona esponjosa metafiso-epifisiaria, las fracturas de un sólo trazo coaptante, consolidan más rápido que aquellas de varios fragmentos desplazados. Si se agregan factores de interferencia, es probable que tome más tiempo que los promedios, en cualquier caso.

La unión ósea debe sucederse conservando sus ejes anatómicos normales y con una función músculo articular también normal. En casos acompañados de lesiones de gran severidad de tejidos blandos, aunque puede lograrse la unión con sus ejes anatómicos normales, existe la probabilidad de que la función músculo articular se recupere con serias deficiencias, obviamente, proporcional al daño inicial de tejidos blandos tras el accidente. En los casos de fracturas a múltiples fragmentos en superficies articulares, aunque se logre la unión ósea en posición anatómica, siempre estará comprometida la función articular debido a las cicatrices que quedan en las líneas de fractura sobre el cartílago hialino, las que originan irregularidades en la superficie, entonces habrá dolor y progresiva limitación de los movimientos (artrosis secundaria).

En los casos complicados con infección en el foco de fractura, si se cumplen las condiciones arriba mencionadas (apropiada reducción, correcta estabilización, normal aporte vascular-sanguíneo), es probable que se produzca la unión ósea con sus ejes normales, aunque con nidos de gérmenes que podrían dar lugar a un círculo vicioso entre isquemia-necrosis-infección, en estos casos -infectados- hablar de "consolidación normal", debe atribuirse al logro de la unión ósea y no al logro de curar la infección, ya que es un factor agregado al problema fractura; para curar la infección se necesita de otros requerimientos terapéuticos bien específicos (limpieza quirúrgica, antibiótico-terapia, etc.).

Hablar de "resultados" en la consolidación, simplemente en "buenos", "regulares" o "malos" frente a una fractura, con todas estas variables, no es real. Por ejemplo, en una fractura de pierna de tercer grado, con pérdida de hueso y de tejidos blandos, pero con buena irrigación vascular, es probable que se logre una buena unión ósea, entonces hablamos de "buen resultado". Sin embargo, este mismo caso puede curar con serias secuelas en lo que se refiere a su función músculo articular distal, entonces sería un "mal resultado", no obstante, esta pierna, funcionalmente podría ser superior a la mejor de las prótesis. Esto implica "personificar el caso" para hablar de "resultados" (fig. 43).

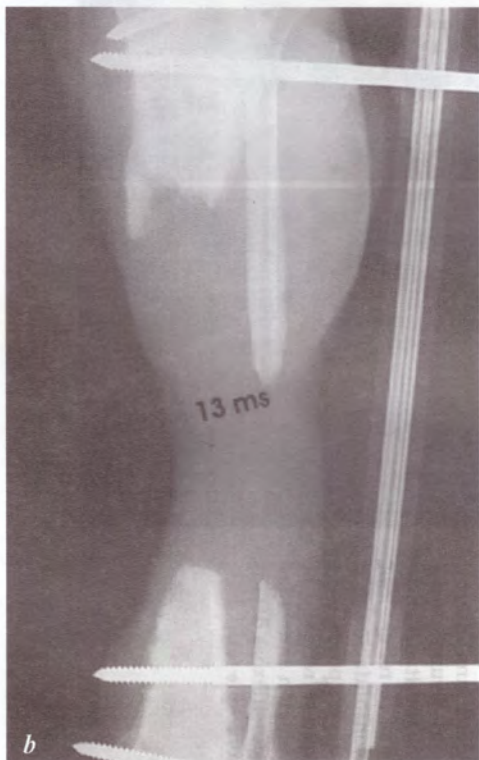
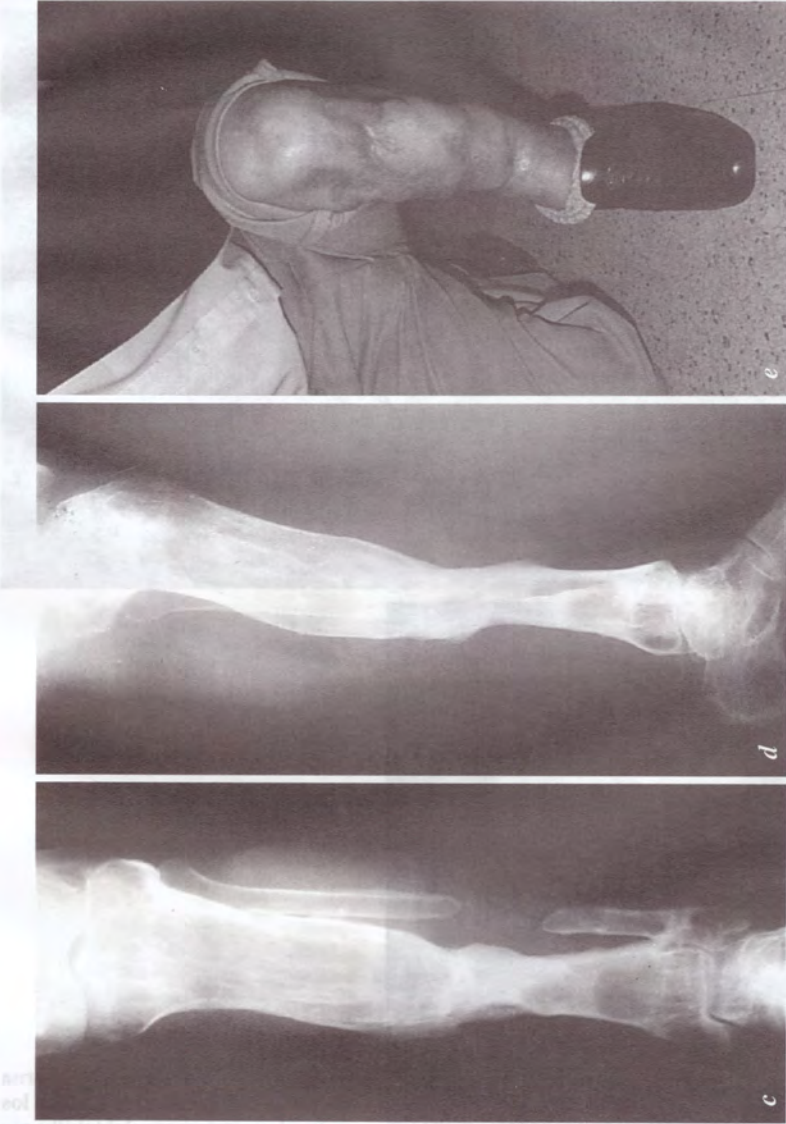


Figura 43

Severa fractura abierta de la pierna donde se han perdido casi todos los músculos extrínsecos del tobillo-pie (a) con pérdida también de hueso - 13 centímetros de tibia- (b). Después de varias intervenciones entre cirugía plástica y osteogénesis por callotaxis de transportación se recu-



peró una pierna útil. Es un excelente resultado en lo que se refiere a la consolidación (c y d) pero pobre, en lo que se refiere a la función muscular dorsiflexora del tobillo-pie (e).

2.3. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR "NORMAL APORTE VASCULAR SANGUÍNEO"?

Es un flujo en cantidades normales, suficientes, de sangre arterial bien oxigenada y con nutrientes, a toda la zona comprometida, hueso y tejidos blandos. Si así no fuera, entonces entendemos que el aporte es deficiente, por lo tanto, traerá trastornos al proceso de consolidación. Si es leve, puede retardarlo, si está ausente se producirá la necrosis ósea avascular y no habrá consolidación en el tiempo esperado; no obstante, la biología ósea tal parece que, tratándose de una necrosis avascular, da oportunidad a una futura re-vascularización de la zona en necrosis aséptica, pero requiriendo de un mayor tiempo, más prolongado, para obtener la consolidación (fig. 44). Este flujo sanguíneo también está presente en la osteogénesis por distracción (Mosheiff, 1996)²⁰.

El normal aporte vascular sanguíneo hacia el medio ambiente de la fractura, implica traer consigo los componentes oxigenantes, químicos, nutrientes, humorales y biológicos celulares (mesenquimales); también, factores de crecimiento, de osteoinducción (Lane-Werntz¹⁸, Urist^{28,29}) (proteína ósea morfogenética), osteoconducción, y otros (Mckibbin¹⁹) todavía pobremente conocidos. Frente a todos los fenómenos influyentes presentes en el aporte vascular para el proceso consolidante, siempre se impone el aspecto físico-mecánico de la estabilización fracturaria.

2.4. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR BUENA REDUCCIÓN?

Es hacer maniobras en la extremidad fracturada intentando acomodar los extremos óseos desplazados lo más anatómicamente posible. Estas maniobras se pueden hacer por fuera, con las manos, o con la ayuda de mesa ortopédica, a esto se llama "reducción externa", incruenta, ortopédica o conservadora. También puede hacerse la acomodación ósea por abordaje quirúrgico, tomando los fragmentos óseos con las pinzas de hueso u otros instrumentos, y a esto se llama "reducción interna", cruenta o quirúrgica. También se puede hacer combinando maniobras internas, con maniobras externas, siempre con la intención de colocar en su correcto lugar los fragmentos óseos desplazados. Dicho de otra forma, significa aplicar fuerzas movilizadoras (activas y/o pasivas) deflexivas, cizallantes, rotacionales, compresivas o traccionantes, siendo estas últimas (de tracción) las más difíciles, y por lo general, las más importantes. Según los casos (tipo de hueso, región, configuración fracturaria, etc.), existen técnicas de reducción descritas de manera específica.

Estas fuerzas movilizadoras no siempre se pueden aplicar con nuestras manos, particularmente cuando el caso es antiguo (a partir de la 3ra.

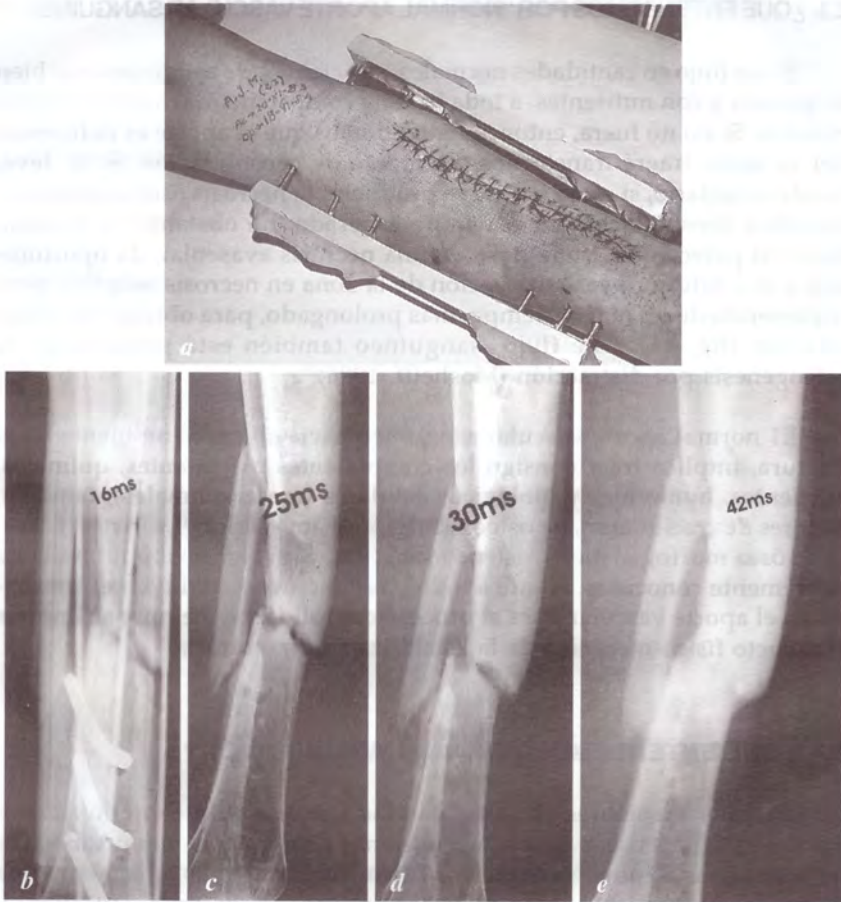


Figura 44

Fractura cerrada de tibia, manejada inicialmente con aparato de yeso sin lograr unión (seudoartrosis). A los ocho meses fue fijada con placa autocompresiva más injertos óseos, a través de una amplia incisión anterior. En el postoperatorio se infectó, y a los 14 días se hizo limpieza quirúrgica aperturando la herida operatoria complicando con pérdida de la estabilidad. Diez días después, se volvió a abrir por la misma incisión para retirar el implante y colocar un fijador externo transfixiante en compresión (a). Curó la infección, pero a los 16 meses (b) no había unión ósea. El estudio gammagráfico mostró "zona fría" en el foco. El paciente rechazó nuevos injertos óseos, retirándosele el fijador a los 20 meses. Los controles radiográficos a los 25 y 30 meses (c) (d) aún mostraban falta de unión (seudoartrosis). Un nuevo estudio gammagráfico a los 32 meses evidenció "mejoría vascular" en el foco; en este momento se le volvió a colocar otro fijador externo transfixiante en compresión a foco cerrado sin injertos óseos, consolidando seis meses después (a los 42 meses) (e). El manoseo quirúrgico -tres abordajes en menos de un mes- y la infección, restaron el normal aporte vascular sanguíneo, el cual se recuperó dos años después.

o 4ta. semana) debido a la unión fibrosa, a la retracción de los tejidos blandos que se tornan inestensibles. Cuando existe un tercer fragmento grande que se encuentra desplazado, "girado" (por ejemplo, dado vuelta 180 grados) inmerso en los tejidos blandos, sólo por vía quirúrgica, directa, es posible colocarlo en su posición adecuada; no será posible hacerlo por maniobras externas.

Consideramos dos clases de "buena reducción": (1) aquella que logra una acomodación exacta, en el cien por ciento anatómico, y (2) aquella que sólo consigue un "alineamiento" de los ejes principales con los fragmentos en cierto contacto. La primera es imperativa para superficies articulares y para la fisis de crecimiento, y la segunda puede ser suficiente para cualquier otra porción ósea, sin embargo, los alineamientos diastásicos -sin contacto- difícilmente consolidan. En el "alineamiento", los grados de tolerancia dependen de las regiones y es variable, si son angulamientos se aceptan promedios entre 8 a 12 grados, si son desplazamientos cizallantes, de 50 a 75 por ciento, en zonas yuxta articulares debe orientarse anatómicamente la superficie articular. Los cabalgamientos no son aceptados, no obstante, pueden ser compatibles con buena función, por ejemplo en el húmero. En los niños, a menor edad, la exigencia de exactitud de acomodación es menor (casos no articulares ni en fisis de crecimiento). Decir simplemente "reducción" sin adjetivar el vocablo con la palabra "buena", no implicaría precisar estas dos formas correctas de reducir.

Cuanto mas complejo es el trazo fracturario, mas difícil es lograr la "buena reducción". Por otro lado, será más fácil hacer una correcta acomodación cualquiera que fuere el trazo, por la vía quirúrgica particularmente cuando el caso es reciente, agudo. Si el trazo es coaptante, la reducción puede hacerse más perfecta mediante fuerzas aproximativas compresivas axiales o interfragmentarias. Si la reducción no es contactante, con separaciones axiales, diastasis, la consolidación puede demorar más tiempo (tiempo para rellenar el espacio).

No todas las fracturas exigen una perfecta y minuciosa acomodación, como es el caso de las fracturas diafisarias (no las articulares ni las de la fisis de crecimiento), donde puede ser suficiente "alinearlas" en su eje principal (reducción tipo alineamiento), pues un ligero porcentaje de fallas del eje diafisario, es compatible con buena función y buena apariencia estética; en los niños, incluso fracturas cabalgadas, luego se corrigen (alinean) y recuperan su longitud. Hay huesos como la escápula, costillas, pelvis, cuerpos vertebrales, y otros, cuya "biomecánica", es poco afectada funcionalmente, si se quedan sin su reducción. ***En tanto se pueda, siempre será mejor una perfecta reducción que un simple alineamiento*** (fig. 45). El estado de la cobertura ósea es determinante para intentar una re-

ducción abierta; con mala cubierta se corre el riesgo de complicar a necrosis avascular de los fragmentos reducidos.

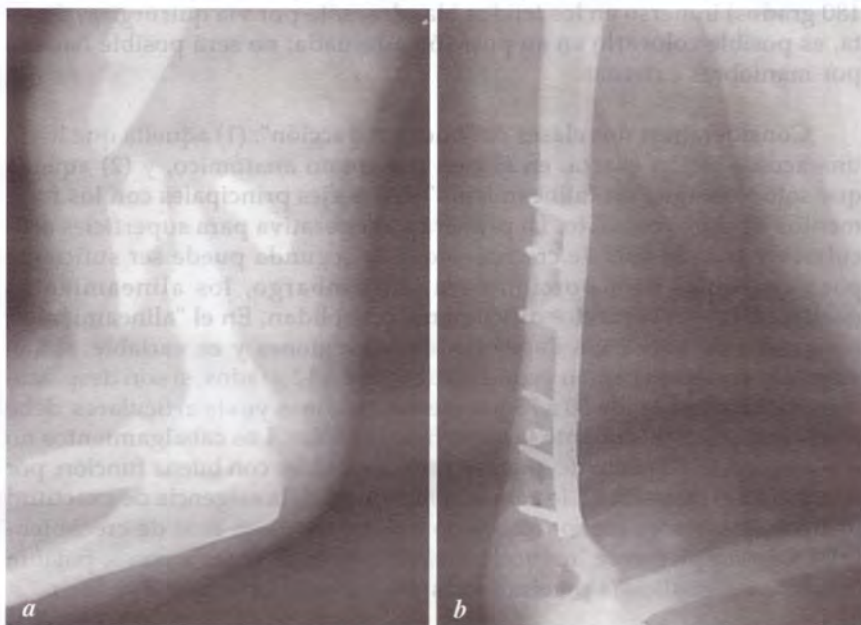


Figura 45.

Fractura cerrada de diáfisis humeral con dos fragmentos sueltos, totalmente desplazados, inmersos en los tejidos blandos (a). Es una configuración fracturaria poco probable de reducirse externamente, aún en alineamiento. Los tejidos blandos interpuestos dificultarían el proceso de consolidación, demandando la necesidad futura de otras intervenciones para rellenar con injertos óseos los espacios interfragmentarios. En este caso se optó por una reducción y fijación interna (b).

Cuando son fracturas que comprometen las superficies articulares (fracturas intrarticulares), la reducción debe ser perfecta, y el único camino es bajo visión directa, por la vía quirúrgica o artroscópica, sin embargo, técnicamente resulta difícil acomodar cuando son muchos los trazos, más aún, si es una articulación profunda como la cadera. Igual consideración se debe tener cuando es la fisis de crecimiento; esta clase de traumatismo exige una inmediata acomodación, lo más perfecta posible, en el 100%, si no es inmediata, las probabilidades de "reducción" y de sus resultados, son pobres.

Obviamente, las fracturas sin desplazamiento, no necesitan de ninguna maniobra para intentar reducciones o alineamientos, no obstante, el

trabajo mecánico de ciertas regiones, predicen que se desplazarán y por lo tanto habrá que prevenirlas (fracturas mediales de la cadera). Del mismo modo, en casos de pérdida ósea, será imposible hacer de entrada, una "buena reducción", en estos casos se hará un alineamiento conservando la longitud ósea, para después buscar la forma de solucionar el defecto del hueso.

Tomando el concepto de que, hacer la *reducción* significa aplicar fuerzas a los extremos óseos para obtener "movilizaciones", existen otras situaciones patológicas ortopédicas -no fracturas- en las que, mediante aparatos (fijadores externos), se consigue aplicar estas mismas fuerzas movilizadoras para lograr correcciones de varo, valgo, ante o recurvatum, descabalgamientos, alargamientos, transportaciones y otros (epifisodistracción).

Cuando en el manejo de las fracturas no se logra hacer "una buena reducción", se corre el riesgo de complicar con "no unión" cuando quedan diastadas (fig. 46) o cuando hay partes blandas interpuestas, o, de evolucionar hacia una consolidación en mala posición (consolidación viciosa).



Figura 46

Fractura oblicua de diáfisis tibial inmobilizada en ligera diastasis mediante fijador externo en neutralización. A los nueve meses aún no se ve unión ósea. La diastasis se pudo corregir aproximando los extremos (compresión axial) a partir de la sexta u octava semana, o, con mecanismo dinamizante en el fijador.

Queremos enfatizar que la principal fuerza para intentar un alineamiento o una perfecta reducción es la **tracción axial**, y que, esta tracción es *siempre fácil* de ejecutar, aún con nuestras manos, cuando el caso es *agudo reciente*, en cualquier configuración de fractura. Esta "tracción axial" también se hace fácilmente con aparatos fijadores externos. Si se mantiene el eje en tracción axial -de preferencia con estos aparatos- en simple "alineamiento", posteriormente no habrá necesidad de mayores demandas quirúrgicas para lograr correcciones deflexivas, rotacionales, cizallantes o diastasantes, en todo caso, dentro de ese alineamiento, si hubiera defecto de hueso, será suficiente "rellenarla" con injertos óseos.

Visto así, no parece ser mucho problema orientar al médico joven, aún inexperto, a tratar desde el inicio cualquier fractura abierta, fresca, inmovilizándola en ligera distracción o en neutralización, en simple alineamiento. Luego, posteriormente en la época del callo fibroso (seis a ocho semanas), si hubieran angulamientos, podrán ser fácilmente corregidos o rellenar los espacios con injertos óseos (fig. 47).

Una reducción perfecta en casos desplazados, sólo se podrá lograr bajo visión directa, por la vía quirúrgica, salvo excepciones.



Figura 47

Fractura diafisaria conminuta de tibia, abierta de I grado. Se hizo reducción tipo alineamiento -con fijador externo- quedando esparcidos los fragmentos y espacios vacíos -defectos óseos- (a). Posteriormente, cuando mejoraron los tejidos blandos, se tomaron los fragmentos sueltos y, desmenuzados, se volvieron a colocar a manera de injertos óseos; obsérvese la evolución hacia la unión ósea (b).

2.5. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR BUENA INMOVILIZACIÓN?

Implica utilizar un medio inmovilizador, sea interno, externo o combinado que mantenga la "buena reducción" obtenida. Dicho de otro modo, es, utilizar un medio o elemento que no permita futuros desplazamientos en el foco de fractura ni *macromovimientos continuos*, pero que tampoco sea excesivamente *rígido*, es decir, debe ser elástico. Sería una elasticidad compatible con las pruebas experimentales de Kenwright y Goodship^{11, 16, 17}, equivalente a permitir la presencia de micro-desplazamientos entre 0.5 a 2 mm. Todo esto, tanto tiempo como el caso lo demande. Siempre habrán fracturas en las que por la complejidad de su configuración (trazo) y su biomecánica, nunca se podrá hacer de entrada una BI, por ejemplo, fracturas con pérdida de hueso en el momento del accidente. Por el contrario, en casos de fracturas, incompletas (Rose y Col.⁴⁷ 1988, Cap. 4) no habrá necesidad de medios de inmovilización, excepto aquellas acompañadas de grandes trazos donde se tiene el riesgo de fracturarse espontáneamente. El adjetivo "buena" implica tomar en cuenta estas características de la inmovilización.

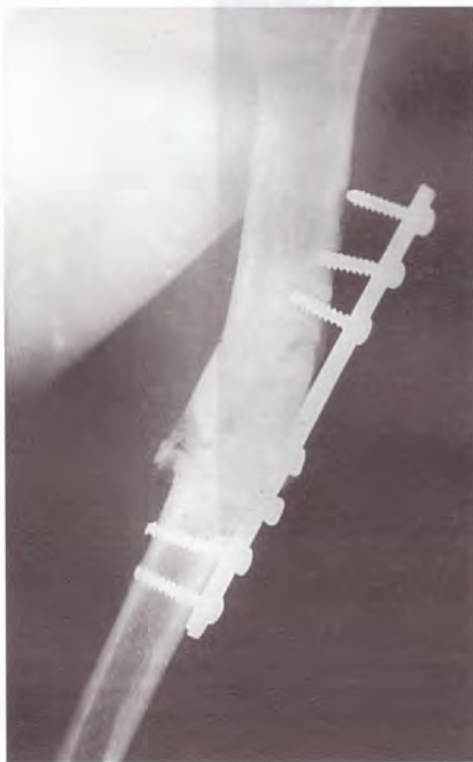


Figura 48

Fractura diafisaria de húmero originariamente bien reducida en eje normal. Posteriormente se observa parcial desprendimiento de los tornillos proximales y evolución hacia la unión ósea, pero con el eje desviado en varo. Los esfuerzos abductores del brazo fueron la causa del desprendimiento.

Fallas del elemento inmovilizador antes del tiempo necesario, puede dar lugar a complicaciones. Si permite un gran desplazamiento futuro, puede terminar en una consolidación viciosa, por perderse la "buena reducción" (fig. 48). Si permite la presencia de macro desplazamientos *continuos* (más allá de los 2 mm. de Kenwright)^{16, 17}, evolucionará a no unión (pseudoartrosis) (fig. 49). Si es excesiva la rigidez del elemento inmovilizador (desplazamientos menores de 0.5 mm.), es probable que no suceda el fenómeno de la consolidación, terminará en una unión fibrosa (figs. 50 y 51).



Figura 49

Fractura subtrocantérica inmovilizada con dos placas y múltiples tornillos. El paciente cargó su peso desde el post operatorio inmediato. La presencia de continuas fuerzas multidireccionales, fueron la causa de constantes, pequeños desplazamientos, ocasionando el desprendimiento de tornillos y, ocho meses después, falta de unión ósea.

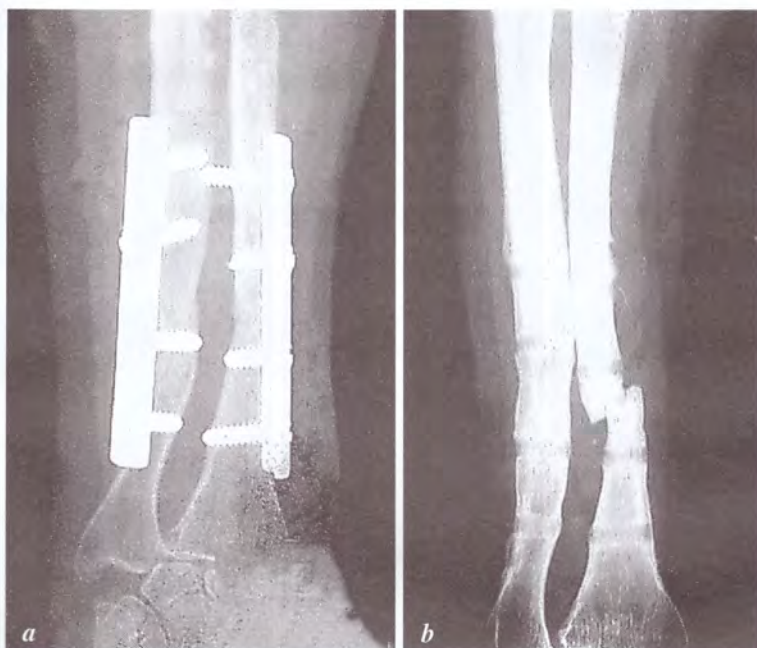


Figura 50

Osteosíntesis compresiva rígida de cúbito y radio de un año de evolución. Se observa unión ósea en ambos huesos (a). A los 13 meses fueron removidos los implantes complicándose en el radio, con inmediata refractura (b). La ausencia de callo exuberante, y la falta de verdadera unión ósea puede explicarse por la rígida inmovilización.

Si los micro-movimientos son constantes, y están en su máxima expresión (acercándose a los "macro", no más de 2 mm.) habrá una exageración de la respuesta perióstica y la consolidación será del tipo de gran callo óseo. Si los micro-desplazamientos se acercan a su mínima expresión (alrededor de 0.5 mm), se obtendrá una consolidación tipo per priman (Danis) (fig. 52).

Hacer "buena inmovilización" corrientemente se le denomina con otros términos, por ejemplo, "estabilizar", "fijar", "mantener", "sostener", "sujetar", "contener", etc. Nos parece que dicho simplemente así, sin adjetivarse, no es suficiente. Creemos que es necesario precisar cuándo es "bueno" el medio inmovilizador, para saber así mismo, que si es incorrecto, dará lugar a las complicaciones anteriormente mencionadas. Cualquiera que fuere el término que se le quiera poner, creemos que no cambia el concepto. Es un tema de aparente controversia.

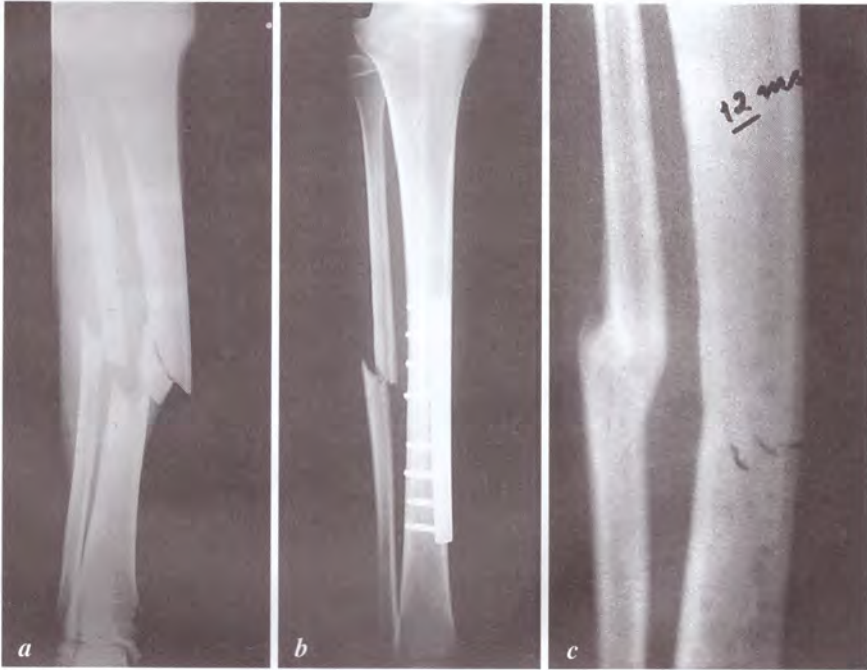


Figura 51

Fractura diafisaria de tibia con pequeño tercer fragmento (a) inmovilizada bajo osteosíntesis rígida compresiva (b). Durante la evolución, el paciente estuvo siempre temeroso de cargar su peso en esa pierna. A los doce meses, después de retirar el implante, complicó con refractura (c). La ausencia de callo exuberante, sin evidencias de trastornos vasculares ni otras interferencias, explica que la excesiva rigidez fue la causa de la falta de consolidación. Obsérvese el puente óseo consolidante del peroné.

El concepto de "buena inmovilización" o "estabilización", o como mejor se le pueda llamar, sería el equivalente a expresiones vertidas por destacados médicos en la Ortopedia como, "mantención ininterrumpida en buena posición" de Bohler, "inmovilización reforzada, ininterrumpida y prolongada" de O. Thomas, "solicitud mecánica favorable de la fractura" de Pauwells, "reposo mecánico" de Weber, "inmovilización de cualquier forma, pero con suficiente eficacia" (Weber), "controlar el movimiento en el sitio de la fractura" de Sarmiento²⁵, "hacer sujeción funcional" de Sarmiento-Latta, y otros como "unidad dinámica de inmovilización e inhibición de fuerzas", "rigurosa inmovilización mantenida por tiempo suficiente", "fijar de manera estable y duradera", "hacer sólida la reducción", "osteosíntesis estable" (Muller), "deformación relativa interfragmentaria" (Perren), "osteosíntesis mínima, pero suficiente", "asegurar una buena contención y alineamiento", y otras tantas más que en esencia convergen a un mismo fin.



Figura 52
Fractura diafisaria de tibia reducida anatómicamente y fijada con placa y tornillos sin los principios de la osteosíntesis rígida compresiva. Evolucionó con exposición del implante (b). A los dos años se observa verdadera unión ósea (a), sin callo visible ni signos de infección.



Debemos aclarar que existen otras expresiones de uso corriente como "fractura estable", "fractura inestable", "osteosíntesis estable" u "osteosíntesis inestable" que aparentemente nos pueden confundir, pero que en realidad se refieren a la condición de movimiento o no movimiento de los fragmentos después de la aplicación, de un preconcebido medio inmovilizador, que para el vocablo "inestable", equivale o presupone "inadecuada o mala inmovilización".

¿QUÉ HACE LA COMPRESIÓN?

Cuando la reciprocidad de los extremos óseos, después de la reducción -caso agudo-, permiten aplicarles fuerzas compresivas axiales o interfragmentarias, esta fuerza resulta ser un factor mecánico-beneficioso, coadyuvante, para mejorar el concepto de la buena inmovilización, esto es, aumentando la resistencia al momento de sección y aumentando el índice de fricción. Obviamente acorta el espacio fracturario -menor distancia que recorrer- dando menos trabajo al osteoblastos. Si se aplica fuerza compresiva axial en una fractura aguda a varios fragmentos sin haberlos reducido se produce su desplazamiento, no mejorando el concepto de buena inmovilización. En cambio si la fractura, también a varios fragmentos, fuese antigua (seis a ocho semanas), en fase de formación de callo fibroso, alineada, entonces, la fuerza de compresión axial sí puede ser útil como factor coadyuvante al concepto de buena inmovilización, el tejido fibroso impide el desplazamiento y ofrece resistencia a la compresión. El hueso fracturado consolida, no por la compresión, sino por la "buena inmovilización", puesto que aún en "distracción" (casos de alargamiento) también se forma el callo óseo. No es cuestión de hacer la osteosíntesis más sencilla o más compleja, sino, de hacer BR y BI.

Cuando se trata de medios inmovilizadores como ciertos fijadores externos que pueden aplicar fuerzas de compresión axial a través de la tensión de sus clavos, existe una fuerza latente, dinámica, de aproximación-distracción constante en el foco de fractura, compatible con el concepto de "compresión intermitente" es decir, "micro-desplazamientos constantes" en el sentido axial (fig. 53).

En resumen, sobre la buena inmovilización, si se trata de una fractura no desplazada de trazo transverso, coaptante -sin diastasis ni pérdida de hueso- sin interferencia en el aporte vasculo sanguíneo, sin infección, y sin daños o pérdida de tejidos blandos (¡son la mayoría de los ejemplos de las excelentes pruebas de laboratorio!, de abundante bibliografía), entonces, sólo se necesita *precisar* el concepto de "adecuada inmovilización" (o "buena fijación", o correcta estabilización, o como mejor se le pueda llamar). A nuestro juicio, desde un punto de vista médico traumatológico, esto significa hacer uso de un medio inmovilizador para el hueso fracturado -no para inmovilizar a todo el paciente ni a la extremidad con sus articulaciones vecinas- que no sea excesivamente rígido, mas bien elástico, es decir que el medio inmovilizador permita la presencia de micro-desplazamiento en la zona de fractura, pero que tampoco permita la presencia de grandes y continuos desplazamientos (macromovimientos o desplazamientos mayores de 2 mm), tanto tiempo como sea necesario, es decir, durante el tiempo en que se suceden los fenómenos de la consolidación ósea.



Figura 53

Fractura de diáfisis tibial de trazo oblicuo bien alineada e inmobilizada con clavo de Rush intramedular más cerclaje. Complicó -después del año- con pseudoartrosis (a). El clavo y el cerclaje no pudieron controlar los constantes pequeños desplazamientos en el foco fracturario. El caso se trató bajo fijación externa en compresión a foco cerrado -después de retirar el clavo intramedular-. La compresión mejoró la diastasis y aumentó el índice de fricción. Obsérvese la unión ósea -seis meses después- que incluye al alambre (b) y (c).

La "buena inmobilización" debe conceptuarse tanto en la forma como en el tiempo (fig. 54).

2.6.¿QUÉ ENTENDEMOS POR FRACTURA ESTABLE-INESTABLE?

Si aisladamente tomamos el término estable-inestable, se hace referencia a un concepto relativo. Estas palabras tienen una relación directa con el concepto del medio inmobilizador. No puede conceptuarse la estabilidad-inestabilidad sin tomar en cuenta el **medio inmobilizador** con el concepto de los **macro-micro movimientos** y con el concepto de **fuerza**;

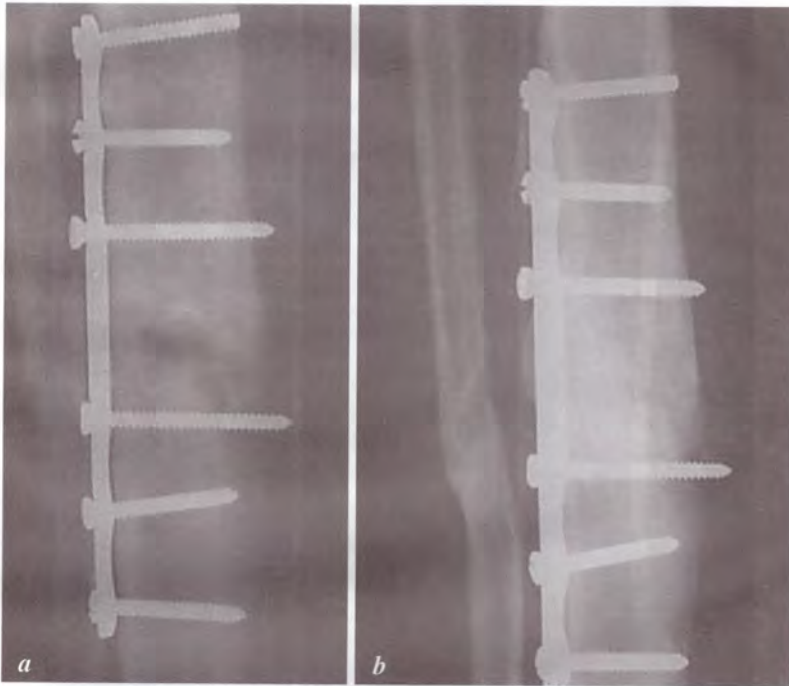


Figura 54

Fractura de tibia fijada con placa y tornillos con técnica convencional. Evolucionó -siete meses después- a pseudoartrosis hipertrófica (a) (presencia de constantes macro desplazamientos). El caso se trató agregándole un sólido aparato de yeso muslopedio por cinco meses (para mejorar la inmovilización al permitir únicamente micro desplazamientos). Obsérvese la consolidación normal, seis meses después (b).

verdadero trípode interrelacionado. La condición de estabilidad-inestabilidad depende de la presencia de fuerzas deformantes que afecten al sistema hueso-fracturado-medio-inmovilizador.

Corrientemente nos referimos a "fractura inestable" cuando presu- mimos que luego de intentar su reducción, probablemente se redespazará, por lo general, atribuyendo al aparato de yeso como medio inmovilizador o a algún implante de fijación específico. Aunque la configuración fracturaria nos da una pauta del concepto estabilidad-inestabilidad, finalmente es el tipo de aparato utilizado el que dilucidará las probabilidades de redespazamiento. Por otro lado, para un mismo sistema de estabilización, por ejemplo, aparato de yeso o placa y tornillos para fractura transversa medio-diafisaria de la tibia el sistema será estable para la fuerza 1, pero inestable para la fuerza 10, aun todavía, dependerá de las características del vector fuerza, es decir de su punto de apoyo, intensi-

dad, dirección y sentido. En consecuencia, una fractura es estable cuando después de haberla reducido, el medio inmovilizador aplicado es capaz de evitar su re-desplazamiento, es decir, capaz de soportar aquellas fuerzas presentes en el trabajo de biomecánica normal.

Cuando se colocan implantes internos como medios de estabilización, puede presentarse inestabilidad por alteraciones en la estructura ósea (osteoporosis, necrosis avascular), (figs. 55 y 56), o por lisis en la interfase hueso implante (infección, microfracturas), o por rupturas o desarme del propio implante (figs. 48, 49 y 57). Las variables que repercuten en el concepto estabilidad-inestabilidad son: la configuración fracturaria, la estructura ósea, el trabajo bio-mecánico de la región fracturada y la composición mecánica del medio inmovilizador (fig. 135).

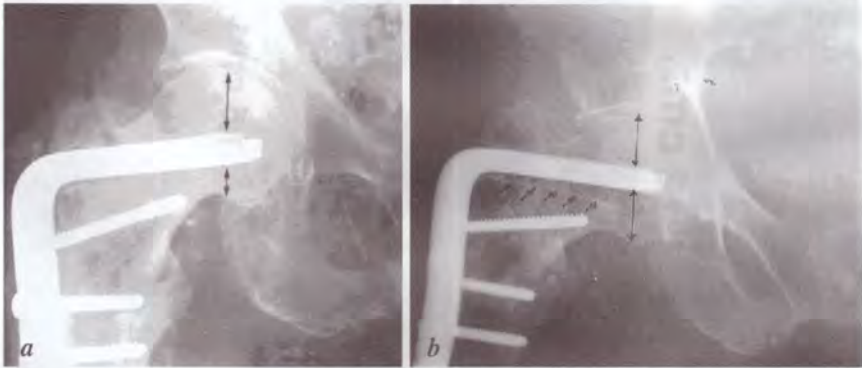


Figura 55

Fractura trocantérica inmovilizada con placa angulada (a). Durante la evolución, con la carga del peso, la estructura ósea cedió originando una pérdida de la reducción (discreto varo) (b). Caso de inestabilidad debido a la fuerza (carga) que vence a la trama ósea.

2.7. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR MACROMOVIMIENTOS CONTINUOS?

Aquellos desplazamientos de manera constante, producto de esfuerzos internos o externos, que continuamente movilizan los extremos óseos, pero con fuerzas que sobrepasan a la elasticidad normal del hueso afectado, es decir con fuerzas capaces de romper al hueso sano. Según Kenwright¹⁶, en el caso del hueso fracturado sería cuando el desplazamiento es mayor de 2 mm. Estos desplazamientos pueden ser deflexivos, cizallantes o rotacionales o combinaciones entre ellos. En términos cuantitativos, la cantidad de fuerza para originar el movimiento desplazante dependerá de la resistencia plarticular del hueso afectado (hueso fractu-

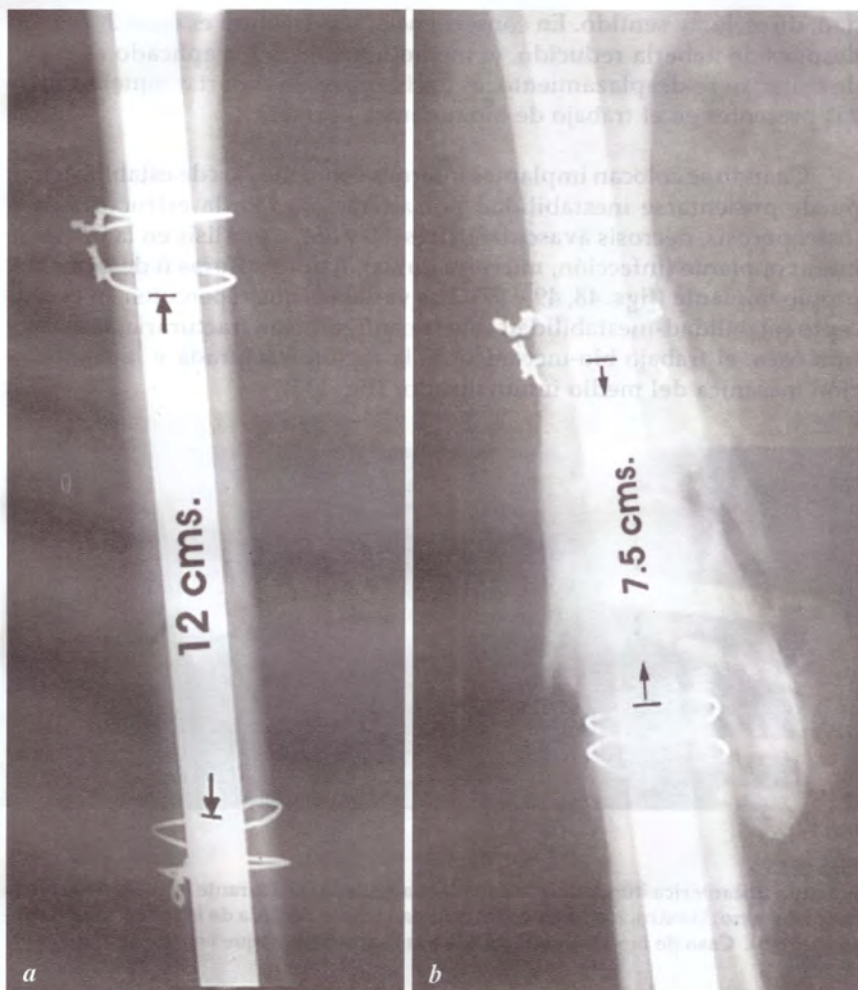


Figura 56

Fractura de diáfisis femoral fijada con clavo intramedular y cuatro cerclajes (a). La zona del trazo evolucionó con necrosis avascular (sin infección), que, con la carga del peso, se fue telescopando, como se evidencia en el acercamiento entre los cerclajes (b). En este caso hubo pérdida de la estabilidad debido a la carga del peso donde el medio inmovilizador y el hueso no pudieron soportar la fuerza axial compresiva (carga de peso).

rado), ya sea solo (quieto, en reposo) o en conjunto con su medio inmovilizador; dependerá también de la región (trabajo biomecánico), de la configuración del trazo fracturario y de las propias características de lo que entendemos por "fuerza" (interna o externa); punto de aplicación, dirección, sentido y magnitud.

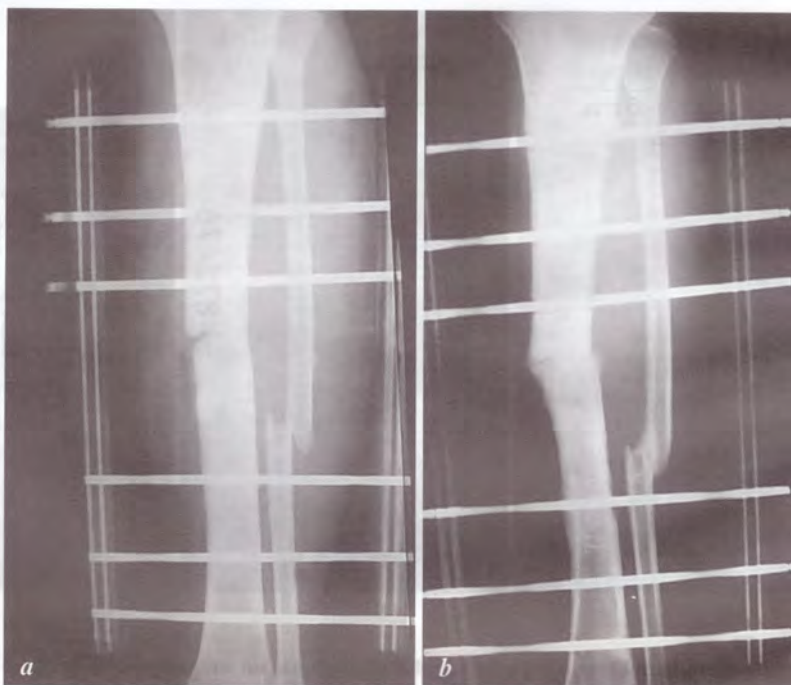


Figura 57

Fractura diafisaria de tibia inmovilizada con fijador externo -en neutralización- bien reducida (a). Nueve meses después, la fractura se encuentra en vías de consolidación, pero con el eje parcialmente desviado (b). La desviación se debió a fallas en la interfase clavo-hueso del extremo proximal, debido a su vez a fuerzas por la carga de peso.

El sistema "hueso fracturado / y su medio inmovilizador" puede ser "estable" para las características de la fuerza "X", pero para las características de la fuerza "2X", puede ser "inestable". En otras palabras, los esfuerzos normales internos o externos de la región afectada, podrán ser la causa de originar micro o macro-movimientos continuos, si su medio inmovilizador lo permite (fig. 58).

2.8. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR MICRO-MOVIMIENTOS?

Aquellos pequeños desplazamientos (según Kenwright^{16,17} entre 0.5 y 2mm), sean deflexivos, cizallantes, rotacionales o tracto-compresivos, producto de esfuerzos normales internos o externos de la región en tratamiento y que no sobrepasan el grado de elasticidad propia del hueso afectado. Estos micromovimientos, producto de la carga o de los esfuerzos propios de la mecánica del movimiento de la región, son un verdadero

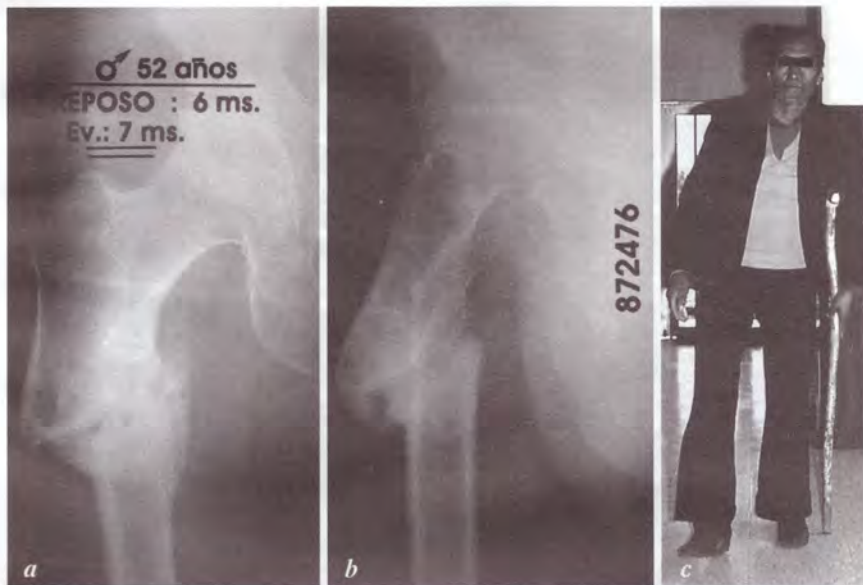


Figura 58

Fractura cerrada del tercio superior de diáfisis femoral en un campesino de 52 años, quien no recibió tratamiento médico. Se limitó a reposar en cama manteniendo alineado su miembro (con soportes de madera). Después de seis meses, notó que podía moverse y empezó a deambular con ayuda de muleta (c). Sus radiografías a los siete meses muestran unión ósea aún incompleta en imperfecta reducción (a) y (b). Es evidente que durante el reposo ("inmovilización"), el paciente colaboró para no transmitir macro desplazamientos continuos, en caso contrario, estaría en franca pseudoartrosis hipertrófica.

estímulo para la biología celular ósea. Esto se evidencia en los casos de osteoporosis por desuso, donde se observa una disminución de la actividad osteoblástica. En los casos de alargamientos o transportación ósea, se hace el movimiento de desplazamiento axial menor de 2 mm. por vez. Es conocido que si el desplazamiento axial es por arriba de estas cantidades, se produce una diastasis ósea sin que se suceda el fenómeno de la consolidación (fig. 59). El ultrasonido como medio físico para acelerar la consolidación¹² (Wang, 1994)³¹ tal vez sería útil por originar "micromovimientos".

La aplicación de *fuerza* a un fragmento óseo fracturado produce desplazamiento (movimiento). Si la *fuerza* es pequeña el movimiento desplazante será pequeño (micromovimiento). Si la *fuerza* es grande, el movimiento será más grande (macromovimiento). Las cargas de tensión y de presión son consecuencia de *fuerzas* que de acuerdo a su "intensidad", "punto de aplicación", "dirección" y "sentido", podrán originar movimientos desplazadores o no. El grado de desplazamiento depende a su vez de la resistencia a estas *fuerzas*,

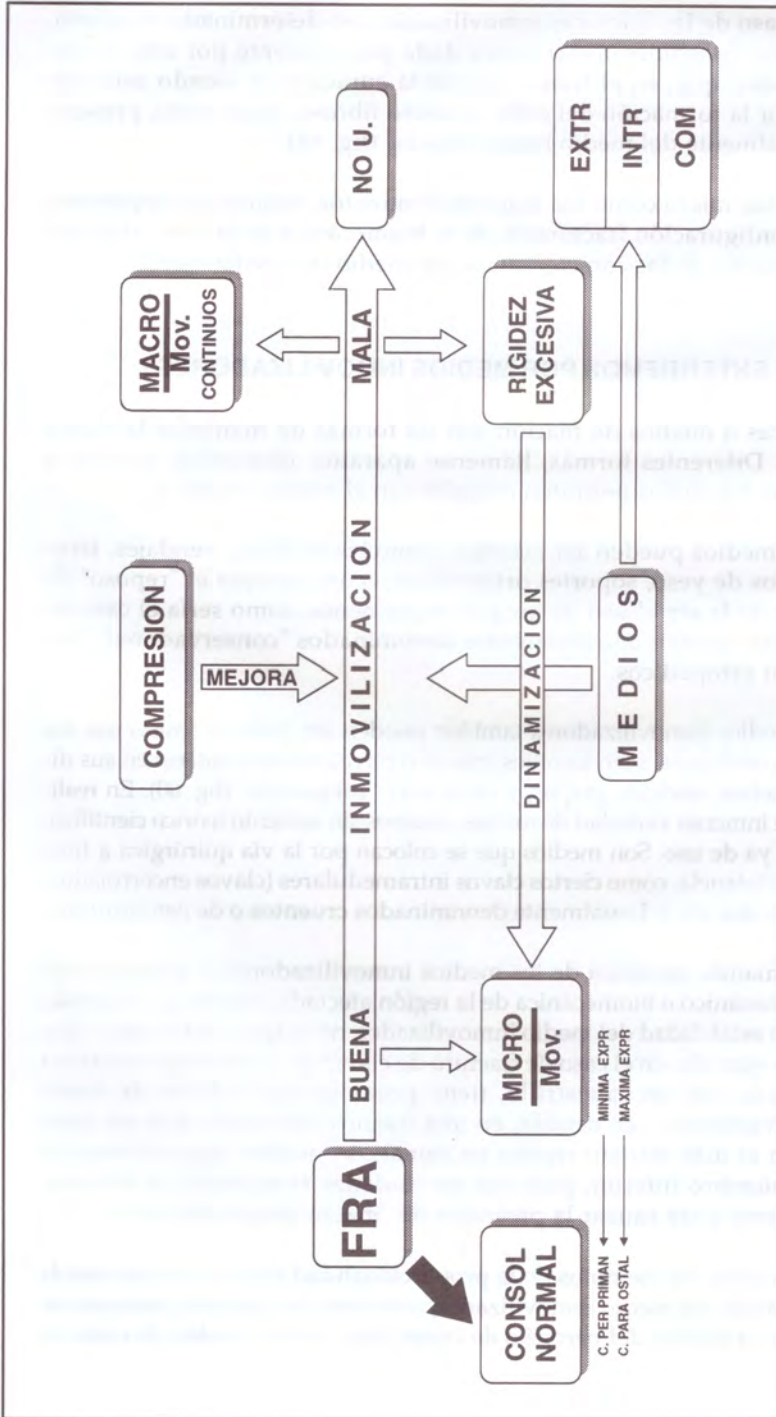


Figura 59

La inmovilización es buena cuando existe presencia de micromovimientos en la zona de fractura. Según Kenwright^{16, 17} en un rango de desplazamiento entre 0.5 mm (mínima expresión) y 2 mm (máxima expresión). Cuando la rigidez es excesiva se puede corregir aflojando (dinamización) el medio inmovilizador. La compresión axial o interfragmentaria mejora el concepto mecánico de la inmovilización.

que en el caso de las fracturas inmovilizadas con determinado elemento, la resistencia (postoperatoria) estará dada precisamente por este medio inmovilizador, que, en el transcurso de la curación va siendo asumida también por la formación del callo, primero fibroso, luego óseo, prescindiendo finalmente del medio inmovilizador (fig. 58).

Tanto los micro como los macromovimientos, estarán en dependencia de la configuración fracturaria, de la biomecánica de la zona afectada y, por supuesto, de las características del medio inmovilizador.

2.9. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR MEDIOS INMOVILIZADORES?

Técnicas o medios de fijación son las formas de mantener la buena reducción. Diferentes formas, llámense aparatos, elementos, medios u otros, todos los cuales permiten cumplir con el mismo objetivo.

Estos medios pueden ser *externos*, como las tablillas, vendajes, férulas, aparatos de yeso, soportes ortopédicos, o únicamente el "reposo" de la zona afectada sin el uso de ningún implemento, como sería el caso de la fig. 58. Son medios corrientemente denominados "conservadores", "incruentos" u ortopédicos.

Los medios inmovilizadores también pueden ser *internos*, como son los implantes quirúrgicos, sean tornillos, placas o clavos intramedulares en sus diferentes diseños, cerclajes, grapas, y otros muy "sui-generis" (fig. 60). En realidad, son de inmensa variedad de formas, muchos sin sustento teórico científico, otros fuera ya de uso. Son medios que se colocan por la vía quirúrgica a foco directo o a distancia, como ciertos clavos intramedulares (clavos encerrojados, clavos de Ender, etc.). Usualmente denominados cruentos o de osteosíntesis.

La demanda mecánica de los medios inmovilizadores es proporcional al trabajo mecánico o biomecánica de la región afectada. Esto es, la demanda de exigente estabilidad del medio inmovilizador, no es igual entre una u otra región. Por ejemplo, en el caso de fractura de clavícula, su trabajo mecánico inmovilizada con un cabestrillo, tiene pocas probabilidades de hacer "macromovimientos", en cambio, en una fractura del cuello femoral (manejada con el más estricto reposo en cama), un mínimo movimiento de todo su miembro inferior, para sus necesidades funcionales o de aseo, será suficiente para causar la presencia de "macro-desplazamientos".

Son muchos los ejemplos de la proporcionalidad entre el trabajo mecánico y el trabajo del medio inmovilizador, como son los casos de fracturas de costillas, de la diáfisis del peroné o de cresta ilíaca, en los cuales, durante su

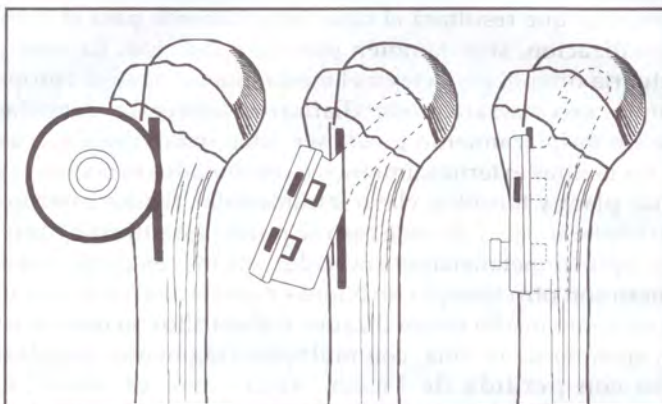


Figura 60

Singular medio inmobilizador interno (escuela rusa) para fijar una fractura del extremo proximal del húmero. Tomado de Tkachenko, "Osteosíntesis" (versión rusa), Medicina Moscú, 1987.

función normal, es remota la presencia de fuerzas deflexivas, cizallantes ni rotacionales, en consecuencia, son casos donde no habrá necesidad de un medio inmobilizador, de exigente estabilidad, salvo un relativo reposo.

Para el caso de fracturas desplazadas de pelvis, el medio inmobilizador, una vez lograda la reducción (sin diastasis, sin interposición de tejidos blandos), sólo servirá para mantenerla sin riesgos de presencia de fuerzas tipo macro-desplazamientos.

Finalmente, los medios inmobilizadores pueden ser aparatos combinados a utilizarse tanto por dentro, como por fuera, como es el caso de los tutores externos, o las osteosíntesis, más aparatos de yeso. La finalidad es pues, lograr una apropiada inmobilización según la región y patrón de fractura.

Los medios inmobilizadores, pueden ser todos buenos y sin embargo fallar. Depende de varios factores.

2.10. VARIABLES PARA LA EFICACIA DE LOS MEDIOS INMOVILIZADORES

- LA CONFIGURACIÓN FRACTURARIA.

Se refiere a la forma o figura de la línea de fractura, la cantidad de trazos, y los desplazamientos. Esto da una primera idea de lo simple

o complejo que resultará el caso, no solamente para el intento de la inmovilización, sino también para la reducción. La configuración fracturaria orienta para elegir el medio inmovilizador apropiado. Por ejemplo, una fractura medio-diafisaria transversa, dentellada, de la tibia sin desplazamiento puede ser "bien inmovilizada", casi con todos los medios externos, internos o combinados conocidos (yeso funcional, placa y tornillos, clavo intramedular, fijador externo -unilateral o bilateral-, etc.). En este caso se puede garantizar éxitos. Las fracturas epifiso-metafisarias encajadas sin mayor desplazamiento del húmero son otro ejemplo de buenas expectativas, aún con un simple reposo como medio inmovilizador (cabestrillo); lo que no sucede, en otro ejemplo de la tibia, con múltiples fragmentos desplazados, incluso con pérdida de hueso. Aquí como es obvio, el medio inmovilizador debe resolver el problema mecánico de la continuidad, y de seguro, no todos están capacitados con las mismas expectativas, con muchos medios inmovilizadores conocidos, el fracaso puede estar rondando. Este último ejemplo es muy meritorio para ser inmovilizado por fijadores externos.

La configuración fracturaria de menor a mayor complejidad va del brazo con la facilidad y la dificultad, tanto para reducir, como para inmovilizar (fig. 61), y en este sentido, es conveniente adoptar una clasificación para tener en mente cuáles serán los medios inmovilizadores más apropiados que podrán cumplir con el concepto de "estabilización".

- **FORMA Y TRABAJO MECÁNICO DE LA REGIÓN AFECTADA.** Ya lo hemos dicho, significa que no todas las zonas del esqueleto demandan iguales esfuerzos. Hay zonas en las que aún estando con reposo en cama, se producen fuerzas macro-movilizadoras como es el caso de las fracturas desplazadas del cuello femoral, mientras que otras como las costillas o la clavícula tienen menor influencia de fuerzas desplazantes aún sin permanecer "en reposo". Hay regiones de formas tan particulares en que estas fuerzas (internas o externas, propias de su trabajo mecánico) son mayores o son menores, por lo tanto, el elemento inmovilizador deberá adecuarse, por un lado a la forma anatómica, y por otro lado, para resistir a estas fuerzas, y cumplir con el concepto de "buena inmovilización". Otro claro ejemplo de forma y trabajo mecánico de la región afectada, son las fracturas que comprometen a las superficies articulares.
- **FACTORES CONCOMITANTES O DE INTERFERENCIA.** Son situaciones patológicas "agregadas" al problema fundamental que es la *fractura*. Estos son:



Figura 61 Fractura de Tibia (abierta de grado I-II) de trazo oblicuo. El cirujano, después del desbridamiento, notó que era inestable para inmovilizarla sólo con yeso. Al agregarle un tornillo mejoró la estabilidad, que fue complementada con el aparato de yeso (a). Es evidente que el tornillo por sí solo era insuficiente para plasmar el concepto de buena inmovilización. Obsérvese la evolución hacia la consolidación (b).

- (1) **PÉRDIDA DE HUESO.** Puede suceder en el acto del traumatismo o como consecuencia de necrosis avascular o infecciosa (hueso sequestrado que se cae) y que deja un defecto interfiriendo con la estabilización. Para solucionar este problema agregado, se requiere de acciones curativas muy específicas tales como los injertos óseos, o, lo que está en boga, las osteogénesis por transportación ósea, tratamientos que requieren ser realizados en su momento terapéutico adecuado. Las transportaciones óseas son una excelente alternativa proporcionada por los aparatos fijadores externos.
- (2) **DAÑO DE LOS TEJIDOS BLANDOS.** Las heridas de acuerdo a la energía traumatizante, se presentan en profundidad y extensión diferentes. Corrientemente clasificadas de menos a más en tres grados (Cauchoix⁶, Cap 4; Muller³⁸, Gustilo²⁵). Las heridas son factores de interferencia que obligan a tomar medidas tera-

péuticas muy específicas en su momento oportuno, tales como las necrectomías (desbridamientos), cierre diferido, cierre por segunda, injertos libres, injertos por colgajos de la vecindad o a distancia microvascularizados, usualmente manejados por los cirujanos plásticos. Corresponde a las fracturas abiertas en las cuales son los fijadores externos los aliados para lograr tanto la inmovilización, como la comodidad de las curaciones. Dentro del daño de los tejidos blandos pueden estar comprometidos vasos arteriales, que causarán fallas en el aporte vascular, trastornando el proceso consolidante en un retardo o una necrosis avascular.

(3) **INFECCIÓN.** La infección ósea es un factor de interferencia casi obligado en las graves fracturas abiertas y probable en los casos tratados por cirugía (Specchia y col.)²⁶. También la infección demanda una actitud curativa muy específica como son los desbridamientos, drenajes, curetajes, antisepsia local y fundamentalmente la antibioticoterapia. Si es buena la inmovilización y es bueno el aporte vascular sanguíneo, el proceso consolidante seguirá su evolución (Perren).

- **LA ESTRUCTURA ÓSEA.** Nos referimos a la calidad estructural mecánica del tejido óseo para permitir un buen anclado o agarre de ciertos medios inmovilizadores *-Internos-* y garantizar por lo tanto una "buena inmovilización". Es el caso, por ejemplo, de los huesos osteoporóticos en fracturas de la cadera de los ancianos o de casos antiguos con osteoporosis por desuso. Muy diferente al hueso sano, donde el medio inmovilizador puede hacer una presa firme (fig. 55).
- **EL MOMENTO TERAPÉUTICO.** Ha sido mencionado varias veces anteriormente. La biología del proceso consolidante y/o de sus factores de interferencia es cambiante en el tiempo, por lo tanto, el médico debe conocer de sus características para trabajar concordante con su momento evolutivo. Veremos algunos ejemplos ilustrativos para los efectos de la reducción y de la inmovilización.

Reducir y fijar una fractura cabalgada tras el accidente, en su momento agudo, es relativamente fácil, demanda poco trabajo, lo que no sucede con la misma fractura después de cuatro a seis semanas, llena de tejido fibroso, sus partes blandas están retraídas, retráctiles, inelásticas, y cuyos extremos óseos ya no encuentran reciprocidad de contacto, exigiendo por lo tanto, mayor trabajo quirúrgico y por consiguiente mayores riesgos complicatorios. Igualmente en una fractura angulada, antigua, en fase de formación de callo blando, puede ser sencilla su corrección a foco cerrado (desangulamiento sin cirugía), lo que no sucederá si se halla en formación de callo óseo secundario. Si el caso tuviera fragmentos intermedios complicados con

infección, se debe esperar su evolución a secuestro y posible caída, originando un serio defecto óseo que obligará al cirujano a esperar el mejor momento para realizar, por ejemplo, una transportación ósea. El repetido "manoseo quirúrgico" (recambios de implantes) transtorna la cicatrización (fig. 44). Igualmente, las heridas (tejidos blandos) demandan una expectativa a los cambios necrobióticos o, a su respuesta granulante, hipervascular, para colocarle alguna forma de injerto. Resulta obvio pues, que "todo" no se puede hacer en un mismo tiempo y que muchas cosas se hacen mejor en determinado momento.

- **LA COLABORACIÓN DEL PACIENTE.** Es fundamental para el medio de inmovilización. Según Sarmiento²⁵ es la clave para el éxito de los yesos funcionales. La colaboración del paciente puede permitir jactarnos de éxitos a tal o cual "nuevo" medio inmovilizador (figs. 58 y 62). Si el paciente no comprende, o si no es correctamente aconsejado, todo podrá terminar en un fracaso con cualquiera de los medios inmovilizadores, y por el contrario, con todos podremos llegar a "grandes resultados". Es el caso, por ejemplo, de los yesos colgantes para las fracturas del húmero, hay pacientes que hacen una normal consolidación y otros complican a pseudoartrosis precisamente por no llevarlo "colgante" sino haciendo movimientos de abducción (macromovimientos continuos). La colaboración del paciente va de la mano con el *manejo postoperatorio* que el médico dirige.
- **LA EDAD, EL SEXO, PROFESIÓN, ESTADO SOCIO CULTURAL, ENFERMEDADES DE FONDO.** Son condiciones que muchas veces nos impiden o nos permiten elegir el medio inmovilizador más apropiado. A menor edad los medios inmovilizadores externos (no cruentos) para la consolidación son suficientes, salvo excepciones. Si es una mujer joven, tal vez no le agrade cicatrices de la mejor cirugía. Un ejecutivo o un obrero con su pierna fracturada probablemente desee una rápida y segura recuperación deambulatoria y no un tiempo prolongado de incapacidad sin importarle cicatrices. Un paciente sin recursos económicos quien sabe no podrá ser tratado con lo más apropiado; y, finalmente, las enfermedades intercurrentes como los transtornos mentales, la diabetes, metástasis, etc., nos obligarán a recurrir al medio inmovilizador que mejor se le adecúe. Si nos ceñimos a estas condiciones, ronda más la posibilidad del éxito que del fracaso.

Todos estos factores deben ser meditados responsablemente por el médico tratante, para proponer a su paciente el medio inmovilizador, externo, interno o combinado, para que cumpla fundamentalmente con el concepto de "buena inmovilización". Esto implica, por una parte, avisar un pronóstico, y por otra, toda una estrategia terapéutica.

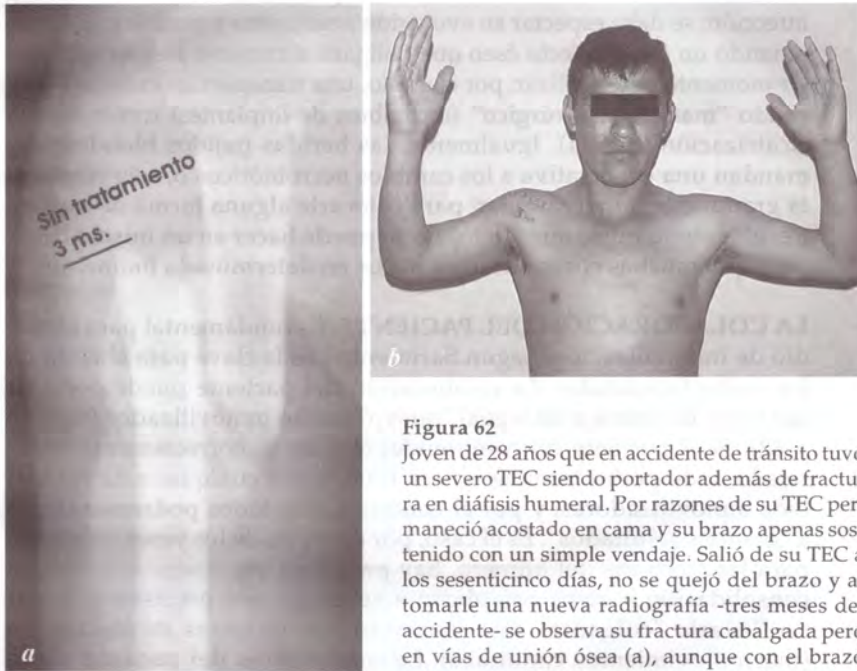


Figura 62

Joven de 28 años que en accidente de tránsito tuvo un severo TEC siendo portador además de fractura en diáfisis humeral. Por razones de su TEC permaneció acostado en cama y su brazo apenas sostenido con un simple vendaje. Salió de su TEC a los sesenticinco días, no se quejó del brazo y al tomarle una nueva radiografía -tres meses del accidente- se observa su fractura cabalgada pero en vías de unión ósea (a), aunque con el brazo más corto (b). Es evidente que la "inmovilización" durante el reposo (TEC en cama) no permitió la presencia de continuos desplazamientos, evolucionando hacia la formación del callo óseo consolidante.

durante el reposo (TEC en cama) no permitió la presencia de continuos desplazamientos, evolucionando hacia la formación del callo óseo consolidante.

2.11. ¿CÓMO EXPLICAMOS EL FENÓMENO DE LA CONSOLIDACIÓN?

EL CALLO FIBROSO, EL TEJIDO FIBRO-CARTILAGINOSO Y EL CALLO ÓSEO

La curación de la fractura, así como la propia biología ósea es un proceso continuo. Producida la lesión, se inicia el proceso reparador, inmediatamente se forma el hematoma fracturario en el foco. Minutos después el hematoma evoluciona a coágulos -malla laxa de fibrina- en el cual progresivamente, en el transcurso de dos a tres semanas, se suceden una serie de cambios biológicamente estandarizados dentro de un contexto inflamatorio inespecífico. Dentro de este ambiente de "inflamación inespecífica", se produce la organización del hematoma siendo reemplazado por un tejido de granulación, el cual es producto de un patrón de pautas fisiológicas corrientemente conocidas (Henricson y col., Hult¹⁴).

Desde la formación de coágulos, dentro del armazón de malla fibrinoide, van apareciendo células mesenquimáticas (¿fibroblastos espe-

cíficos de la médula ósea?), unas para dar lugar a los nuevos vasos capilares ("pericitos", Hernández)¹³ y las otras para seguir su transformación osteogénica¹⁰. Alrededor de este tiempo (tres a cuatro semanas) todo se ha transformado en un tejido predominantemente fibroso -por evolución de los fibroblastos a fibrocitos llamado "callo blando" o "callo fibroso" (el "torus" citado en Campbell⁵, Cap. 5), gobernado por la estabilidad o por la inestabilidad mecánica. Insensiblemente, a partir de estos momentos, las células madres del mesénquima primitivo -los fibroblastos o los pericitos de los neovasos (Hernández)¹³- inmersos en el callo blando (Einhorn^{7, 8}) recibirían la señal o información -probablemente por un camino bioeléctrico- de "micro-movimientos" o de "macro-movimientos continuos", es decir, de buena o mala inmovilización, dando lugar a la formación del "callo óseo primario", luego al "callo óseo secundario" o definitivo, o, a la formación de un tejido fibrocartilaginoso (seudoartrósico) respectivamente.

Para nosotros, por aquí, explicaríamos la respuesta al origen del tejido óseo o tejido fibro-cartilaginoides reparadores en el proceso de la consolidación. Si son "macro-movimientos continuos", estas células madres -los fibroblastos- iniciarían su proliferación y transformación (Pauwels) hacia condroblastos y luego a condrocitos apoyados por factores de osteoconducción, de osteoinducción, proteína ósea morfogenética (Urist²⁹, García de Lucas¹⁰ y cols.), factores locales de crecimiento óseo (Trippel, 1996²⁷, Canalis⁵ y col.¹⁵, Iwasaki¹⁵ y col.), citoquinas osteotrópicas^{2,6,22,24}, sin embargo, *algunos* osteoblastos evolucionarían a osteocitos en el intento de una evolución normal, terminando finalmente en una no unión (seudoartrosis hipertrófica el "torus" evoluciona a no unión). La no unión se evidencia en la presencia de fibrocartilago (tejido conformado de células osteoblásticas, condroblásticas, osteocitos, condrocitos, y preponderantemente fibrocitos) entre los extremos óseos de estos casos (fig. 63).

Si la información es de tipo "*micro-movimientos en su mínima expresión*", entonces los fibroblastos siguen su transformación predominantemente a osteoblastos y luego a osteocitos, por lo tanto, terminando en una "**consolidación per priman**" (sin callo óseo visible, "torus" que termina en unión ósea sin ser visible radiográficamente). Pero si la información es de tipo "*micro-movimientos en su máxima expresión*" (acercándose a los macro-movimientos, hacia los dos milímetros de Kenwright^{16, 17}), entonces los fibroblastos siguen su transformación, predominantemente a condroblastos, luego a osteoblastos y finalmente a osteocitos, y otros directamente a osteoblastos y osteocitos, por lo tanto, obteniéndose una consolidación "**per secundan**" o callo para ostal (callo óseo visible radiográficamente, "torus" que termina en callo consolidante visible radiográficamente). En la osteogénesis por distracción, los fibroblastos

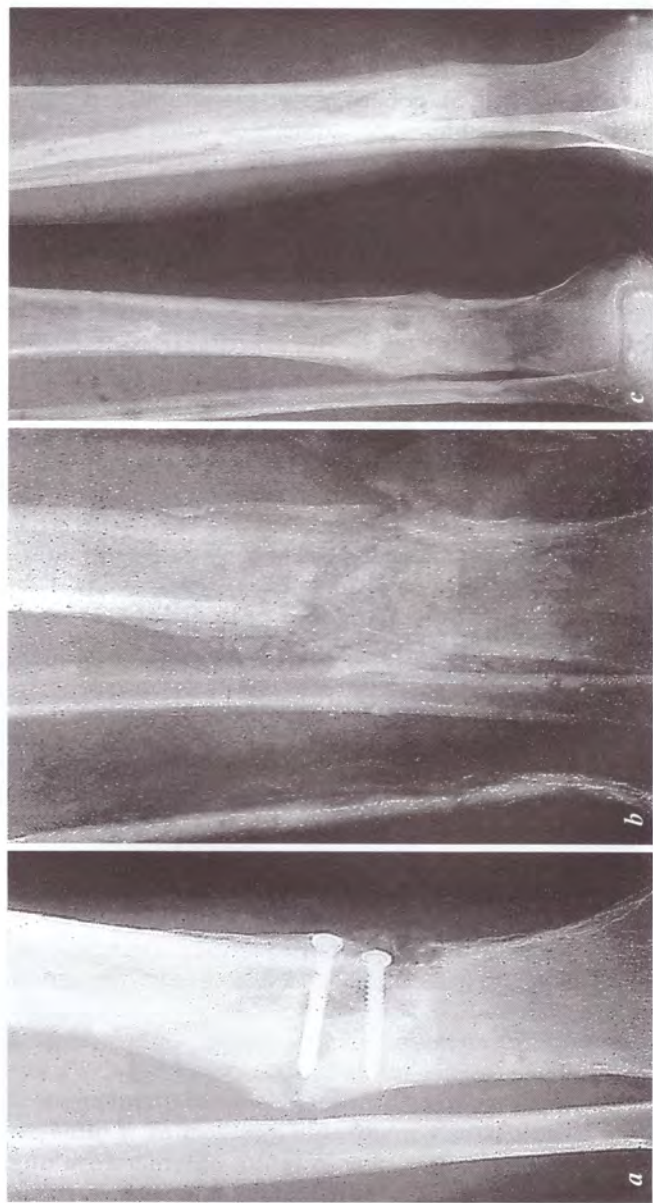


Figura 63

Fractura oblicua de tibia inmovilizada con dos tornillos y aparato de yeso corto. El paciente empezó a cargar su peso a partir de la sexta semana evolucionando a pseudartrosis hipertrófica (a). La progresiva y continua carga retransmitió macro desplazamientos continuos incluso desviación en varo. A los ocho meses se le retiraron los tornillos, se alineó la desviación y se le agregaron injertos óseos, inmovilizando la lesión con un aparato de yeso muslopedio (b). A la sexta semana empezó a cargar su peso evolucionando hacia la consolidación (c) y (d). Su medio inmovilizador externo -el yeso muslopedio- sólo le permitió retransmitir micro desplazamientos continuos.

son informados de buena inmovilización con micromovimientos, en consecuencia, el proceso evolucionará hacia la consolidación normal.

Si los fibroblastos reciben información de "excesiva rigidez" o "stress protection", entonces envejecerían a firocitos, sin consolidación²³ (fig. 50). Igualmente, si no hay aporte vásculo sanguíneo normal, o hay pérdida importante de tejido óseo (no existiría el apoyo de los factores de osteoinducción y osteoconducción), entonces sólo habrá un influjo de transformación hacia fibrocitos, obteniéndose una "no unión atrófica" (fig. 44).

En todas las opciones se trataría de una verdadera mixtura de células (fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, osteocitos, condrocitos, fibrocitos y células de hueso condroide³²) esperando los factores de osteoinducción-osteoconducción y sobre todo, esperando la información "biomecánica" en el concepto de "buena inmovilización", para proseguir su transformación biocelular hacia una consolidación normal. Esta influencia mecánica, igualmente, sería la causa para la aparición complementaria de osteoclastos y condroclastos y retomar el cause de la biología ósea normal.

En la observación clínica, este planteamiento parece estar totalmente demostrado cuando una pseudoartrosis hipertrófica se cura únicamente con "buena imovilización" usando fijadores externos sin cirugía, sin injertos óseos ni remociones del fibrocartílago. Del mismo modo, contrariamente, una pseudoartrosis o un defecto óseo que se trata con "injertos óseos", pero con "mala imovilización" o "inadecuada técnica de fijación" termina en fallas de la unión ósea (Vander-Griend)³⁰. Las fracturas de los parapléjicos o de los pacientes con traumatismo encéfalo craneal, que "no se mueven" (no macro-movimientos) por lo general consolidan rápidamente.

Recibir la información de "*buena inmovilización*" sería un fenómeno fundamentalmente físico mecánico, concordante con el concepto de *piezoelectricidad* de Fukada E. y Yasuda I⁹. Igualmente de acuerdo con la ley de Wolf, los fibroblastos y la forma del hueso responden a los esfuerzos aplicados en él (Mullender²¹ y col.). Este mecanismo preponderantemente local, probablemente esté regulado, secundariamente, por influjos humorales y/o neuronales.

2.12. ¿CÓMO ES Y CÓMO FUNCIONA EL HUESO?

El hueso es un tejido de apariencia estática pero cambiante durante toda la vida. Sus cambios se deben a señales mecánicas y hormonales (Buckwalter^{3,4}). De extraordinaria adaptabilidad y capacidad para soportar tensiones (fuerzas). El hueso es un tramado o malla de "matriz orgánica", resistente y re-

forzada por depósitos de sales principalmente de calcio y secundariamente fosfatos y otros. El hueso compacto tiene 30% de matriz orgánica con un 70% de sales. En el hueso esponjoso estarían en equilibrio estos dos componentes.

Aunque está demostrado que en el metabolismo normal del hueso, como en el proceso de la consolidación fracturaria, existe una interacción conjunta entre los estímulos mecánicos y la vitamina D, la hormona paratiroidea y la calcitonina, aún falta conocer de qué manera intervienen en la homeostasis de las sales fosfocálcicas y cómo regulan el crecimiento, diferenciación, maduración y función de las células óseas.

2.13. ¿QUE ES LA MATRIZ ORGÁNICA DEL HUESO?

La malla o matriz orgánica está constituida por proteínas, glicosaminoglicanos, condroitín sulfato, lípidos y citratos. El 90 a 95% en forma de "fibras colágenas" (proteína ubicua) tipo I, y el 5% restante de un medio homogéneo llamado "sustancia fundamental" u "osteóide". Se trata de un medio apropiado para que se depositen las sales de calcio. La "sustancia fundamental" está formada por líquido extracelular, mucoproteína, sulfato de condritina y ácido hialurónico. Al parecer, elaborado por los osteoblastos.

Al comienzo las fibras colágenas se colocan al azar y luego -una a dos semanas- al mineralizarse el osteóide, se acomodan siguiendo el eje principal del hueso, respondiendo a la carga mecánica (líneas de fuerza).

Las sales de Ca están juntas con los fosfatos en forma de cristales y se llama *hidroxiapatita*, sin embargo, tienen adosados en su superficie iones de magnesio, sodio, potasio y carbonato que son los otros componentes minerales del hueso.

Las fibras de colágeno y los cristales de hidroxiapatita están unidos fuertemente. Esta unidad le da las características mecánicas propias del hueso: resistencia a la tensión (por las fibras colágenas) y resistencia a la compresión (por las sales de calcio, se dice superior al hormigón armado). El hueso cortical (laminar osteonal) es excelente para resistir los momentos de torsión y de tracción. El hueso esponjoso (laminar trabecular) está diseñado para soportar las fuerzas de compresión y cizallamiento. Así, resulta ser el hueso un cuerpo *anisótropo* porque tiene fuerzas y propiedades elásticas que difieren dependiendo de la dirección en la cual se carga su estructura, y *viscoelástico*, porque tiene fuerzas y propiedades elásticas que dependen del ritmo y duración de la carga que se le aplique. La fuerza y rigidez del hueso se duplica conforme se incrementa el ritmo de carga de un ritmo lento a rápido.

Dentro de esta matriz orgánica, específicamente entre las fibras colágenas, se encuentran los elementos celulares (osteoblastos, osteocitos, osteoclastos) que son los que la producen y se encargan de la "remodelación ósea". Estas células y las fibras de colágeno están concentradas en forma de anillos alrededor de un conducto o canal vascular, que de acuerdo con las cargas mecánicas que recibe el hueso, se van acomodando -como las columnas o vigas de un edificio- para resistir mejor a las fuerzas a las que normalmente está sometido.

2.14. OSTEOLASTO - OSTEOCITOS - OSTEOLASTOS

Los *Osteoblastos* son células jóvenes provenientes de las células osteoprogenitoras o fibroblasto, segregan o forman "moléculas de colágeno" y "sustancia fundamental". Las moléculas luego se polimerizan para formar las "fibras colágenas". Hasta aquí, este conjunto se denomina "osteoides". Los osteoblastos maduran a células denominadas *Osteocitos*, estas células segregan un componente que permitiría que se precipiten las sales de calcio -provenientes en los conductos vasculares- en las fibras colágenas y en la sustancia fundamental, quedando siempre un 20% a 30% en forma amorfa, lugar de donde el organismo toma el Ca cuando este se necesita.

El *Osteoblasto* se encarga de la "formación ósea", en el equilibrio de la denominada "remodelación ósea". Parecería, a nuestro juicio, que el osteoblasto es la célula que necesita de información mecánica de "apropiada estabilización" (o buena inmovilización) y de las cargas continuas (no sedentarismo) para que se produzca este fenómeno. Esto se nota más en el proceso de reparación de las fracturas, pues el *Osteoblasto*, proveniente de la célula osteoprogenitora del mesénquima primitivo (*Fibroblasto*?), evoluciona a osteocito sólo si hay "apropiada inmovilización", de lo contrario evoluciona a "condroblasto" y éste a "condrocito", es decir a una falta de unión o pseudoartrosis hipertrófica, presentando un tejido mixto de fibrocartilago con presencia de fibroblastos, osteoblastos, osteocitos, condroblastos y condrocitos predominantemente, en conjunción con fibrocitos (fibroblastos maduros o envejecidos) (fig. 64, esquemas A y B). Los fibroblastos inmersos en este tejido, estarían esperando la información de "buena inmovilización" para retomar el curso normal de la consolidación, lo que se demuestra en los casos de pseudoartrosis hipertrófica curados con "inmovilización en compresión a foco cerrado". Los osteoblastos son los que producen la fosfatasa alcalina.

Los *Osteoclastos* son células al parecer de otra estirpe, hematopoyética (Athanasov)¹. Son una forma de macrófagos. Se encuentran también en el

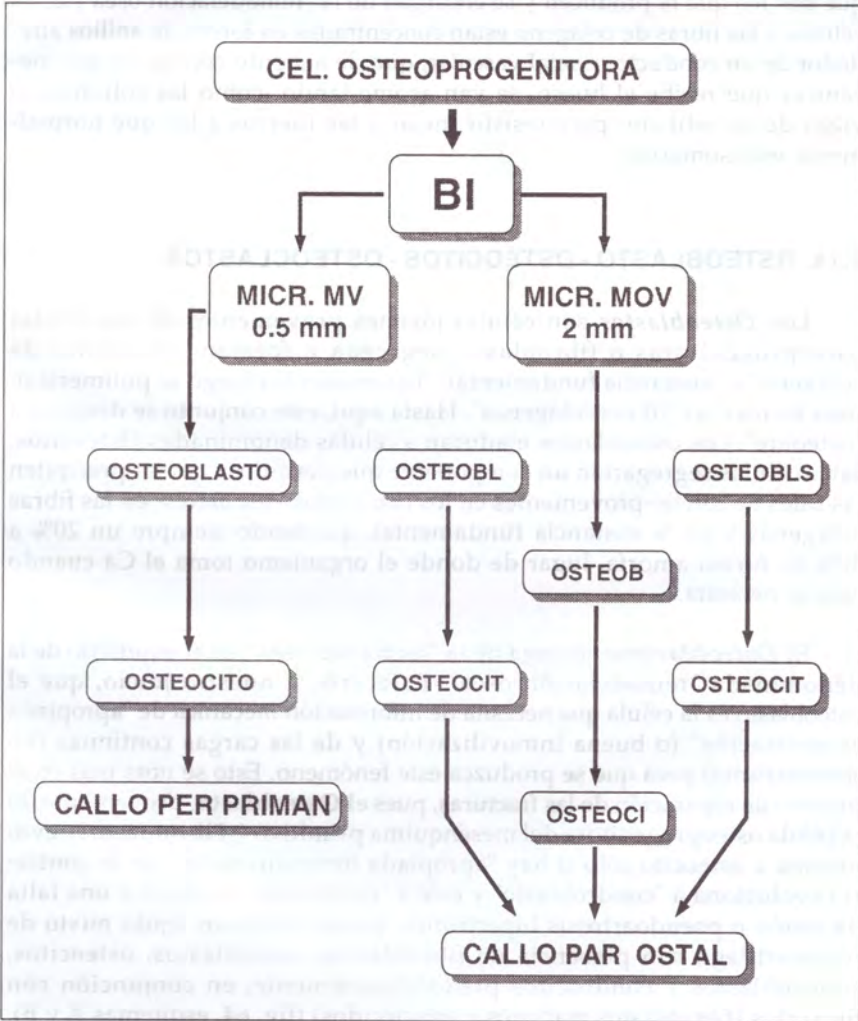
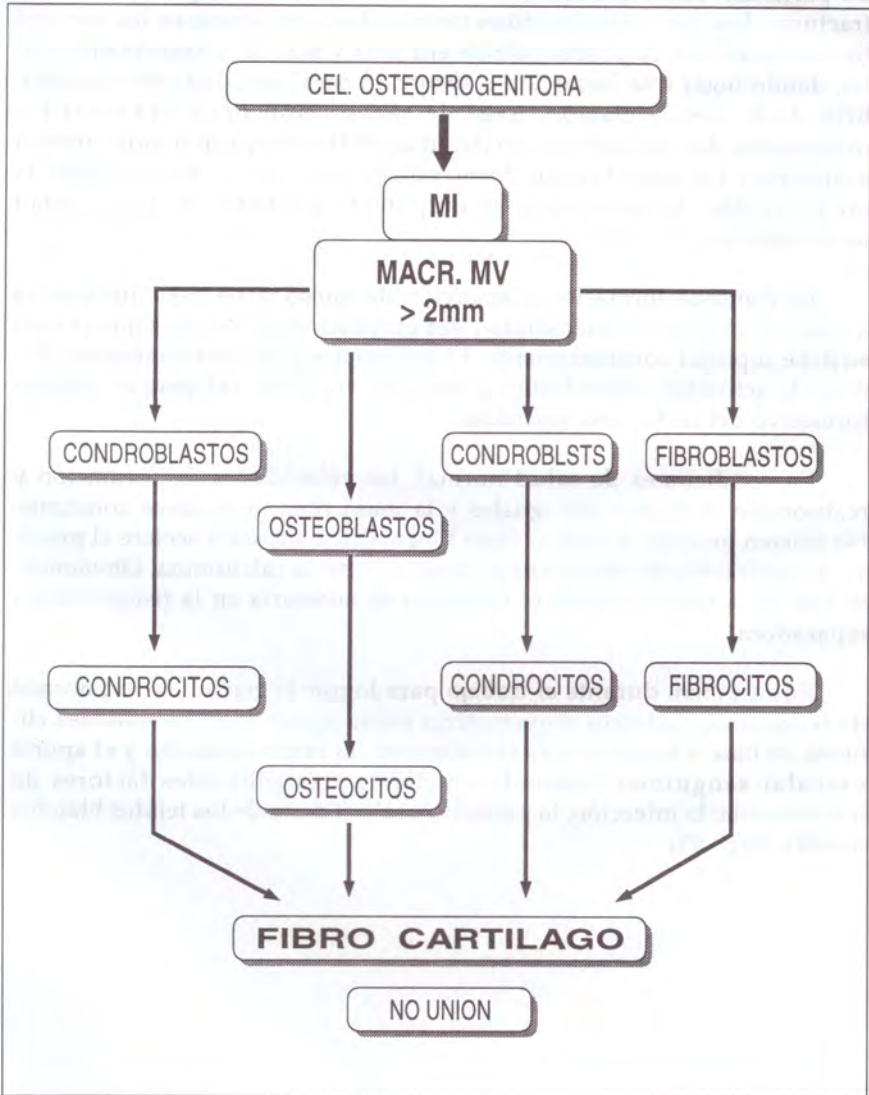


Figura 64

A). La célula osteoprogenitora si recibe la información de "buena inmovilización" (BI) en el rango de 0.5 mm de desplazamientos, evoluciona sin hiperproducción, a osteoblasto y osteocito; si el rango está en los 2 mm, se multiplica siguiendo igualmente a osteoblasto y luego osteocito. En el primer caso, finalizando con callo óseo "per priman" y en el segundo, tipo "para ostal", visible radiográficamente.



B). Si la información es de macro movimientos, mayor de dos milímetros de desplazamientos ("mala inmovilización", MI), entonces, algunas células evolucionan a osteoblastos, una mayor cantidad a condroblastos y otras vía fibroblastos, maduran a fibrocitos; los condroblastos terminan en condrocitos y los pocos osteoblastos en osteocitos, terminando el conjunto en un tejido fibrocartilaginoso de no unión.

ambiente de la matriz orgánica. Llegan con los vasos sanguíneos formando parte del "cono de corte", de la vía vascular en la reparación de las fracturas. Los osteoclastos actúan tanto en la matriz como en los elementos celulares, con la producción de enzimas y ácidos, y fagocitosis celular, dando lugar a la "resorción o absorción ósea" completando el equilibrio de la "remodelación ósea". La reabsorción producida por los osteoclastos dejarían un espacio (lagunas de Howship) en donde vuelven a aparecer los osteoblastos formando hueso nuevo, hasta llenar la microcavidad. La calcitonina es un potente inhibidor de la actividad osteoclástica.

La continua formación y resorción de hueso sirve para que éste se ajuste a demandas biomecánicas y sea proporcional a la carga que el hueso debe soportar constantemente. El trabajo físico (no sedentarismo) estimula la actividad osteoblástica y por esta vía sería útil para el proceso formativo del callo óseo reparador.

En condiciones de salud normal, las velocidades de formación y reabsorción de hueso son iguales y la masa ósea permanece constante. No existen pruebas de que la dieta hipercálcica mejore o acelere el proceso de reparación de las fracturas, tampoco con la calcitonina. Obviamente una dieta normo proteica-vitamínica es necesaria en la fisiopatología reparadora.

En resumen, durante el trabajo para lograr la consolidación normal de la fractura, podemos esquematizar todas nuestras probabilidades clínicas, en base a los pilares de la **reducción, la inmovilización y el aporte vascular sanguíneo**, tomando en cuenta tres probables factores de interferencia: la infección, la pérdida ósea y el daño de los tejidos blandos-herida- (fig. 65).

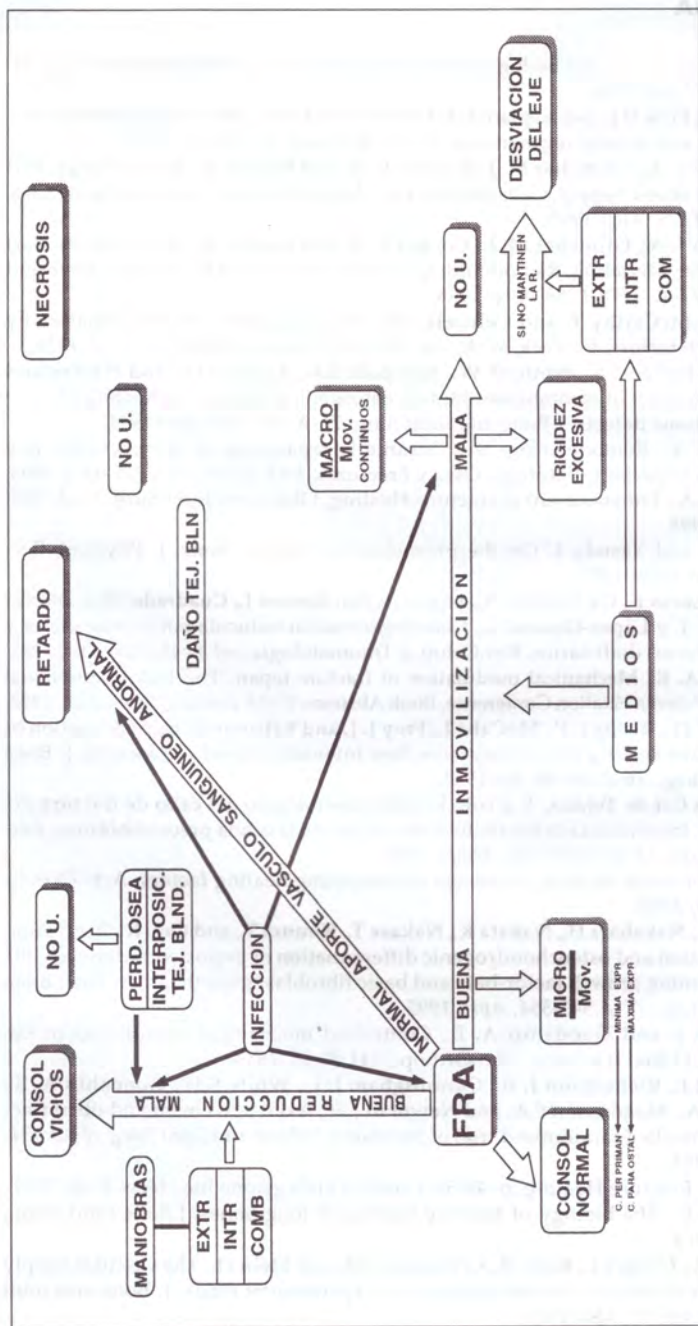


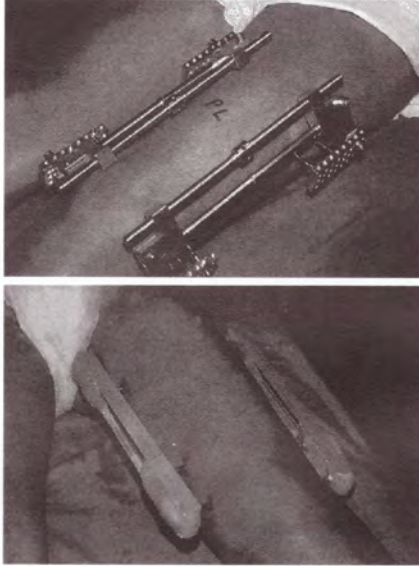
Figura 65 Cuadro que resume todas las posibilidades complicatorias que derivan de la reducción, del aporte vascular y de la inmovilización: consolidación viciosa, no unión (seudoartrosis), retardo de consolidación, necrosis de tejidos blandos o de hueso y desviación de ejes, en cualquier caso, con o sin infección, o mixtura de complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Athanasou N.A., Celular Biology of Bone-Resortin Cells. *J. Bone and Joint Surg.*, 78-A: 1096-1112, *July 1996*.
2. Bruder S.P., Fink D.J. and Kaplan A. I., Mesenchymal stem cells in bone development. Bone repair and skeletal regeneration, *J. Cell. Biochem*; 56: 283-294, 1994.
3. Buckwalter J. A., Glimcher M. J., Cooper R. R. and Recker R., Bone Biology. Part I: Structure, Blood Supply, Cells, Matrix and Mineralization, *J. Bone and Joint Surg*, 77-A:1256-1275, *Aug. 1995*.
4. Buckwalter J. A., Glimcher M. J., Cooper R. R. and Recker R., Bone Biology. Part II: Formation, Modeling, Remodeling and Regulation of Cell Function, *J. Bone and Joint Surg* 77-A: 1276-1289, *Aug. 1995*.
5. Canalis E., McCarthy T. and Centrella M., The regulation of bone formation by local growth factors. En: Peck, W A., ed. *Bone and Mineral Research* 6. 27, 1989.
6. Cook S.D., Baffes G.C., Wolfe M.W., Sampath T.K., Rueger D.C. and Whiteclund T.S. III, The effect of recombinant human osteogenic protein-1 on healing of large segmental bone defects, *J. Bone and Joint Surg.* 76-A: 827-838, *June 1994*.
7. Einhorn T. A., Remodelación ósea durante la reparación de las fracturas, *Rev Sandorama Especial 1, Patología Osea y Fracturas*, 3-13, ISBN 3-907925-03-3, 1993.
8. Einhorn T. A., Enhancement of fracture-Healing, *J Bone and Joint Surg.* 77-A: 940-956, *June 1995*.
9. Fukada E. and Yasuda I, On the piezoelectric effect of bone, *J. Physical. Soc. Jpn.*, 12:1158-1169, 1957.
10. García de Lucas F., De Pedro J. A., López A. San Roman J., Cuadrado M.A., Perez-Caballer A. J. y López-Durand L., Osteoregeneración inducida por biomateriales y BMP en defectos diafisarios, *Rev. Ortop. y Traumatología*, vol 39:443-456, *Oct, 1995*.
11. Goodship A. E., Mechanical modulation of fracture repair, The 14th International Hoffmann Externa Fixation Conference, Book Abstracts: 17-18. *Granada, Spain, Oct. 1992*.
12. Heckman J.D., Ryaby J. P., McCabe J., Frey J. J. and Kilcoyne R.E., Acceleration of tibial fracture-healing by non-invasive, low intensity pulsed ultrasound, *J. Bone and Joint Surg.*, 76-A: 26-34, *Jan 1994*.
13. Hernandez Gil de Tejada, T. y col., Estudio morfológico del callo de fractura experimental. Importancia del pericito como origen de la célula preosteoblástica, *Rev. Ortop. Traum*, 33 IB, 3:318-321, *Mayo, 1989*.
14. Hulth A., Fracture healing: a concept of competing healing factors, *Acta Orthop Scand*, 51:5, 1980.
15. Iwasaki M., Nakahara H., Nakata K., Nakase T., Kimura T., and Ono K., Regulation of proliferation and osteochondrogenic differentiation of periosteum-derived cells by transforming growth factor-beta and basic fibroblast growth factor. *The J. Bone and Joint Surg.*, 77-A:543-554, *April 1995*.
16. Kenwright J. and Goodship A. E., Controlled mechanical stimulation in the treatment of tibial fractures. *Clin. Orthop.*, 241:36-47, 1989.
17. Kenwright J., Richardson J. B., Cunningham J. L., White S.H., Goodship A. E., Adams M.A., Magnussen P.A. and Newman J.H., Axial movement and tibial fractures, A controlled randomised trial of treatment. *J. Bone and Joint Surg.*, 73-B:654-659, *July 1991*.
18. Lane J. M., *Fracture Healing*, p. 49-59, Churchill Livingstone Inc., New York, 1987.
19. McKibbin B., The biology of fracture healing in long bones, *J. Bone Joint Surg.*, 60B:150, 1978.
20. Mosheiff R., Cordey J., Rahn B.A., Perren S. M. and Stein H., The vascular supply to bone in distraccion osteoneogenesis: an experimental study, *J. Bone and Joint Surg.* 78-B: 497-98, *May 1996*.

21. Mullender M.G., Huiskes R., Weimans H., A Proposal for the regulatory mechanisms behind Wolf's law, *J. Bone Joint Surg* 77-B:292, Supp III, 1995.
22. Murray D.W., Wilson-MacDonald J., Morscher E., Rahn B. A. and Kaslin M., Bone growth and remodelling after fracture, *J. Bone and Joint Surg* 78-B: 42-50, Jan 1996.
23. Restrepo B. A., Presente y futuro de la consolidación ósea, *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, vol 9, No 3:35-39, Oct. 1995.
24. Rico Lenza H., Factores locales de regulación esquelética y citoquinas osteotrópicas. *Rev.Ortop.Traum.*, 34IB, 4:438-444, Julio 1990.
25. Sarmiento A. y Latta L., Tratamiento Funcional Incruento de las Fracturas, pág. 16, Edit. Panamericana, Bs As, 1982.
26. Specchia N., Gigante A., Politano R., De Palma L., Reparative Osteogenesis in Infected Fractures, *J Bone Joint Surg*, (Br) 77 B: Supp III: 290, 1995.
27. Trippel S. B., Coutts R.D., Einhorn T.A. Mundy G.R. and Rosenfeld R.G., Growth factors as therapeutic agents, *J Bone and Joint Surg*, 78-A: 1272-1286, Aug, 1996.
28. Urist M. R., Lietze A., Mizutani H., y cols., A bovine low molecular weigh bone morphogenetic protein (BMP) fraction. *Clin.Orthop.*, 162:219, 1982.
29. Urist M. R., Proteína morfogenética en la generación y regeneración del hueso. *Rev.Ortop.Traum.*, 34 IB, 2:240-252, Marzo, 1990.
30. Vander Griend, R. A., The effect of internal fixation on the healing of large allografts. *The J. Bone and Joint Surg*. 76-A:657-663, May 1994.
31. Wang S-J., Lewallen D.G., Bolander M. E., Chao Y. S, Ilstrup D. M. and Greenleaf J. F., Low intensity ultrasound treatment increase strenght in a rat femoral fracture model, *J. Orthop. Res* 12: 40-47, 1994.
32. Yasui N., Sato M., Ochi T. et al, Three modes of ossification during distraction osteogenesis in the rat, *J. Bone Joint Surg.*, 79-B: 824-830, Sep., 1997.

CAPÍTULO 3



FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE (FED)

PRIMERA PARTE

3 - 1

FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE (FED)

PRIMERA PARTE

- 3.1.1. Concepto
- 3.1.2. Marcos FED Provisionales
- 3.1.3. Marcos FED Definitivos
- 3.1.4. FED, Filosofía, Antecedentes
- 3.1.5. FED, ¿Cómo y cuándo se inicia?
- 3.1.6. FED, Concepción teórica, Hipótesis
Bibliografía

3.1.1. CONCEPTO

La fijación externa descartable, es una forma más de osteosíntesis extrafocal con clavos introducidos percutáneamente, tal como lo hace cualquier aparato fijador externo. Se hace uso, por lo tanto, de clavos transfixiantes o no transfixiantes y elementos conectores externos para conformar su estructura exterior.

La metodología de FED tiene estrecha relación con los siguientes conceptos:

- (1) *Maniobras para lograr una reposición exacta, o simple alineamiento de los extremos fracturados. Dicho de otro modo, maniobras para aplicar fuerzas pasivas y/o activas a los extremos óseos, bien sea con nuestras manos, o haciendo uso de "aparatos" interconectados a los clavos, con la intención*

de acomodar los fragmentos, de comprimir, de traccionar, de deflexionar o de desrotar, y

- (2) *Medios para mantener o hacer una buena inmovilización de la fractura, después de haber conseguido el objetivo anterior.*

Corrientemente se asume la idea de que hacer fijación externa -con cualquier aparato- debe ser un procedimiento de carácter transitorio, hasta pasar a otro método inmovilizador. Se tiene en mente la idea fija de que el paciente corre un serio peligro de infección en el trayecto de los clavos y está expuesto a una exagerada incomfortabilidad; esto es muy relativo y dista de ser cierto. Con FED, la experiencia nos ha demostrado -particularmente en la pierna- que frente a estos riesgos, su beneficio en lo que a seguridad de curación total se refiere, un FED *definitivo* es altamente competitivo, si se lo compara con otras técnicas de tratamiento.

Hacer *fijación externa descartable*, no significa edificar montajes de cualquier forma; no se trata de introducir clavos por doquier, ni hacer juntas encementadas grotescas con singulares medios de unión (fig.66). En esencia, el sistema FED intenta lograr una correcta inmovilización de la fractura, después de haber hecho su apropiada reducción, mediante sencillos montajes no rígidos, confortables, presentables, de buena apariencia. El sistema permite futuras correcciones y/o la aplicación de fuerzas deflexivas o tracto-compresoras.

En FED, como con cualquier otra técnica, previamente es conveniente tipificar el caso, traumatológico u ortopédico, para proponer todo el plan terapéutico. Nosotros hablamos de "**personificar la lesión**"; esto es fundamental puesto que indica planificar el tratamiento y por ende la metodología del cómo reducir, y del cómo ha de ser el montaje inmovilizador. Como veremos más adelante, para el caso de las fracturas abiertas, nosotros trabajamos con una clasificación cuadrificada donde personificamos la lesión desde el instante de su primer examen, en el inicio de su tratamiento, y proyectamos también el manejo de los tejidos blandos, incluso las probables complicaciones. Con el sistema FED se puede trabajar en todas las regiones y en todas las patologías meritorias de la Fijación Externa.

En la metodología "*descartable*", se cumple con los principios biomecánicos más elementales del proceso de consolidación, enunciados en el capítulo anterior. Con nuestras manos o con un instrumento auxiliar -por medio de los clavos-, hacemos las maniobras para alcanzar la exacta reducción o el simple alineamiento, mientras que, con los implementos del "*set descartable*", se elabora el medio inmovilizador.

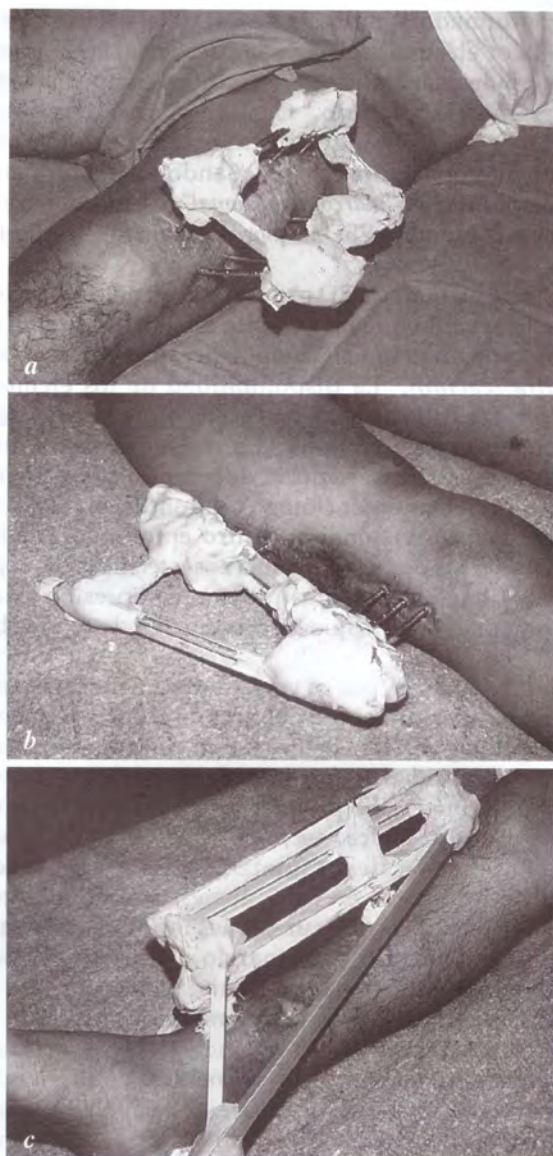


Figura 66

Tres montajes de fijación externa interconectando sus elementos con cemento acrílico. Puede observarse que, tanto el fémur -uno tipo delta (a), el otro unilateral (b)-, como en la pierna (c) (¿unilateral triangulado?), sus configuraciones son incómodas y antiestéticas. Son montajes que, a primera vista, ante el paciente o sus familiares, son impresionantes, de feo aspecto, reflejando así un trabajo de pobre calidad, que no corresponden a la propuesta de FED.

Una vez conformado el montaje descartable, éste se comporta como un excelente fijador elástico, debido a la presencia, en la interface clavocemento, de micro desplazamientos constantes, comprobados en la experiencia clínica y en el laboratorio. Cuando el caso demanda completar correcciones, por ejemplo desangulamientos o compresión axial, esperamos el momento más oportuno, esto es, cuando se está formando la unión fibrosa, para desmontar el "*marco provisional*" y proceder con las correcciones y terminar el montaje FED a "*marco definitivo*" -según los casos-.

La ejecución de un marco FED provisional en neutralización, en emergencia, es un acto sencillo que no necesita de mayor aprendizaje, incluso puede ser hecho por un joven cirujano general (repetimos *marco provisional en neutralización*). La disponibilidad de los elementos del set descartable (clavos, varillas y cemento acrílico), se encuentran fácilmente, sea por unidades o en conjuntos. En casos que se requiera de otras acciones curativas específicas, es decir, del manejo subsecuente por el especialista (ya no por el emergenciólogo), entonces, el paciente será derivado con el montaje provisional al centro entrenado donde el equipo médico dispondrá de los demás implementos y técnicas, por ejemplo, para hacer desmontajes, hacer descabalgamientos, compresión axial, transporación ósea, alargamientos, cirugía reconstructiva de tejidos blandos, etc.

La metodología del FED, por su versatilidad, mantiene abierta una ventana a la creatividad del cirujano en el arte de reducir e inmovilizar cualquier condición patológica ósea dentro de un contexto médico económico-social con la misma seguridad biomecánica del mejor de los aparatos fijadores externos. Da la oportunidad de plasmar la imaginación del cirujano. Obviamente, como en toda técnica, necesita de su curva de aprendizaje, del conocimiento, y aplicación de su fundamentación. El posicionamiento tridimensional de los clavos en FED, tiene sustento teórico científico. Aunque se pueden elaborar configuraciones infinitas entre marcos provisionales o definitivos, incluso combinando diámetros de clavos, probablemente no siempre podrán estar bien fundamentados. En FED, aparte de la seguridad biomecánica, también es importante el confort y la buena apariencia del marco definitivo. Usar muchos clavos o raras elaboraciones de montajes, no será mejor que uno sencillo bien fundamentado. Hacer FED, particularmente cuando se quiere trabajar en casos muy especiales (transporte óseo, correcciones de varo-valgo, ante-recurvatum, etc.), equivale a trabajar en equipo -varios médicos-, donde todos los participantes durante el acto operatorio deben hablar un mismo idioma.

En el sistema FED, para apoyar las maniobras de reducción o para aplicar fuerzas activas-pasivas se utiliza un instrumento auxiliar de un único

modelo. Se trata de un excelente aliado para trabajar en cualquier región, cualquier patología o tipo de montaje. Con varios instrumentos auxiliares, se pueden aplicar fuerzas en direcciones y sentidos distintos para encontrar una resultante según el objetivo deseado, incluso combinando medio clavos con clavos transfixiantes. Siendo un único equipo, el instrumental, el entrenamiento cotidiano es acumulativo. Para la parte de la "inmovilización o fijación propiamente dicha", sólo se usan los elementos del "set descartable".

3.1.2 MARCOS FED PROVISIONALES

En FED, denominamos "*montajes provisionales*" a aquellos marcos elaborados con un criterio transitorio, previniendo que podrá ser necesario desmontarlo, para realizar alguna corrección o para reacomodarlo o para dejar hacer cirugía reconstructiva de los tejidos blandos, o para que en el futuro pueda hacerse compresión axial, alargamiento o transportación. Estos son los montajes típicos de emergencia, los cuales quedan con los clavos largos, sin cortarlos (fig.67), llevan sólo un primer

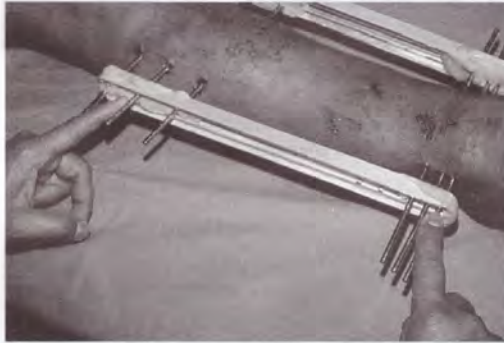


Figura 67

En los montajes FED provisionales, los clavos quedan largos, sin cortarlos. El poco cemento y la falta de "muesca" ponen en riesgo de "correrse" la estructura externa.

encementamiento y son, por lo general, incómodos (fig. 68). Como el nombre lo dice, son provisionales, transitorios, para luego pasar a definitivos (fig. 71). Son los montajes que recomendamos para situaciones de emergencia, para el médico principiante, elaborados sin instrumentación especial en neutralización, unilateral, bilateral o como mejor se le adapte al cirujano en el momento operatorio.

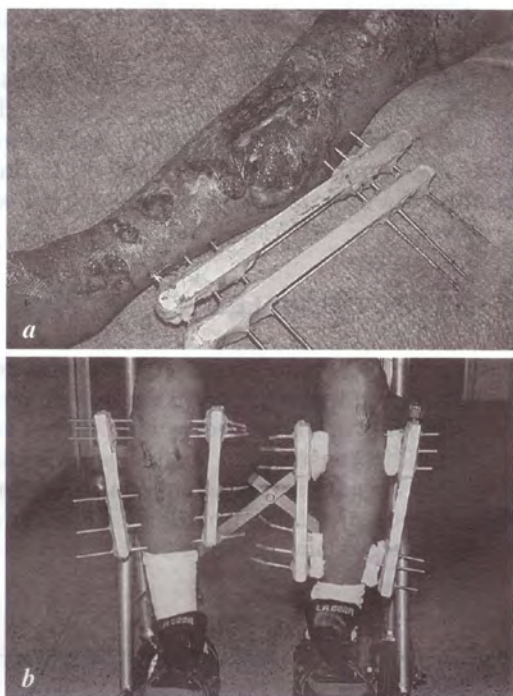


Figura 68

Dos casos de montajes FED provisionales colocados en emergencia. Uno (a), en medio marco a dos barras, y el otro -ambas piernas- (b), transfixiante a marcos bilateral.



Figura 69

Montaje FED provisional -que mantiene la longitud del muslo- combinado con un instrumento tracto compresor, ejerciendo transportación unilateral.

En ocasiones, un marco transitorio puede ser suficiente y pasar a definitivo. Para un médico entrenado, un marco provisional puede estar combinado con un instrumental tracto-compresor para ejercer ciertas funciones (fig. 69).

Los montajes FED provisionales corren el riesgo de desplazarse en la interfase clavo-cemento-varilla por la poca cantidad de cemento y por falta de la muesca en el clavo (fig. 70).

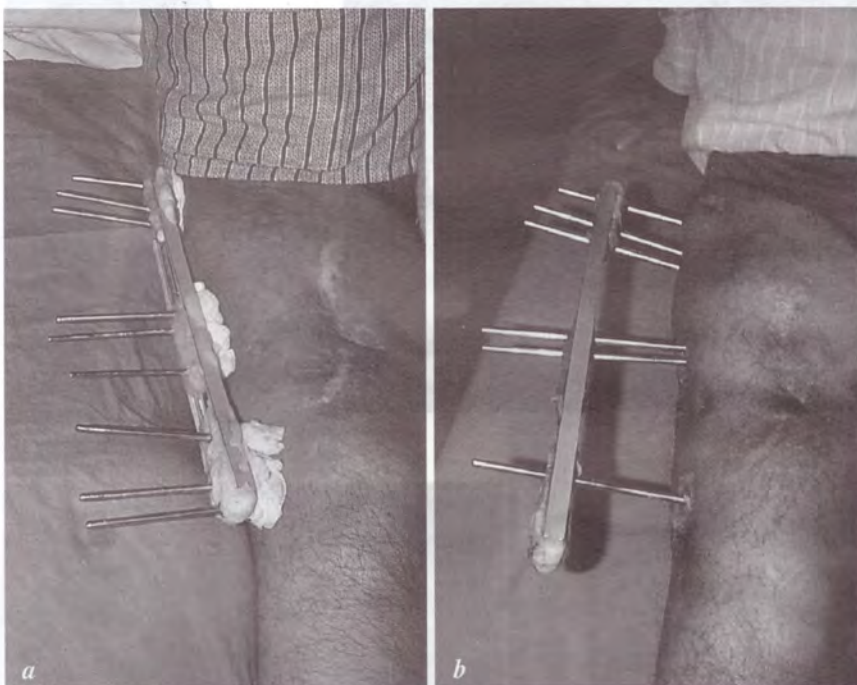


Figura 70

Paciente que se quedó con un FED provisional, unilateral (a). Al cabo de varios meses la barra se le desplazó hacia afuera (b). Evidencia que en la interfase clavo cemento, se presentaron micro-desplazamientos.

3.1.3. MARCOS FED DEFINITIVOS

Son aquellos que se elaboran cuando el problema óseo y de tejidos blandos ya no necesitan de otros actos curativos y están camino a su curación. En muchas ocasiones pueden ser hechos desde el comienzo del

manejo del caso. Se planifican buscando su confort, seguridad y buena presentación. En estos marcos, los excedentes de clavos son cortados y recubiertos con un segundo encementamiento por fuera (fig. 71). El paciente los porta hasta el final de la consolidación. Después de su retiro, se desechan.

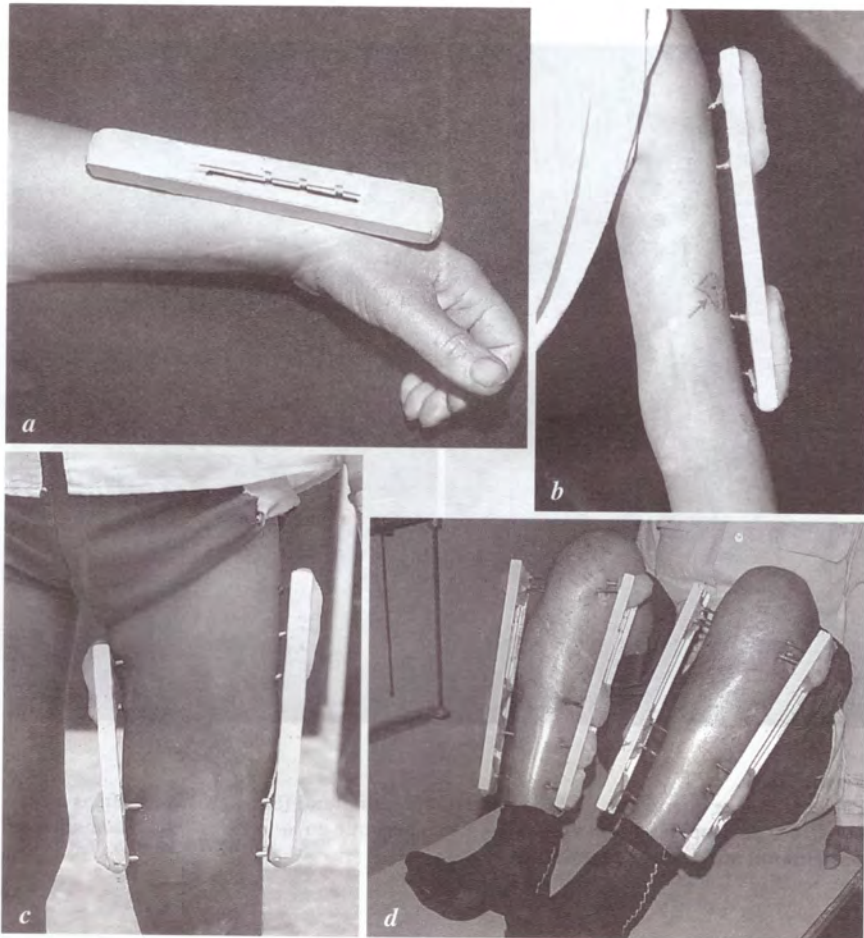


Figura 71

Cuatro pacientes con FED definitivos, en muñeca (a) y brazo (b), a medio marco, en muslo (c) y piernas (d), FED transfixiante a marco bilateral.

3.1.4. FED - FILOSOFÍA - ANTECEDENTES

Los aparatos denominados *tutores o fijadores externos*, fueron ideados, desde sus inicios, para "sostener" los extremos óseos fracturados en casos de fracturas abiertas, mediante clavos introducidos en los huesos. La palabra "sostener", equivale a "mantener la acomodación lograda". De acuerdo con los casos, no siempre se alcanza una "acomodación, exacta, perfecta"; a veces sólo se consigue un simple "alineamiento", por ejemplo, en fracturas con muchos fragmentos o con pérdida de sustancia ósea y en otros, "se sostiene" sin lograr una verdadera "buena acomodación" (alineamiento).

Con el paso de la experiencia a través de los años, fue necesario introducir a estos aparatos *tutores ó fijadores externos* "mecanismos" en su estructura externa para, intentar "corregir" o "arreglar" desplazamientos residuales. Es decir, intentar siempre una apropiada *acomodación ó reducción* tal que el mismo aparato siga "sosteniendo o manteniendo", hasta mejorar el daño de los tejidos blandos, para pasar luego a otro medio de "inmovilizar" o con el mismo aparato llegar hasta la curación final. Pero también, con el paso de los años, los cirujanos fueron observando que, estos aparatos *fijadores externos*, además de ser "sostenedores" pueden servir para "aplicar" o "ejecutar", a través de los clavos y de sus mecanismos externos, *fuerzas* de compresión, de distracción, deflexivas y, más aún, con ciertos dispositivos, poder lograr arrastres o empujes de fragmentos, bien sea con la intención de mejorar la "reducción" o para conseguir desplazamientos axiales o laterales, pero que, una vez logrado estos últimos objetivos, siempre sirva el mismo aparato para "sostener" o "mantener" los fragmentos óseos hasta un momento determinado. Esta es la regla con todos los fijadores conocidos a excepción de las metodologías con los fijadores Torus y Ex-Fi-Re (Revisar Capítulo 1).

Nosotros observamos que, un aparato *tutor, fijador, marco o montaje externo* debe cumplir esencialmente con dos funciones:

- **Primero**, "sostener", "mantener", "fijar", "estabilizar", "inmovilizar" -o como mejor se le pueda llamar- los fragmentos óseos fracturados, y
- **Segundo**, permitir maniobras de acomodación y/o aplicar fuerzas activas o pasivas dependiendo de la necesidad.

Todos los aparatos fijadores externos actualmente existentes, cumplen una o las dos funciones arriba mencionadas, siempre con un conjunto de piezas de infinidad de modelos o composiciones mecánicas, de lo más ingenioso y variado, a utilizarse desde el inicio hasta el final del tra-

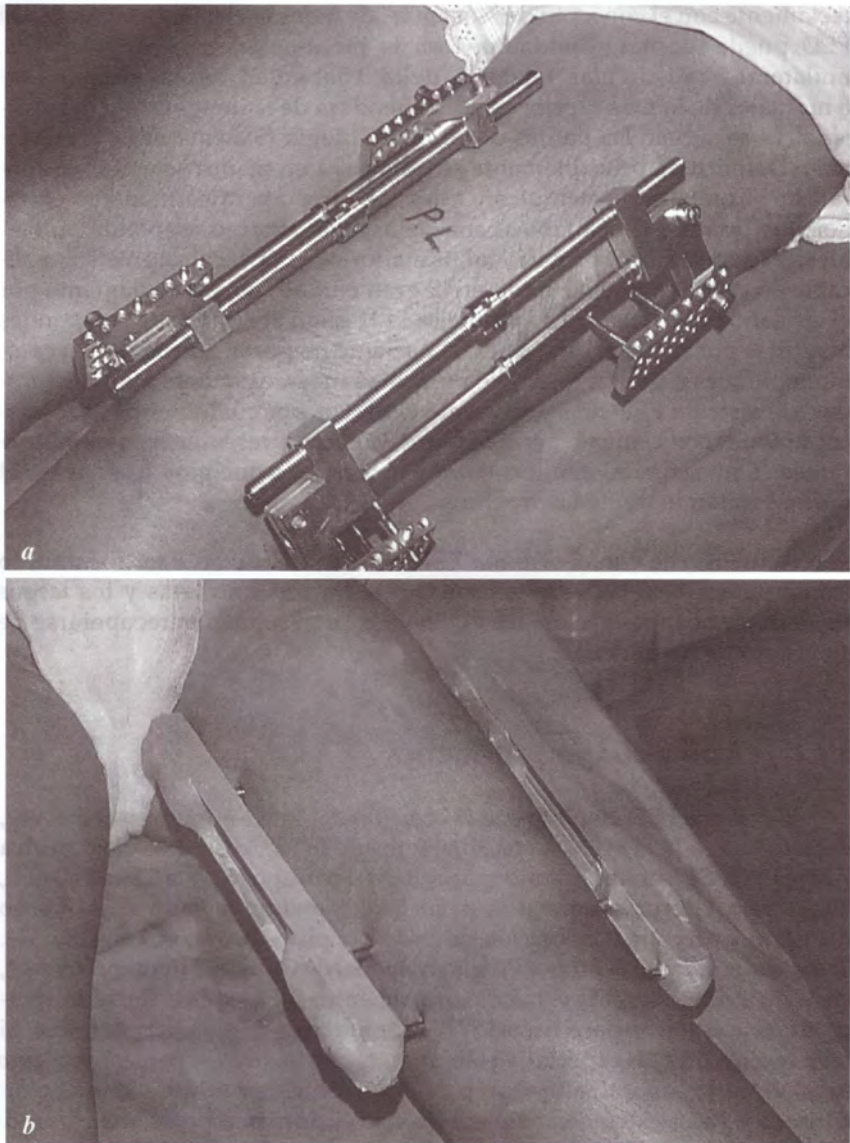
tamiento, o, hasta cuando el médico lo decida. Es decir, se utiliza un conjunto de piezas hábilmente manufacturadas por unidades, en monobloques o en módulos (además de los clavos intra-óseos), es decir un conjunto o aparato para "cada caso" y así cumplir con estas dos funciones.

Actualmente (1997), en el Perú, son muy pocos los médicos y pacientes que tienen la oportunidad de manejar su caso con alguno de los aparatos fijadores externos "nuevos" descritos en el Capítulo 1 (no más de un cinco por ciento entre todos). El *sistema* FED utiliza, para "sostener" o "inmovilizar" los fragmentos óseos, un conjunto de tres elementos (clavos, varillas y cemento acrílico) que denominamos "set descartable". Siempre los mismos implementos para cualquier caso, únicamente pueden variar los tamaños de diámetros de los clavos. Para situaciones agudas a "*fijar en neutralización*", este conjunto es suficiente. No se necesita de otra cosa. Con éste se elabora el montaje fijador externo descartable, el cual en su estructura tiene micro-desplazamientos, es decir, no es rígido una vez que está puesto en el paciente.

Igualmente, en el sistema FED, para ayudarse a manera de herramienta de trabajo momentáneo en las maniobras de acomodación (reducción) o para aplicar fuerzas desplazantes, activas o pasivas, se utiliza un instrumento auxiliar -siempre de *uso transitorio*- denominado *tracto compresor*. Este instrumento es un *modelo único* de cuatro piezas básicas que sirve para tratar cualquier caso (cualquier región, cualquier forma, cualquier condición patológica); puede variar sólo en sus dimensiones, por ejemplo, para casos de niños. Cabe resaltar que casi todos los otros aparatos fijadores externos anteriormente mencionados requieren de un montaje especial, monobloques o módulos especialmente diseñados para adaptarse a cada región, o a cada condición patológica; son "un conjunto de piezas especiales para cada caso".

Con un *equipo* "tracto compresor", se puede operar varios pacientes por día. Para la mayor parte de los casos su uso es sólo intraoperatorio, momentáneo. Cuando se tiene que trabajar como alargador o transportador, obviamente se quedará el tiempo que demora el desplazamiento deseado. El tracto compresor representa un solo gasto hospitalario como cualquier otro instrumental de adquisición esporádica. Cuatro equipos bilaterales, pueden ser suficientes para cubrir las mínimas demandas de un centro hospitalario, uno para emergencia, dos para la sala central de operaciones y uno para ocasiones de alargamiento o transporte.

El FED o "marco fijador externo descartable", cuyo gasto lo asume el paciente, siempre reemplaza el Tracto-compresor (fig. 72), una vez que este instrumento ha cumplido su función, ya sea en el momento del acto operatorio, días, o semanas según los casos. El montaje FED, cumple per-

**Figura 72**

Instrumento tracto-compresor trabajando -alargamiento, aplicación de fuerzas activas de tracción axial- por la forma bilateral (a), que, luego de cumplir su función es reemplazado por los demás implementos del set descartable (b). En estas dos ilustraciones se traduce toda la esencia del sistema FED.

fectamente con el concepto de "sostener" de manera elástica, no rígida. El FED, puede adoptar infinidad de formas, monopolar, lineal, doble marco, unilateral, semi-circular, bilateral, delta, triangular, formas combinadas o montajes de lo más caprichosos. Dependerá de la imaginación del cirujano. Si se siguen las pautas de su metodología (Sistema FED, Provisional o Definitivo), probablemente se construya un fijador sencillo, no aparatoso. Comparativamente con *todos* los otros aparatos fijadores externos, los "marcos descartables" son de aspecto externo aceptable, tolerables. El sistema FED provisional, transitorio, es de técnica práctica, aplicable en el lejano pueblo como en la gran ciudad, no necesariamente por el cirujano especialista. Los montajes FED están al alcance de las grandes mayorías por su bajo costo, pues, el paciente no porta, para tratar su caso, monobloques o gran número de piezas ingeniosamente manufacturadas. El sistema FED no significa meter clavos por cualquier parte, ni hacer uniones con cemento acrílico por doquier ni presentar montajes "aparatosos", que, finalmente, no cumplen con los principios básicos en el normal tratamiento de las fracturas.

Actualmente con el sistema FED en nuestro medio han disminuido las amputaciones, las graves secuelas de fracturas abiertas y los largos tiempos de hospitalización. Los pacientes pronto pueden recuperarse de su estado de invalidez.

3.5.1. ¿CÓMO Y CUÁNDO SE INICIA?

El Sistema FED empieza con la creación del "tracto-compresor" en 1972, desarrollado a la luz de los conocimientos de la "Osteosíntesis Compresiva AO"^{1,2,3,4,5,6,7}. Se hizo un aparato quirúrgico (con el apoyo de la Cía. ZIMMER, USA) para ejercer compresión axial directamente anclado en el hueso diafisario y permitir la colocación de cualquier placa de osteosíntesis (fig. 73). Trabajo que ameritó el Primer Premio Nacional de Cirugía "Hipólito Unanue", en 1975. Posteriormente al mismo instrumento -sin modificarlo-, se le agregó unos accesorios para hacerlo "fijador externo" (1974) (fig. 74), que, si bien respondió a las expectativas biomecánicas médicas, representaba "*uno más*" entre los aparatos fijadores ya desarrollados con todo su valor intrínseco y valor extrínseco, sin solucionar el principal problema: "*imposibilidad de su aplicación masiva por su alto costo*". En 1977, al conocer de las experiencias de Inoue y colaboradores en el Japón, con el uso del cemento acrílico odontológico para fijar externamente clavos o tornillos, para nosotros fue fácil pensar en utilizar el "tracto-compresor" como herramienta de trabajo y conformar el montaje fijador con varillas externas haciendo uso del cemento como medio conector, creando así el marco fijador descartable, sostenedor definitivo de la fractura.

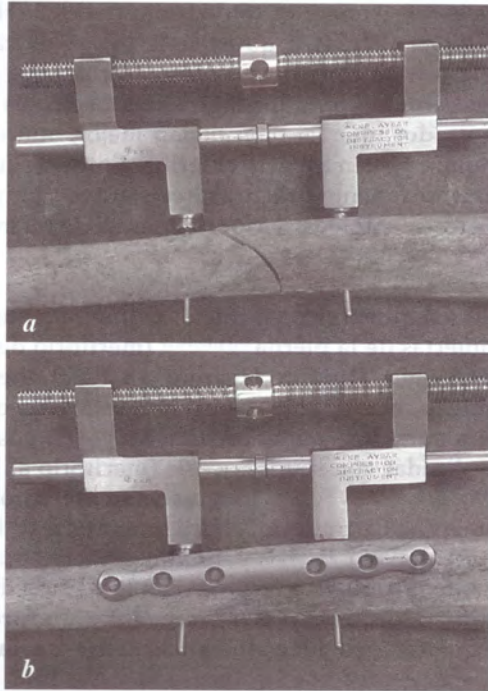


Figura 73
Instrumento tracto-compresor haciendo compresión axial directamente anclado al hueso (a) para luego ser fijado con placa de osteosíntesis (b).



Figura 74
Primera fijación externa con dos instrumentos T-C en pierna, bilateral. Se operó el 9 de Noviembre de 1974, Hospital Dos de Mayo, HC No. 183342.

El primer paciente se operó el 16 de Junio de 1977 (Hospital Dos de Mayo, Historia Clínica 422754), a quien se le puso por varillas externas aquellos fierros de uso en construcción (fig. 75), los que por su pésimo aspecto, fueron sustituidos para los siguientes pacientes por los clavos de Kuntscher ya usados, que, si bien lucían mejor, aún no significaban practicidad, economía y buen aspecto exterior. Entonces fue que se buscó las actuales varillas, realmente prácticas, resistentes, cumpliendo con los requerimientos físico-mecánicos y, especialmente, de buen aspecto y económicas.^{7,9,10,11}

El trabajo clínico-quirúrgico se inició, primeramente, en el manejo de las fracturas abiertas de la pierna^{13,14,15,16,19} (meritorio del Segundo Premio Nacional de Cirugía "Hipólito Unanue" en 1982), luego se amplió a otras regiones (muslo, brazo, antebrazo), luego (1984) se trabajó en las fracturas de cadera para determinados pacientes^{17,22,27}, posteriormente en las fracturas complicadas con pseudoartrosis (meritorio al Premio Sandoz de Medicina, 1990)^{8,12,18,23,25,31,32,36}, y progresivamente en otras patologías como las osteotomías, las artrodesis³⁰, las ligamentotaxis, los alargamientos y transporte óseo (1985)^{20,21,24,33} y, finalmente (1989) en fracturas de pelvis. Irónicamente la violencia terrorista en la década del 80 (fracturas PAF)²⁹, nos permitió adquirir experiencia, mejorar nuestros conocimientos y no depender técnica ni económicamente de la aparatología foránea^{28,34,35}.

3.1.6. CONCEPCIÓN TEÓRICA - HIPÓTESIS

Nosotros sustentamos que, la consolidación ósea, se logra cuando el medio inmovilizador (cualquiera que fuera: yeso, placa-tornillos, clavo intramedular, fijador externo, reposo, etc.) *mantiene o sostiene* los extremos óseos sin permitir la presencia de *grandes desplazamientos continuos*, (más de dos milímetros según Goodship-Kenwright), pero a su vez sin ser excesivamente rígido para no *sobreproteger el esfuerzo mecánico óseo natural*. Esta condición mecánica tal parece que debe tomarse en cuenta particularmente en las fases evolutivas entre callo fibroso y callo óseo primario (cuatro a ocho semanas). Se trataría de un momento en el que las células osteo-progenitoras (o *fibroblastos*) conjuntamente con los supuestos factores de osteoinducción, factores de crecimiento celular endotelial (proteína morfogenética, citoquinas osteoinductores), recibirían la información mecánica de *buena inmovilización* para que el *fibroblasto* evolucione su transformación hacia *osteoblasto* y luego hacia *osteocito*, es decir, a la formación del callo óseo final consolidante o hueso normal, continuando con su fisiología de reabsorción y regeneración osteonal.



Figura 75

Primer paciente operado con la idea del fijador descartable. Fue una fractura abierta de grado II con tercer fragmento (a), de tres semanas de evolución. Se hizo reducción a foco abierto, compresión axial y marco transfixiante bilateral (b). Se utilizaron dos varillas externas de hierro y una masa cementante que quedó demasiado cerca de la piel (c), no obstante, la evolución fue buena, incluso después de la consolidación el paciente fue campeón maratonista (d). Dieciséis años después se observa un sólido hueso (e).

Recibir la información de "*buena inmovilización*" es un fenómeno físico mecánico, de camino bioeléctrico, eminentemente local, concordante con el concepto de *piezoelectricidad* de Fukada E. y Yasuda I. Este complejo, preponderantemente local, obviamente requiere de un normal aporte vascular sanguíneo, probablemente regulado, secundariamente, por in-flujos neuro-humorales. Por lo tanto, la inmovilización proporcionada por el set descartable, es más que suficiente para alcanzar la consolidación fracturaria.



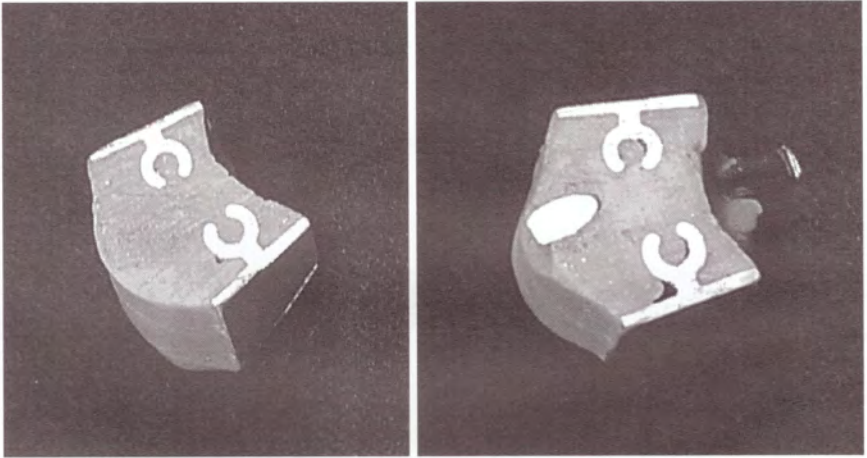
Figura 27. Inmovilización de la mano y muñeca con el set descartable. Se muestra la inmovilización de la mano y muñeca con el set descartable en diferentes posiciones: a) posición de reposo, b) posición de flexión, c) posición de extensión, d) posición de rotación interna, e) posición de rotación externa. La inmovilización es adecuada y permite la movilidad de la mano y muñeca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aybar A., Fases experimentales de un sistema de osteosíntesis compresiva en antebrazo. *Trabajo de incorporación a Miembro Titular, Soc. Per. Ortop. y Traum., Lima, 7 Set 1973.*
2. Aybar A., Resultados inmediatos de un sistema experimental de osteosíntesis compresiva en antebrazo. *Revista de la Soc.Per. de Ortp. y Traum, vol VII, p.83-86, Lima, 1974.*
3. Aybar A., Compresión externa con un instrumento Tracto-compresor, informe preliminar. Sesión Científica SPOT, *Lima 20 Junio 1975.*
4. Aybar A., Osteosíntesis Compresiva con un instrumento tracto-compresor (Parte I), *Revista GALENO, 74:33-48, Lima, Abril, 1977.*
5. Aybar A., Osteosíntesis Compresiva con un instrumento tracto-compresor (Parte II), *Revista GALENO, 75:32-34, Lima, Mayo 1977.*
6. Aybar A., Compresión concéntrica en osteosíntesis, *Revista de la SLAOT, vol IV, p.115-127, Bs. As. Set, 1977.*
7. Aybar A., Tratamiento de las fracturas expuestas, Compresión y fijación externa con acrílico, técnica y resultados. *Revista SPOT, vol XII, p. 19-20, Lima Ene-Dic 1978.*
8. Aybar A., Pseudoartrosis Infeccadas y Fijación Externa. *Revista SPOT vol XIII, p. 177-179, Lima 1979.*
9. Aybar A., Fracturas abiertas tratadas con una nueva técnica de fijación externa con acrílico, en compresión. *Resúmenes XI Congreso SLAOT, México, 1980.*
10. Aybar A., External Fixation of Fractures, Round Table, XV World Congress SICOT, *Rio, Brazil, Set 1981.*
11. Aybar A., Tratamiento de las fracturas expuestas de la pierna por fijación externa descartable. *Revista SLAOT (Acta Ortopédica Latinoamericana), vol X, p.101-115, Bs. As. Set-Dic. 1983.*
12. Aybar A., Pseudoartrosis de tibia y Fijación Externa. Tema Libre, XII Congreso SLAOT, *Santiago de Chile, Nov 1983.*
13. Aybar A., Tratamiento de las fracturas expuestas de la pierna por fijación externa descartable, Tema Libre III Congreso Centro Americano y del Caribe, XVI Congreso Centro Americano de Ortopedia y Traumatología, *Panamá, Nov 1984.*
14. Aybar A., Fijación Externa Descartable, Historia, Técnica, Indicaciones. I Encuentro Nor-Oriental de Ortopedia y Traumatología. *Bucaramanga, Santander, Mayo-1985.*
15. Aybar A., Fijadores Externos (Curso). II Curso Internacional sobre Fijadores Externos. IV Congreso Cubano de Cirugía Ortopédica y Traumatología. *La Habana, Cuba, Junio-1985.*
16. Aybar A., Disposable external fixation device, an alternative for treatment of fractures, *Medical Focus, 4:26-27, Wurzburg, Germany, 1985.*
17. Aybar A., Fracturas de Cadera Tratadas con Fijación Externa Descartable Reporte Preliminar. XIII Congreso SLAOT. *San Juan, Puerto Rico, Octubre-1986.*
18. Aybar A., Disposable external fixation in the treatment of pseudoarthrosis of the tibia, 54th Annual Meeting AAOS, *San Francisco, Jan 25, 1987.*
19. Aybar A., Compound Fractures of tibia, treated with Disposable External Fixator. 49th Annual Meeting. American Fracture Association, *Chicago, Illinois, May-1987.*
20. Aybar A., Alargamiento y Trasportación ósea con fijación externa descartable, XXV Congreso SECOT, *Barcelona, Set 1988.*
21. Aybar A., Development of a disposable external fixation system for reduction, fixation, elongation and transportation of long bones. International Congress of Orthopaedics, under the auspices of SICOT, *Praga, Set 1988.*

22. Aybar A., Disposable External Fixation on hip fracture immobilization. Results on 28 cases. Book of Abstracts, 13th International Conference on Hoffmann External Fixation, p.180, *Mayo Clinic, Rochester, 1989*.
23. Aybar A., Disposable External Fixation Treatment for Diaphyseal Non Union, Book of Abstracts, 13th International Conference on Hoffmann External Fixation, p.113, *Mayo Clinic, Rochester, May 1989*.
24. Aybar A., Disposable external fixation used on lengthening and transportation of bone, Book of Abstracts, 13th International Conference on Hofmann External Fixation, *Mayo Clinic, Rochester, Mayo 1989*.
25. Aybar A., Pseudoartrosis Infectada, Fijador Externo Descartable. (Mesa Redonda). XXVII Congreso Brasileiro de Ortopedia y Traumatología. XIV Congreso de la SLAOT, *Río, Brasil, Agosto-1990*.
26. Aybar A., External Fixation, Medical Focus, vol VIII No. 6:12-13, ISSN 0724-8172, *Vogel Verlag, Wurzburg, Germany, Dec 1990*.
27. Aybar A., Fracturas de Cadera Tratamiento con Fijación Externa Descartable. XXVIII Jornadas Nacionales de la SVCOT. IX Congreso Bolivariano. *Maracaibo Venezuela, Setiembre, 1991*.
28. Aybar A., Ilizarov y Tutores Externos (Mesa Redonda). XXVIII Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. *Rosario, Argentina, Octubre, 1991*.
29. Aybar A., Manejo de las fracturas PAF con FED, Seminario CIRUGIA DE GUE-
RRA, CICR, *Lima, 10-11 Abril 1992*.
30. Aybar A., Fifteen years of experience in disposable external fixation, fractures, non union, transportation, lengthenings, Book of abstracs The 14th International Hofmann External Fixation Conference, p. 263-266, *Granada, Spain, Oct 1992*.
31. Aybar A., Pseudoartrosis Infectada (Mesa Redonda), XXIX Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. XV Congreso de la SLAOT. *Bs. As. Argentina, Diciembre, 1992*.
32. Aybar A., Tratamiento de las fracturas y pseudoartrosis por FED, IV Congreso Castellano Manchego de Ortop y Traum, Valdepeñas, España, *Abril 22-24, 1993*.
33. Aybar A., Transportación ósea en fracturas graves abiertas. Tratamiento por fijación externa descartable. *Revista Mexicana de Ortopedia, vol 8:6-13, Ene-Feb 1994*.
34. Aybar A., Nuevo enfoque clasificatorio de las fracturas abiertas, V Curso-Taller Internacional, CIMEQ, *La Habana, Cuba, Mayo 22-26, 1995*.
35. Aybar A., Controversias en Fracturas Diafisarias de tibia, Opción terapéutica por medio de la Fijación Externa (Mesa Redonda). XVI Congreso de la SLAOT. XV Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología. *Cartagena, Colombia, Octubre, 1995*.
36. Aybar A., Seudoartrosis diafisarias, tratamiento por FED, VI Curso Taller Internacional CIMEQ, *La Habana, Cuba, Mayo 1996*.

CAPÍTULO 3



MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTOS EN FED

SEGUNDA PARTE

3 - 2

MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTOS EN FED

3.2.1. El Set Descartable

- 3.2.1.1. Los Clavos
- 3.2.1.2. Las Varillas Externas
- 3.2.1.3. El Cemento Acrílico Dental
- 3.2.1.4. La Plantilla Anti-equino

3.2.2. El Tracto-Compresor

- 3.2.2.1. Piezas Básicas
- 3.2.2.2. Accesorios
 - 3.2.2.2.1. Placas agujereadas
 - 3.2.2.2.2. Rótulas
 - 3.2.2.2.3. Medio brazo portaaccesorio
- 3.2.2.3. Complementos

3.2.3. La Cánula-Guía

3.2.4. El Tope de Profundidad

3.2.5. Complementos Utilitarios

3.2.6. Otros Implementos de Uso Corriente

Tal parece que el problema de fondo en la aplicación terapéutica de las técnicas de *Fijación Externa*, no está tanto en hacer o saber hacer el montaje estabilizador. Para nosotros el problema fundamental está en disponer de los medios, equipos y materiales para su aplicación. Dentro de esta metodología, realmente una de las tareas más problemáticas es, lograr la acomodación de los fragmentos desplazados (hacer buena reducción).

En FED, el primer objetivo o la primera función como sistema de fijación externa (Capítulo 1, Objetivos de los FE) se hace con un conjunto

de tres elementos que denominamos "set descartable" compuesto de clavos, varillas externas y cemento acrílico. Con ellos conformamos el "montaje estabilizador", el cual puede ser *provisional o definitivo*. En el primer caso, con capacidad de ser desmontado para futuras correcciones. La segunda función se hace con la ayuda ocasional de un instrumento de cuatro piezas básicas o "tracto-compresor", un único modelo para cualquier opción de trabajo. De esta manera el "set descartable" o material de implante -un conjunto para cada caso- que portará el paciente, resulta ser simple y económico con rendimiento de aplicación masiva y, el "tracto-compresor", una herramienta de gasto hospitalario con el cual se puede operar infinidad de pacientes.

3.2.1. "EL SET DESCARTABLE"

El set descartable comprende a los clavos, unas varillas externas y cemento acrílico dental.

3.2.1.1. Los Clavos

En número de cuatro a seis clavos como promedio, lisos y/o roscados. El grosor o diámetro de acuerdo con el tamaño y fortaleza del hueso por tratar. De 23 a 25 cm. de largo, y para ciertos casos (fémur, mitad distal transfixiante) de 30 cm. Para montajes unilaterales -no transfixiantes- siempre preferimos los clavos roscados en su extremo.

Usualmente en adultos de nuestro medio, para la tibia, mitad distal del fémur y diáfisis humeral trabajamos con clavos de 4 mm de diámetro. Tratándose de clavos con rosca al extremo (montaje unilateral), preferimos aquellos con un diámetro externo entre 4 mm y 5 mm según la fortaleza del hueso. Para los huesos del antebrazo, muñeca y metacarpianos los diámetros bajan.

La longitud del roscado desde su punta, varía entre 25 mm para los más delgados hasta 50 mm para los más gruesos. El paso de hilo del roscado lo preferimos espaciado y profundo, de arista muy delgada y cortante. Estimamos que estas características le permiten un buen anclaje (interfase clavo-hueso) tanto en el hueso compacto como en el esponjoso.

Consideramos que la *punta* de los clavos (lisos y roscados), deben ser *autodesbrocantes y su extremo opuesto "romos trifacetados"* de adaptación a un chuck universal. Para que el clavo pueda lograr el desbroque, las puntas deben tener sus aristas cortantes y llevar muescas para auto-eliminar la "viruta" ósea, esto facilita su penetración. Con estas características la introducción al hueso disminuye el efecto nocivo de la fricción (**termonecrosis**).

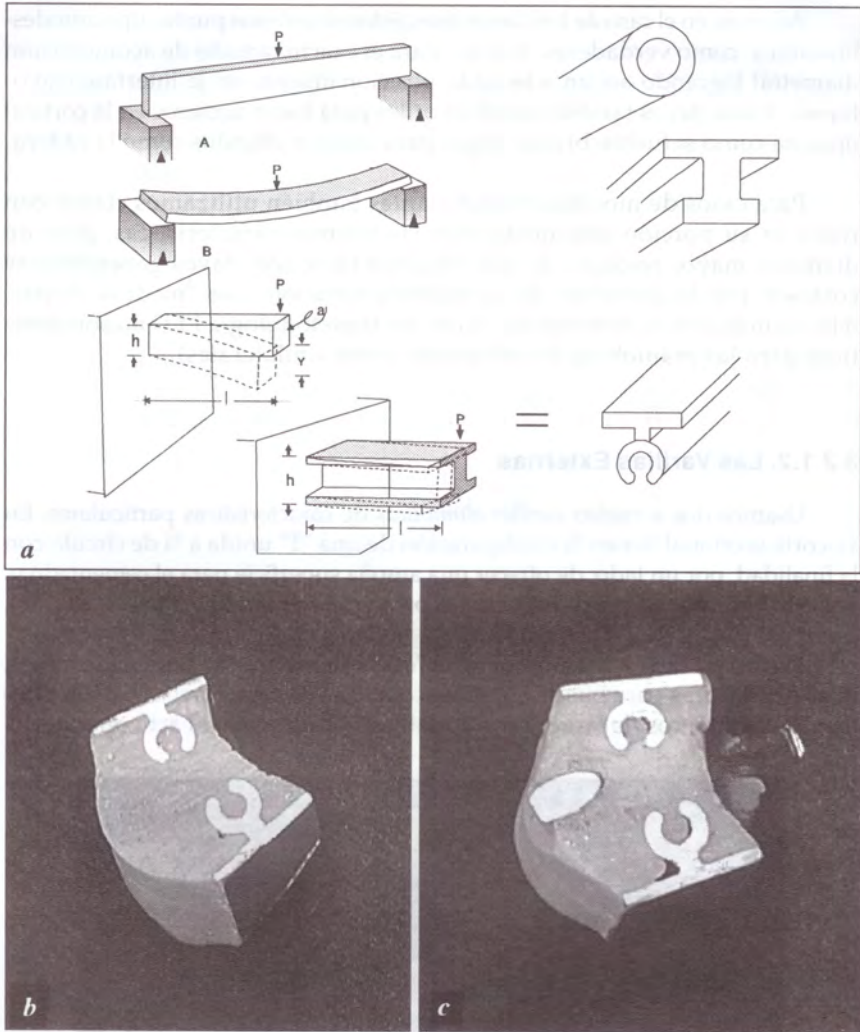


Figura 76

La configuración seccional de la barra que combina una T con $\frac{3}{4}$ de círculo, responde excelentemente a la resistencia de fuerzas deflexivas comparativamente con la configuración de otras barras (a), además, ofrece suficiente superficie para albergar y contener la masa cementante (b) incluyendo al clavo transfixiante (c). Las dos barras opuestas y cementadas, conforman una verdadera viga elástica que constituye el elemento estructural externo del FED.

Además, en el caso de los clavos lisos, éstos sirven -sus puntas tipo autodesbrocantes- como verdaderas "brocas" para el exacto tamaño de acomodación diametral logrando así un adecuado posicionamiento en la interfase clavo-hueso. Estos clavos también resultan útiles para hacer agujeros en la cortical opuesta como si fueran brocas largas para casos profundos como la cadera.

Para casos de montajes transfixiantes también utilizamos clavos con rosca en su porción intermedia con las mismas características, pero de diámetro mayor respecto de sus extremos lisos; son clavos generalmente costosos por lo complejo de su manufacturación. Los "medios clavos" -clavos más cortos, menores de 23 cm- en la metodología FED no son prácticos para las maniobras de reducción (casos unilaterales).

3.2.1.2. Las Varillas Externas

Usamos dos a cuatro *varillas aluminicas* de características particulares. En su corte seccional tienen la configuración de una "T" unida a $\frac{3}{4}$ de círculo con la finalidad, por un lado, de ofrecer una amplia superficie para el cementado y, por otro lado, para darle resistencia a la presencia de fuerzas deflexivas (fig. 76).

Llevan en cada extremo, sobre su "cara interna" (unos seis cm de largo), unas hendiduras para buscarle cierta acomodación a los clavos (fig. 77). Tienen 30 centímetros de largo y son cortables fácilmente en el acto operatorio.



Figura 77

Forma de las hendiduras en las porciones extremas de las barras aluminicas, permiten cierta acomodación al entrecruzamiento con los clavos.

Para montajes de pelvis disponemos de varillas más largas (50 cm) y poseen cuatro a seis "ranuras" sobre los bordes externos (en la horizontal de la "T") situadas a ocho y diez centímetros del punto medio, para poder doblarlas lateralmente y acomodarse a la curvatura anatómica abdominal (en trapecio) (fig. 78). Igualmente, para otro tipo de montaje, estas ranuras sirven para poder doblar y modelar las varillas. En ocasiones pueden necesitarse más de cuatro varillas, por ejemplo, para hacer "módulos especiales FED" como para sostener la pierna y el tobillo sin apoyar la piel herida en el lecho de la cama (fig. 339).

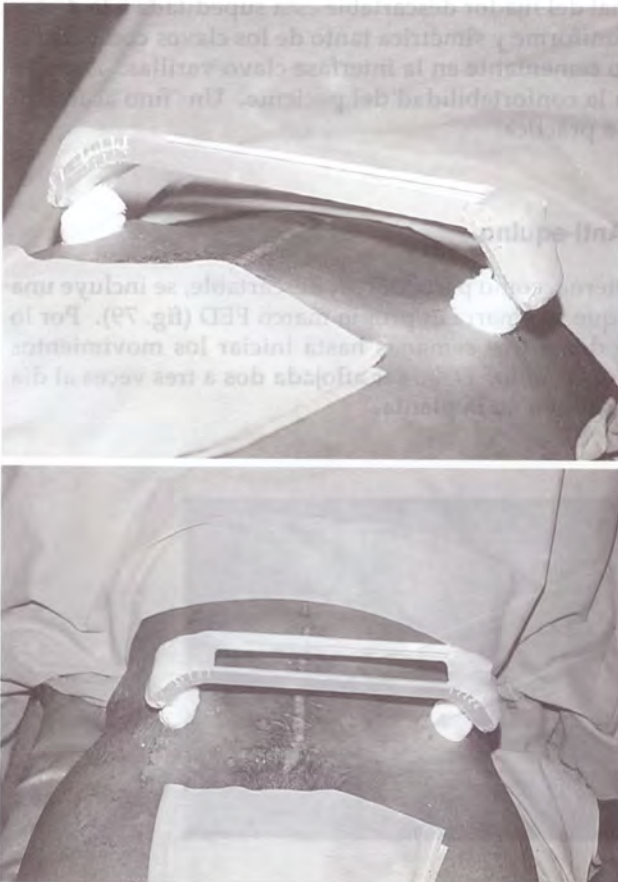


Figura 78

Para los montajes de pelvis -sobre el abdomen-, el doblado lateral de las varillas alumínicas, permite su acomodación para dar lugar al espacio necesario entre la piel y el movimiento abdominal.

3.2.1.3. El Cemento Acrílico Dental

Se requiere de tres a cinco *dosis de cemento acrílico dental* de fraguado rápido según se trate de marcos unilaterales con uno o dos marcos (delta), bilaterales, módulos, etc. Cada dosis de 80 a 100 gramos (polímero y monómero). Gran parte del éxito en el sistema FED depende de la calidad del cemento, de su viscosidad, tiempo de fraguado y maniobrabilidad. Un cemento de mala calidad es fuertemente influenciado por la temperatura del medio ambiente haciéndose "chicloso" e impidiendo su adherencia apropiada.

La apariencia final del fijador descartable está supeditada a la distribución más o menos uniforme y simétrica tanto de los clavos como de las varillas y del acabado cementante en la interfase clavo-varillas. Aspecto muy importante para la confortabilidad del paciente. Un "fino acabado" sólo se aprende con la práctica.

3.2.1.4. La Plantilla Anti-equino

En los casos de pierna, como parte del set descartable, se incluye una plantilla anti-equino que se amarra al propio marco FED (fig. 79). Por lo general, se la usa de dos a tres semanas hasta iniciar los movimientos activos dorsiflexores del tobillo. Debe ser aflojada dos a tres veces al día para evitar escaras de apoyo en la planta.

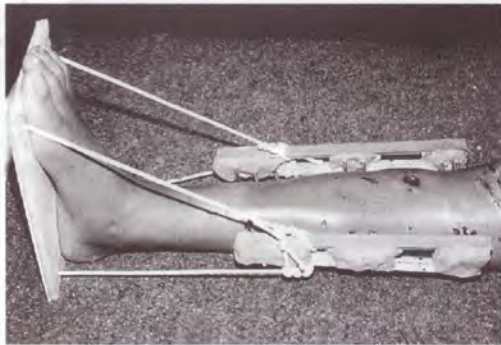


Figura 79

Con la plantilla anti-equino se sostiene al pie en posición correcta, por dos a tres semanas. Su falta de uso ocasiona dolor entre el tobillo y dorso del pie con tendencia a la rigidez en equino. Se ata directamente al montaje externo.

3.2.2. EL TRACTO-COMPRESOR

El aparato tracto-compresor consta de los siguientes componentes, cuatro piezas básicas, sus dos accesorios, y los complementos.

3.2.2.1. Piezas Básicas

Las piezas básicas están compuestas de cuatro partes: un tornillo de rosca izquierda y rosca derecha ("tornillo principal"), un eje-guía, y dos brazos "porta-accesorios" de doble ángulo recto (fig. 80). Cada brazo porta-accesorio termina, por un extremo en un corte de 45 grados llevando en su centro una rosca hembra donde mediante un perno se une a sus accesorios. En el otro extremo, un brazo lleva la rosca hembra derecha y el otro brazo la rosca hembra izquierda para articularse conjuntamente con el "tornillo de rosca izquierda y rosca derecha" arriba descrito (tornillo principal). Ambos brazos en su tercio medio llevan en su interior un conducto para el "eje-guía", en este conducto existe un agujero roscado para tornillos allen los cuales pueden fijar al "eje-guía".



Figura 80

Las cuatro piezas básicas del tracto-compresor (a). Los brazos porta accesorios terminan en corte de 45 grados (b).

Las cuatro piezas pueden ser ensambladas de dos maneras, sea con sus extremos distales juntos o separados. Una vez articuladas, estas cuatro partes conforman una prensa que comprime o distiende haciendo girar el tornillo principal (lleva una flecha que indica el sentido de la compresión); un cuarto de giro separa o comprime 0.75 mm (tres mm cuando

el giro es de 360 grados). El desplazamiento distracto-compresor sigue según el sentido del "eje-guía" (fig. 81).



Figura 81

Las cuatro piezas del T-C una vez ensambladas conforman una prensa que comprime o distiende haciendo girar su tornillo principal. La comprensión o distracción sigue la dirección del eje-guía. Intercambiando las longitudes del eje-guía y del tornillo principal se puede variar la envergadura del instrumento (capacidad de alargar o de transportar de 0 a 20 centímetros).

3.2.2.2. Los Accesorios

Los accesorios corresponden a tres partes: las placas agujereadas, las rótulas, y el medio brazo porta accesorios.

3.2.2.2.1. Placas agujereadas (Placas de ensamble)

Las platinas o placas llevan agujeros en dos planos. Los huecos frontales son para articularse con los T-C mediante un perno, y a su vez sirven para conectarse también con los clavos transfixiantes. Los huecos verticales son roscados a través de los cuales mediante tornillos allen aseguran (presionan) los clavos conectados (fig.82). Sirven para trabajo bilateral, aunque usadas en parejas también sirven para trabajo unilateral.

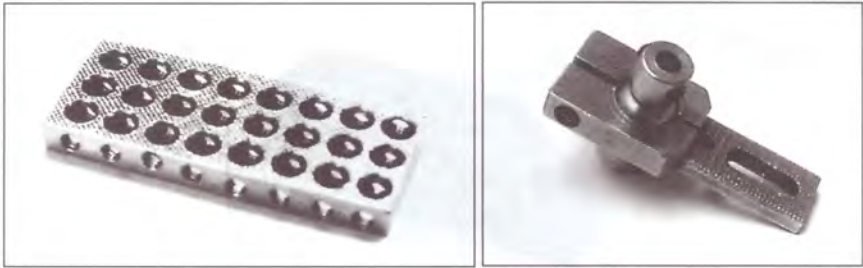


Figura 82

A la izquierda la placa agujereada, obsérvese sus agujeros frontales y verticales con los cuales se conecta tanto a los clavos (dos, tres) como con el T-C. A la derecha la rótula, mediante su porción tubo-esférica se conecta con un solo clavo, y mediante el agujero alargado de la porción plana, se articula con el T-C.

3.2.2.2. Rótulas

Las rótulas están compuestas de dos partes, una porción tubo-esférica que lleva en su interior un conducto en cuya pared tiene agujeros roscados -en los extremos- para tornillos allen, a través de este conducto se conecta con el clavo transfixiante asegurándolo con el tornillo allen; la otra porción es plana, por un lado lleva un agujero alargado a través del cual se une al T-C mediante un perno, y por el otro lado lleva una concavidad que alberga la porción tubo-esférica, la cual juega en su interior aproximadamente 50 grados tridimensionalmente, en esta porción existe una ranura que llega hasta la concavidad que mediante un tornillo allen incorporado permite fijar la esfera en cualquier dirección espacial (fig. 82). Las rótulas sirven fundamentalmente para trabajo unilateral. Tanto las placas como las rótulas pueden combinarse con uno o más T-C.

3.2.2.3. Medio brazo portaaccesorio

Los medios-brazos portaaccesorios corresponden a una porción del brazo del T-C, al tercio que termina en corte de 45 grados; se articulan con el eje-guía al cual se aseguran también con tornillos allen; su uso es para trabajar con más platinas o más rótulas generalmente para transportación, aunque son excelentes auxiliares para "ubicar en otro plano" los accesorios, los cuales son empujados (compresión o distracción) por los brazos porta-accesorios (fig. 83).

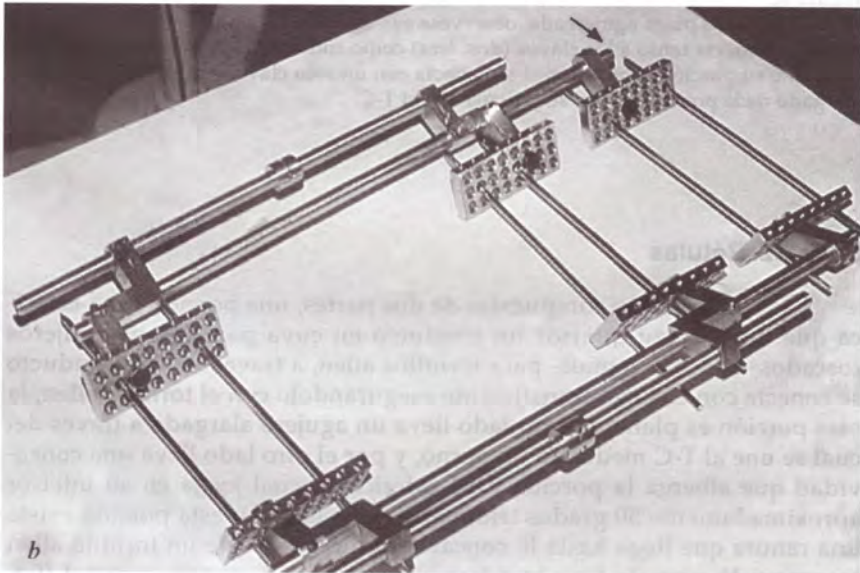
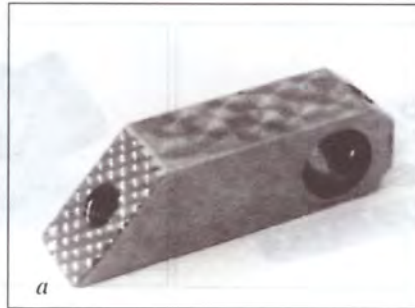


Figura 83

El medio-brazo, corresponde al tercio del brazo porta-accesorio que termina en corte de 45 grados (a). Se articula con el eje-guía al cual se le fija con tornillos allen en su parte extrema (b) o en su porción intermedia. Es un excelente auxiliar en transportaciones, también para reducir fracturas segmentarias de pierna, con él se puede comprimir de un lado y traccionar de otro.

Dos tracto-compresores juntos, armados, conforman un equipo que sirve para trabajo bilateral (fig. 84), en tanto que uno solo (armado) funciona para trabajo unilateral (fig. 85); con un T-C o con dos se pueden hacer montajes delta; también dos T-C juntos pueden trabajar de un solo lado (unilateral). Dos T-C unilaterales se pueden combinar para montajes perpendiculares o para encontrar fuerzas resultantes (figs. 106 y 107).

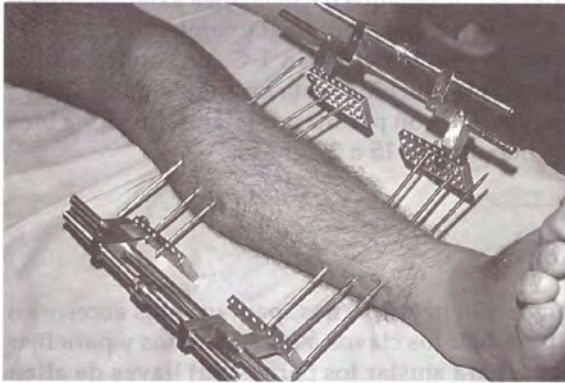


Figura 84
 Dos tracto-compresores armados con placas agujereadas, sirven para fijaciones transfixiantes, bilaterales.

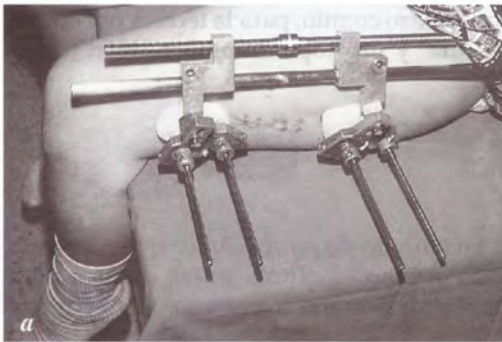
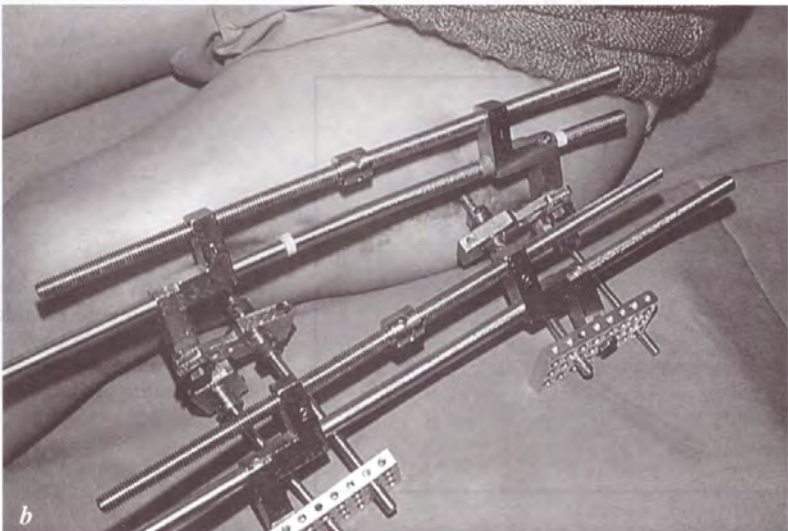


Figura 85
 Un tracto-compresor con rótulas sirve para fijaciones unilaterales (a). Colocando dos T-C juntos -unilaterales-, incluso con placas agujereadas, se toma más brazo de palanca de los clavos pudiendo ejercerse mayor fuerza unilateral (b).



Los instrumentos pueden ser orientados hacia la línea axial del miembro o hacia afuera. Los T-C tienen capacidad de alargamiento hasta una separación por encima de los 25 centímetros. Un T-C con rótulas -unilateral- puede trabajar con clavos introducidos hasta un angulamiento máximo de 45 grados, en cambio dos T-C con platinas -bilateral- funciona bien hasta con un angulamiento máximo de 15 a 20 grados.

3.2.2.3. Los complementos

Los complementos comprenden: (a) **pernos**, para unir los accesorios al T-C, (b) **tornillos allen**, para fijar los clavos a los accesorios y para fijar el eje-guía; (c) **llaves de boca**, para ajustar los pernos; (d) **llaves de allen** en T y en L, de dos medidas, y (e) **arandelas** para el mejor ajuste de los pernos.

Aparte del perforador y brocas de uso común, para la técnica operatoria utilizamos además una "cánula-guía" y un "tope de profundidad", también de nuestro diseño.

3.2.3. LA CÁNULA-GUÍA

La cánula-guía o tubo lleva un émbolo de punta cónica que sobresale en su extremo, a su vez en este extremo la cánula posee dientes para anclarse a la superficie ósea, por el otro extremo posee un mango para su maniobrabilidad (fig. 86).



Figura 86

La cánula-guía se compone de dos partes: un tubo y un émbolo. Una vez ensamblados, la punta cónica del émbolo sobresale, con la cual se detecta el punto óseo donde se perforará.

La cánula puede ser de diferente diámetro, según los clavos o, de un solo diámetro llevando "camisetas" para cada diámetro de clavo. La camiseta sirve para centrar el perforado.

La cánula-guía ayuda para localizar el punto a perforar, sirve para no dañar las partes blandas, también para dirigir la dirección del clavo, y conjuntamente con el "tope", permite calcular la profundidad de perforación. También sirve para introducir injertos óseos por cirugía mínima invasiva.

3.2.4. EL TOPE DE PROFUNDIDAD

El tope de profundidad es un simple anillo grueso con tres tornillos de allen -radiales- que se fija a la longitud deseada, sea en la broca o en los clavos, trabaja con la cánula, como el nombre lo dice "topa" con ésta para graduar la profundidad del perforado evitando mayores daños al pasar la cortical opuesta; sirve además para calcular el exacto tamaño de penetración del clavo (fig. 87).

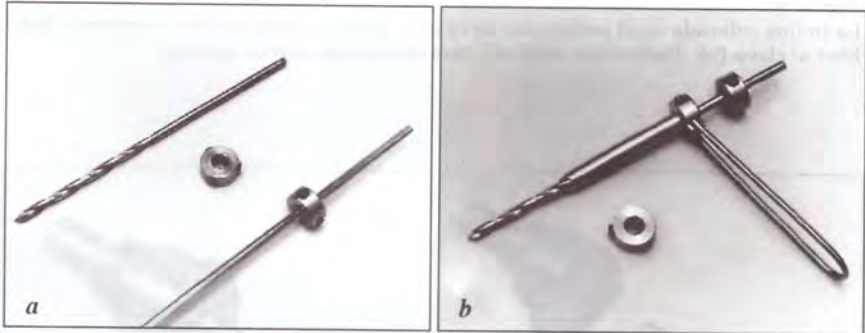


Figura 87

El tope de profundidad se fija, sea en la broca o en el clavo por introducir (a), calculando la distancia necesaria según la cánula-guía con la cual se "topa" (b) para no profundizarse más.

3.2.5. COMPLEMENTOS UTILITARIOS

Otros complementos utilitarios son: (1) **La trefina**, que sirve para "comer" el acrílico-aluminio periclavo, dejándolo libre del cementado, (fig.88); (2) el "**extractor de clavos**" que permite agarrar firmemente un extremo corto de clavo en su lecho cementado y poder extraerlo; ambos

se adaptan al perforador, (fig. 89) y (3) el "impactador o botador descementante", que es una simple platina metálica fuerte (en doble ángulo) de largas uñas para colocarse entre la piel, los clavos y el marco cementado, a través de la cual se golpea a distancia logrando el deslizamiento de la estructura cementada (fig. 213 b).

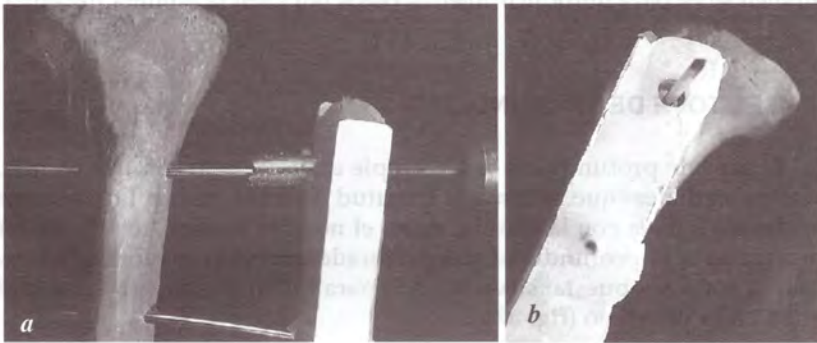


Figura 88

La trefina colocada en el perforador sirve para horadar (a) al acrílico-aluminio y dejar libre al clavo (b). Particularmente útil para desprender clavos aislados.

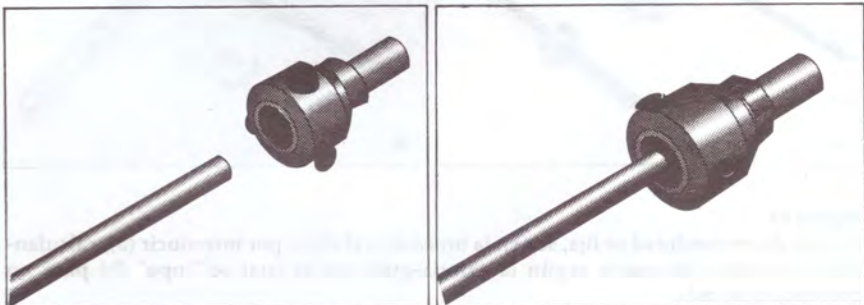


Figura 89

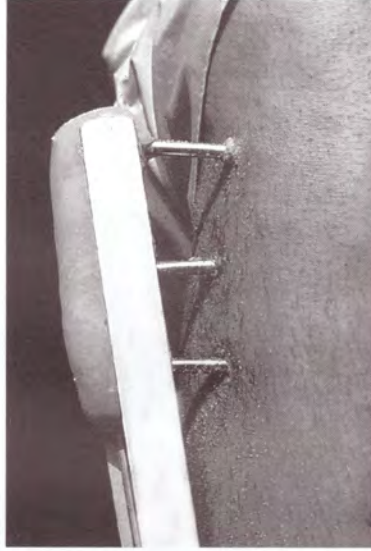
Para agarrar firmemente un extremo corto de clavo se usa el "extractor", el cual, mediante tornillos allen lo coge fuertemente; el extractor se ajusta al perforador por su extremo trifacetado para su retiro.

3.2.6. OTROS IMPLEMENTOS DE USO CORRIENTE

Finalmente, son necesarios otros implementos de uso corriente como (1) la **cizalla o corta-frío**, para seccionar los clavos transfixionados, a su vez sirven también para cortar el sobrante de las varillas alumínicas. Para el retiro de la estructura externa, en el momento de golpear con el botador descementante, son útiles además aquellos (2) **alicates picudos** autosujetadores para agarrar los clavos y evitar su deslizamiento intraóseo; estos alicates también sirven para hacer presa del clavo cuando hay que retirarlo. Igualmente son implementos de uso corriente, (3) **los osteótomos** que sirven para el acabado del cementaje. También (4) son útiles unas **limas planas** pequeñas para bolear las puntas agudas de los clavos y los bordes cortantes de las varillas alumínicas cuando han sido seccionadas; (4) **brocas gruesas** de alta velocidad, para perforar ya sea el cemento o las varillas, para los casos de re-introducir nuevos clavos a través del marco cementado. Durante el cementamiento es práctico untarse las manos con (5) **vaselina** para maniobrar el cemento. Para mantener las varillas mientras se cementa, se necesitan (6) unas **bandas de jebe**, por ejemplo, restos de guantes inservibles (fig. 100, c y d). Para protección de los hincos con las puntas de clavos, recurrimos a porciones de tubos plásticos recortados de los equipos de venoclisis.

Nuestra experiencia en 20 años nos demuestra que el **perforador** más práctico resulta aquel automático a baterías recargables. Lo usamos con un forro esterilizable y lo trabajamos ajustándole el vástago distal del chuck de Jacob. Se le mantiene siempre aceitado, guardado en una caja hermética con pastillas de formol para su permanente esterilización. No son costosos, se puede disponer de varios perforadores para el acto operatorio; son muy manuales y se gana tiempo cuando trabajamos con dos perforadores.

CAPÍTULO 3



FED-METODOLOGÍA-TÉCNICA

TERCERA PARTE

3-3

FED - METODOLOGÍA - TÉCNICA

- 3.3.1. Introducción de los clavos
- 3.3.2. Colocación de las varillas externas
- 3.3.3. Encementamiento
- 3.3.4. Reducción de la fractura con ayuda del T-C
- 3.3.5. Reducción unilateral
 - 3.3.5.1. Comprensión - Distracción axial
 - 3.3.5.2. Corrección del varo-valgo
 - 3.3.5.3. Corrección del ante-recurvatum
 - 3.3.5.4. Corrección del desplazamiento lateral
 - 3.3.5.5. Corrección desrotatoria
- 3.3.6. Reducción bilateral
 - 3.3.6.1. Corrección del varo-valgo
 - 3.3.6.2. Corrección del ante-recurvatum
 - 3.3.6.3. Corrección del desplazamiento lateral
 - 3.3.6.4. Corrección desrotatoria
- 3.3.7. El valor de la tracción axial
- 3.3.8. Clavos Kirshner en FED
- 3.3.9. Pretensión de los clavos en FED
- 3.3.10. Riesgos en FED
- 3.3.11. Cuándo retirar un FED antes de la consolidación
- 3.3.12. Cómo se retira un montaje FED

Describiremos los pasos de técnica de una manera general. En el Capítulo 6 se desarrolla bajo el esquema de ejemplos prácticos los pasos de técnica según regiones, patologías o tipos de montajes en particular.

3.3.1. INTRODUCCIÓN DE LOS CLAVOS

Tratándose de fracturas abiertas, antes de la introducción de los clavos, se intenta siempre un alineamiento o se hace la exacta reducción por la propia herida fracturaria, es decir, se hace una reducción a foco abierto. La colocación de los clavos no requiere ser equidistante, ni en paralelo, ni en un mismo plano. Se introducen a tres o cuatro centímetros de distancia del trazo fracturario. Con una separación de los clavos entre sí, también de 25 a 35 milímetros (no se necesita de mucha exactitud, puede ser menos o más).

Se sigue aproximadamente un mismo plano. En casos de extremos óseos pequeños (epífisis) los clavos se meten "en triangulación", es decir, buscando una separación entre, uno y dos centímetros entre clavos pero en puntos triangulares (Fig. 90 y 121 b). En tanto sea posible, siempre es mejor introducir los clavos en distintas direcciones en una variación de 10 a 15 grados entre sí, aunque buscando la perpendicular del eje óseo.

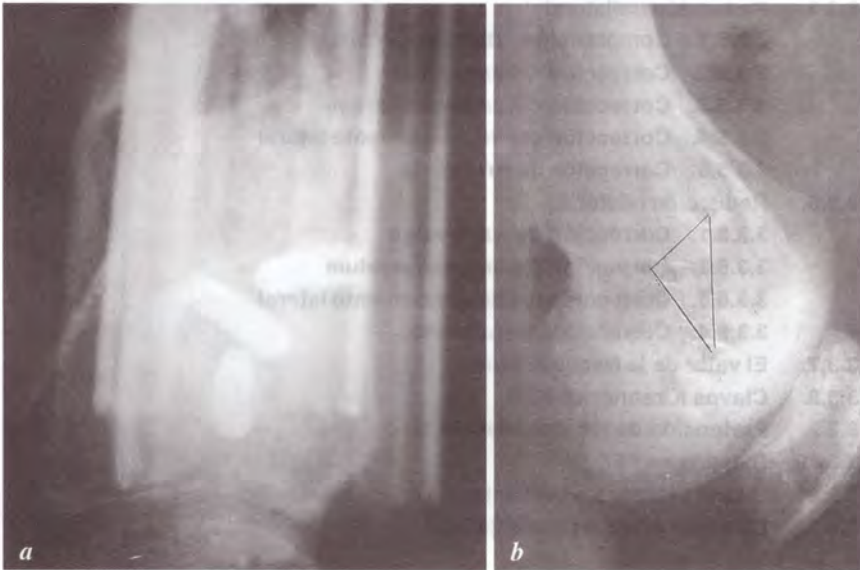


Figura 90

En zona epifisiaria, donde no se tiene espacio óseo, los clavos se introducen en puntos triangulares. Esto permite hacer buena presa en pequeño brazo de palanca; (a) epífisis distal de tibia y (b) distal de fémur (clavos ya retirados).

- 1º.- Mediante una aguja recta que se introduce a través de los tejidos blandos se detecta la ubicación de la superficie ósea. Sobre las proximidades de este punto se hace un corte en la piel en x de unos ocho mm por incisión (fig. 91).



Figura 91

Con una aguja recta es fácil detectar la zona ósea (a). En ese punto se hace el corte en la piel, preferible en forma de x (b), de seis a ocho milímetros de largo.

- 2º.- A través del corte de la piel se hace divulsión de todos los planos con tijeras hasta llegar al plano óseo, al cual se lo libera de sus partes blandas. De esta manera se deja "un camino" o "túnel".
- 3º.- Por el "túnel" se introduce la cánula-guía con su émbolo o trócar de punta cónica que toca la superficie ósea y se "busca" el punto apropiado -diametral- (fig. 92), en este momento se retira el trócar y queda la cánula-guía (anclada con sus dientes) cuidando presionar hacia el hueso, un ayudante debe hacer contrapresión del lado opuesto. Si la cánula está preparada para trabajar con camisetas, se le introduce la del diámetro apropiado en relación a la broca o clavo por agujerear.
- 4º.- A través de la cánula-guía se introduce la broca (o el clavo "autodesbrocante" a manera de broca) a la cual previamente se le coloca el "tope de profundidad" (fig. 93). Se inicia el perforado y luego de vencer la primera cortical se choca con la cortical opuesta; en este momento se "gradúa" la ubicación del tope de profundidad para continuar con el perforado de la segunda cortical. Los grandes fragmentos sueltos en los casos agudos (reducción a foco cerrado) no se perforan o se lo hace con mucho cuidado, por el riesgo de ser desplazados (empujados) (fig. 129).

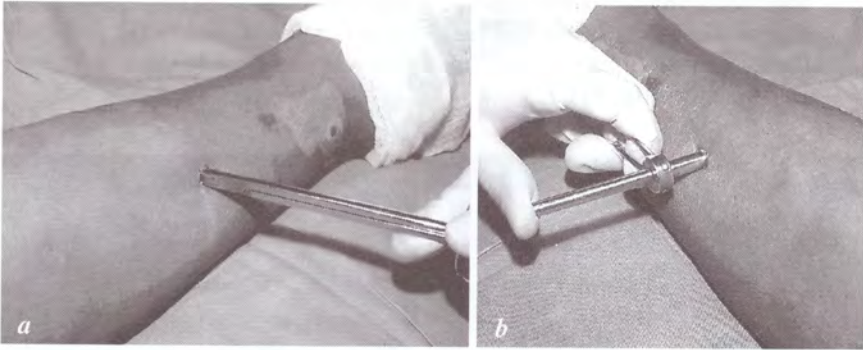


Figura 92

Con tijeras se divulsionan los tejidos haciendo separación (no cortando) hasta llegar a la superficie ósea (a). Por el "túnel" se introduce la cánula con su émbolo de punta cónica sostenido por el dedo pulgar (b), buscando el punto apropiado donde se hará el perforado.

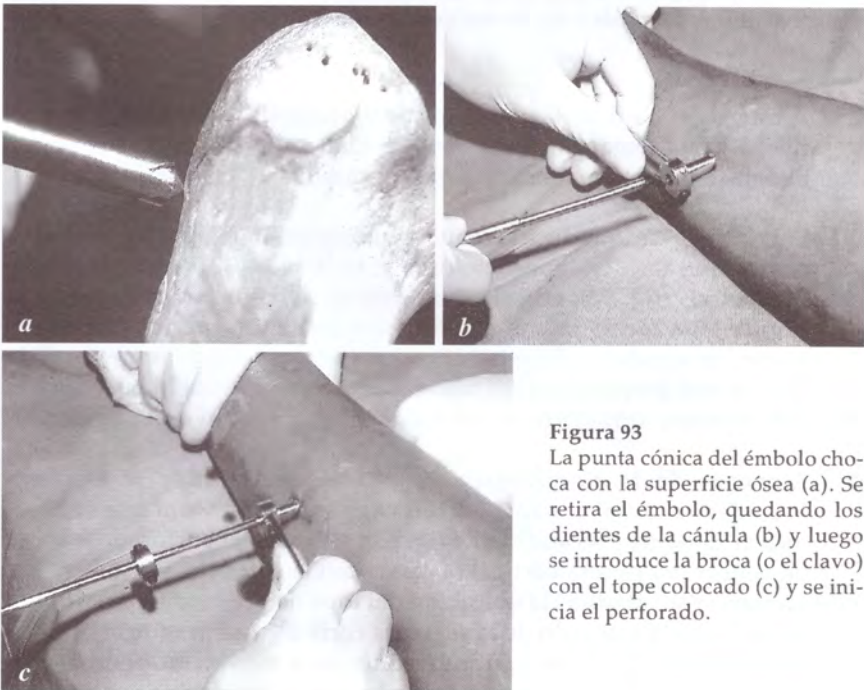


Figura 93

La punta cónica del émbolo choca con la superficie ósea (a). Se retira el émbolo, quedando los dientes de la cánula (b) y luego se introduce la broca (o el clavo) con el tope colocado (c) y se inicia el perforado.

Cuando se trabaja con "clavos autodesbrocantes", después de vencer la primera cortical se le retira para enfriarlo y removerle la viruta ósea, enseguida se continúa con el perforarlo de la segunda cortical, por supuesto también con el tope de profundidad.

- 5°.- Se retira la broca cuidando que no se mueva la cánula-guía (es útil introducirle, transitoriamente, un clavo delgado para no perder el agujero). Inmediatamente se coloca el clavo elegido dentro de la cánula y se le introduce lentamente con el perforador automático. Si se trata de clavo transfixiante, se le introduce por su extremo opuesto "romo" hasta asomarse a la piel del otro lado para hacer la incisión de salida, también puede introducirse a golpes de martillo, aunque depende del caso y del momento para hacerlo de esta forma, esto permite (asegurarse aún más) evitar el **riesgo de la termonecrosis**, y el exacto anclaje óseo.

En zonas de tejido esponjoso, los clavos se introducen directamente sin previo perforado, se meten por su extremo de punta aguda, filuda, autoperforante, siempre a través de la cánula; en estos casos, cuando son transfixiantes se vigila cuidadosamente la región operatoria de "salida", para evitar el riesgo de dañar paquetes vásculo nerviosos. Siempre existen situaciones muy particulares en las que probablemente no pueda usarse la cánula-guía, en estos casos se debe tener cuidado con los "enrollamientos" de los tejidos blandos. Igualmente, cuando son clavos de diámetro pequeño -tres milímetros a menos-, pueden ser introducidos directamente sin previo perforado y sin la cánula.

En los casos "unilaterales", donde se calcula que podría dañarse elementos nobles con la punta filuda del clavo, al atravesar la segunda cortical, recomendamos que el clavo no tenga punta, lo que se consigue limándole el filo previamente. El limado se hace pre-operatoriamente, o con una lima esterilizada en el acto operatorio, sólo se trata de "bolear" su punta (también se puede hacer con golpes de martillo). Para estos casos unilaterales, siempre usamos clavos "roscados en su extremo" acordes con el diámetro del hueco hecho en la cortical, y, en el momento de su introducción, previamente se le coloca el "tope de profundidad" fijado en tal punto, según mande la distancia de penetración graduada en la broca.

En zona de cortical -hueso compacto- particularmente gruesa, nunca se introducirá el clavo roscado directamente -sin previo agujereado-, de hacerlo conlleva dos riesgos: romper la cortical opuesta o malograr el roscado en la interfase clavo-hueso de la primera cortical. En los casos unilaterales los clavos deben atravesar por lo menos dos o tres hilos de rosca en la cortical opuesta.

En cirugía programada para el acto del perforado e introducción de los clavos, es realmente *práctico* trabajar con dos perforadores automáticos a baterías, de esta forma se hace mejor y más rápido el acto operatorio.

3.3.2. COLOCACIÓN DE LAS VARILLAS EXTERNAS

Una vez colocados los clavos y hecha la exacta acomodación o el simple alineamiento, sosteniendo en neutralización, sea con las pinzas de hueso o con las manos a través de los clavos, se procede a colocar las varillas externas. Se ponen dos varillas entre los grupos de clavos proximales y distales, a manera de puente entre ellos, una por delante y la otra por detrás -de los clavos-, sujetándolas entre sí con bandas de jebe por su parte media y por sus extremos (fig. 100 c y d). La parte plana de las varillas queda mirando adelante y atrás respectivamente; sus hendiduras por lo tanto encajan con los clavos. Las varillas previamente se cortan al tamaño necesario (distancia entre el puenteado de los clavos), en estos casos se conjuga siempre, cuando menos, una zona de hendiduras completa por cada extremo. La distancia de la superficie de la piel en su punto más próximo debe ser alrededor de los 10 mm. (fig. 68). Para un mejor terminado -en cirugía programada-, el borde cortado de las varillas puede ser boleado con lima. Cuando los clavos han sido colocados aproximadamente en un mismo plano las varillas quedan casi en paralelo, si están en planos desiguales, entonces quedan de un extremo más ancho y del otro extremo más angosto.

3.3.3. ENCEMENTAMIENTO

Para preparar el acrílico dental, se vacía el monómetro (líquido) en un recipiente sobre el cual se vuelca el polímero (polvo) y se somete a un suave mezclado de ambos componentes, quedando listo al cabo de tres a cuatro minutos. Previo untado de las manos con vaselina o agua se toma la masa cementante y se procede, simultáneamente en todos los grupos de clavos, a un "*primer fraguado por dentro*" -frente a la piel- ("*primer cementado*"), (fig. 94), en forma pareja, presionándolo digitalmente en las hendiduras y tomando sólo el grupo de clavos por cada lado. El remanente se presiona sobre el borde de la varilla para facilitar su posterior eliminación. Una vez endurecido el cemento, se retiran los medios que sostienen a la fractura y queda conformado un FED *provisional*.

Si el cirujano estima que no será necesario otro montaje, enseguida se cortan los sobrantes de los clavos y se procede con el "*segundo fragua-*

do por fuera" ("*segundo cementado*") cubriendo los extremos de los clavos ya cortados (figs. 94 y 95). La masa cementante debe penetrar en todas las hendiduras de las varillas, en el entrecruce con los clavos y en los extremos de ambas varillas, lo cual se consigue por presión digital. El cemento no debe cubrir las varillas, o en todo caso, antes de su endurecimiento se le marca bajo presión manual contra el borde de la varilla con lo que, posteriormente resulta fácil su remoción sobrante, antes del endurecimiento, sólo con el bisturí, y después, mediante suaves golpes con osteótomo. Así se termina con un marco FED *definitivo* (fig. 95).

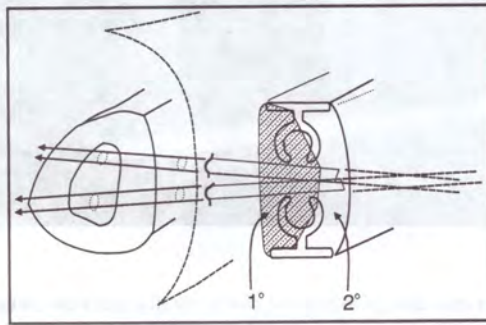


Figura 94

Esquema que muestra cómo se colocan las varillas respecto los clavos. La zona sombreada, corresponde al "primer encementamiento".

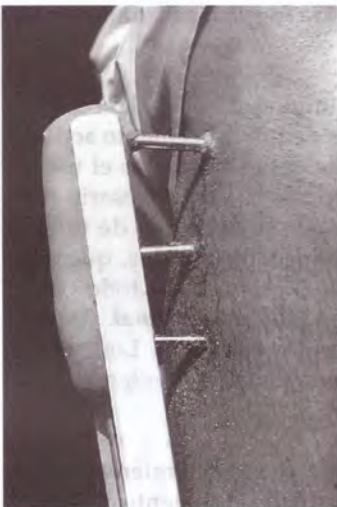


Figura 95

El segundo cementado cubre a los clavos cortados. Con la práctica se logra una buena presentación.

Antes del "segundo encementamiento por fuera", y previo al corte de los clavos, a éstos se les hace una "muesca" en su extremo -con la misma cizalla- para mejor aseguramiento dentro del cemento; para los casos transfixiantes basta con una muesca por clavo (un solo extremo) (fig. 96). El cemento siempre se trabaja mejor si las manos se untan con vaselina.

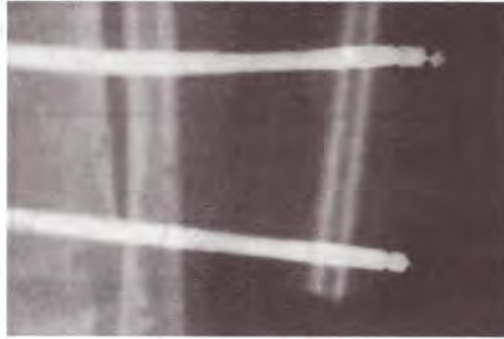


Figura 96

La muesca en el extremo del clavo se hace con la cizalla antes de cortarlo. Con la muesca se evita el deslizamiento dentro de la masa cementante.

Después del primer encementamiento, existe la probabilidad de errores de "reducción", si esto sucede puede optarse por el desmontaje fracturando el acrílico con el osteótomo o, -más fácil- mediante golpes a través del "impactador o botador descementante" para lograr deslizamiento hacia afuera de las varillas cementadas.

Hacemos notar que el acrílico no hace unidad con los clavos, pues éstos siempre pueden ser deslizados o girados dentro del cemento acrílico. De no lograrse el desmontaje (rarísimo), entonces es necesario el uso de "trefinas". Obviamente para rehacer el nuevo marco será necesario nuevas varillas y más cemento. En los casos en que se necesiten de futuras correcciones, o de acciones curativas para los tejidos blandos, que pueden obstruir el trabajo, *no* se cortan los clavos y se termina todo con el primer encementamiento quedando un *marco FED provisional*. De esta forma se facilita el retiro posterior de las varillas-cemento. Los marcos "*FED provisional*" son infinitos en sus configuraciones, dependen del caso y de la imaginación del cirujano (fig. 174).

Para retirar un clavo después del segundo encementamiento, ya cubierto y endurecido (caso excepcional), se desprende el cemento con broca

y trefina en las proximidades de su extremo, lo suficiente como para poder "cogerlo" con el alicate picudo auto-sujetador o con el "extractor de clavos" que permite retirarlo mediante el perforador en reversa.

Para reintroducir un nuevo clavo, a través del marco, previamente se perfora con broca gruesa (el cemento-varilla, en el punto apropiado) y por este agujero se introduce el nuevo clavo, fijándolo con más cemento; en estos casos naturalmente no será posible usar la cánula-guía. Igualmente, en los casos que llevan tiempo con el primer encementado, para desmontar el **FED provisional**, es más fácil hacerlo, cortando primero el "puente de las varillas externas" con la cizalla y antes de usar el "impactador o botador descementante", se sostiene cada clavo con un alicate de autopresión. En los bilaterales se puede sostener todos los clavos en un T-C.

3.3.4. REDUCCIÓN DE LA FRACTURA CON AYUDA DEL T-C

Una exacta reducción -anatómica- a foco cerrado con cualquier fijador externo es casi imposible, sin embargo, habrán casos de trazos simples coaptantes y de poco desplazamiento en los que puede lograrse esta reducción. Conseguir un "alineamiento" a foco cerrado siempre es más sencillo. Del mismo modo, en casos con grandes fragmentos desplazados "antiguos" con tejido fibroso interpuesto, no será posible su acomodación, salvo se trate de corregir un angulamamiento, lo cual sí es sencillo, de lo contrario se hará previo abordaje quirúrgico. Las maniobras de reducción, ya sea para exacta acomodación o simple alineamiento, siempre serán mucho más fáciles en los casos recientes, agudos. Cuando se ha planificado hacer una reducción anatómica (trazos no conminutos) a foco abierto, es recomendable dejar para el final la introducción de los clavos; si se los introduce antes de abordar la fractura, se corre el riesgo de colocarlos en ejes diferentes (desrotados) haciéndose más laboriosa la reducción exacta.

Uno de los actos importantes en FED es "mantener transitoriamente" la reducción lograda mientras se procede con el primer cementado. Si el caso necesita de "compresión axial", se requiere del tracto-compresor, el cual es ensamblado al posicionamiento de los clavos y a través del mismo se aplica esta fuerza (fuerza activa), simultáneamente "mantiene" la exacta reducción o el simple alineamiento. Sin duda que, una "inmovilización en neutralización", en una reducción abierta, puede lograrse con el sólo sostenimiento de las pinzas óseas que mantienen la reducción.

En casos de trazos complejos o en ciertas reducciones cerradas, tal vez puede ser suficiente el "sostenimiento manual a través de los clavos" por medio del cirujano ayudante. Lo difícil es sostener manualmente, ya sea haciendo com-

presión o distracción axial, incluso sin evitar desplazamientos durante el primer encementamiento. Precisamente para estos casos, a manera de "ayudante sostenedor transitorio sin agotamientos ni riesgos de desplazamientos", aún "aplicando fuerzas de compresión, de distracción o deflexivas", es que se utiliza el instrumento "*Tracto-Compresor*" del sistema FED.

En general, de acuerdo con nuestra experiencia, en muy pocos casos hemos tenido la necesidad de hacer montajes que no sean unilateral o bilateral; salvo en pelvis, los montajes que hacemos han sido más que suficientes para resolver la mayor parte de patologías fracturarias u ortopédicas. Los **montajes delta**, comparativamente, son laboriosos de edificar e incómodos y no representan mayor seguridad en lo que se refiere al concepto de buena inmovilización (fig. 97).

3.3.5. REDUCCIÓN UNILATERAL

Una vez colocados los clavos se arma o se ensambla el tracto-compresor. Se empieza colocando las rótulas, dos por cada grupo de clavos. Se fijan sólo las dos más próximas a la zona de fractura, asegurándose a cada clavo por medio del tornillo allen; previamente se verifica la distancia apropiada de la piel como para tener suficiente espacio en el momento de poner las varillas aluminicas. Luego, las otras dos rótulas, una a cada lado de la anterior, se juntan por su parte plana superponiéndose, haciendo coincidir sus agujeros alargados por donde se mete el perno que se entornillará a cada extremo del tracto compresor. Esto se consigue acercando o distanciando las "patitas" hasta su exacta coincidencia. En este momento se empieza a entornillar los pernos en ambas patitas simultáneamente y, antes de ajustarlos, el cirujano toma con cada mano el grupo de clavos (dos o tres) de cada extremo -a manera de palanca- (fig. 98), y conjuntamente con el ayudante que tracciona, intenta lograr la reducción o el alineamiento (aplicación de fuerzas pasivas a través del instrumento). Muchas veces resulta más práctico trabajar el tracto-compresor -en todas sus maniobras- sólo con dos clavos por extremo, dejando para el final la colocación del tercer clavo.

Las manos del cirujano que agarran los clavos, manejan a manera de palancas, ambos extremos óseos ejecutando los movimientos necesarios (aplicación de fuerzas pasivas) para alcanzar la reducción (fig. 98). Una vez conseguida la acomodación, el cirujano ayudante empieza a ajustar rápidamente, primero los pernos del T-C, luego asegura las otras rótulas a sus respectivos clavos con los pins de allen de la parte tubular y, finalmente, ajusta los otros tornillos de allen incorporados en la parte plana extrema de las rótulas para fijarlas sólidamente en la posición que mandan los clavos.

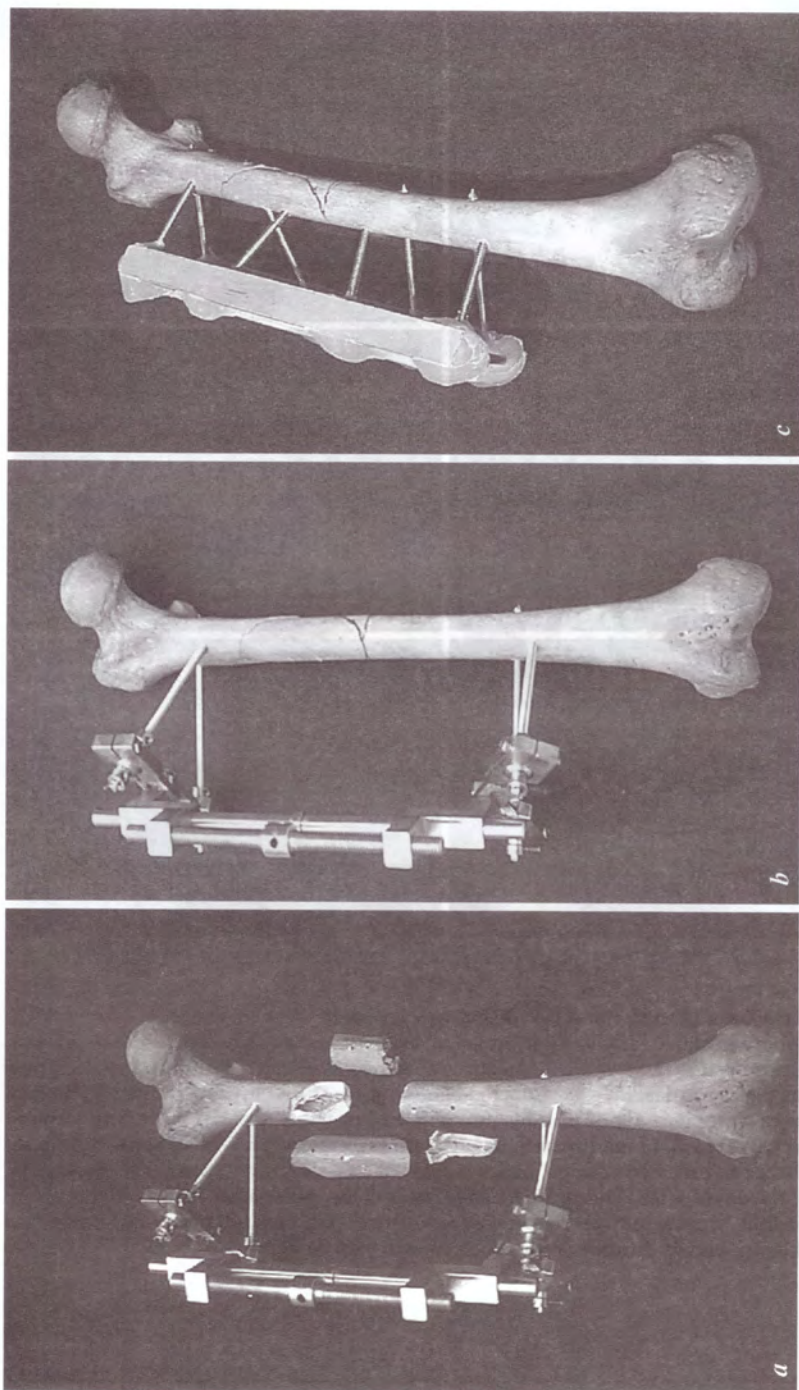


Figura 97
Montaje delta en compresión con el sistema de FED. En este caso se ha utilizado un solo T-C.

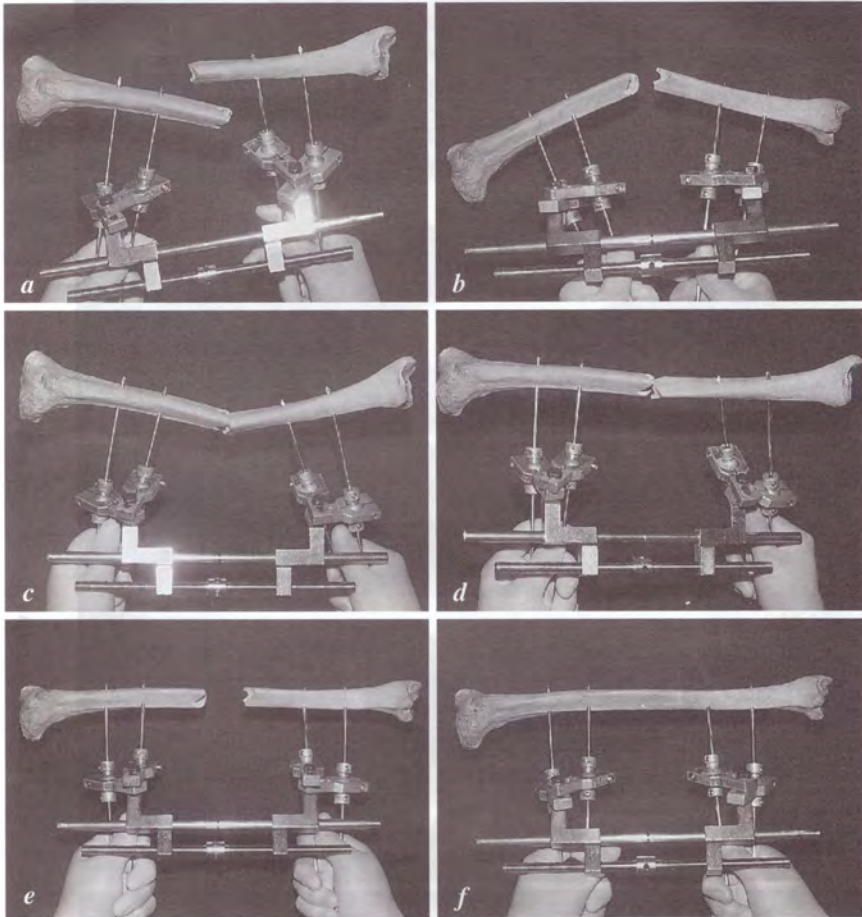


Figura 98

Maniobras de reducción con el T-C de manera unilateral. Luego de haber colocado dos clavos por cada extremo, se ensamblan las rótulas, una para cada clavo y sólo se fija una de ellas por presión del tornillo allen. No se ajustan los pernos ni tampoco las porciones esféricas de las rótulas. En esta situación el médico toma los clavos a manera de brazos de palanca y empieza a imprimir los movimientos necesarios para lograr la reducción (fuerza pasiva) (a-f). El rendimiento del aparato es excelente, nos obstante, esto sólo se puede hacer en los casos agudos. Una vez lograda la reducción se procede a ajustar los pernos, los clavos y las rótulas. Si se desea hacer compresión axial (trazos coaptantes), es preferible "ajustar todo en ligero varo opuesto al T-C" para contrapesar el pandeo natural de los clavos durante la fuerza de compresión axial.

Es conveniente que el eje-guía del T-C siga más o menos al eje del hueso. Así queda "todo fijo", la fractura y el T-C. Si todo esta bien, bajo control radiográfico, se procede con el colocado de las varillas externas y con el primer encementado.

Intentar la reducción unilateral, con rótulas, aplicando fuerzas pasivas a través de los clavos hemitransfixiantes, es factible de lograrse en los casos agudos, mientras que, por la forma bilateral, con platinas y clavos transfixiantes, es poco probable, por no decir difícil.

En tanto sea posible, antes del colocado de las varillas y el encementado, es conveniente hacer un control radiográfico en dos posiciones para verificar la reducción obtenida, en caso contrario, es recomendable terminar sólo con el primer encementado (sin corte de clavos, FED *provisional*). Para el fémur siempre es mejor armar el montaje FED a dos barras.

3.3.5.1. Compresión-Distracción Axial Unilateral

De acuerdo con los pasos descritos en el párrafo anterior, una vez "todo fijo", se procede a girar el tornillo principal del T-C sea para comprimir o para traccionar (el instrumento aplica fuerzas activas). Es importante recordar que, con cualquier sistema o aparato fijador externo de trabajo unilateral, siempre existe el riesgo de una deformidad del eje óseo por razones físicomecánicas, de "pandeo" de los clavos. La compresión lleva al valgo y la tracción al varo. No obstante, si lo que se pretende es hacer compresión axial, el cirujano procuraría "fijar todo" en ligero vano, de esta manera el problema pandeo de los clavos compensará la deformación, acercándose al eje óseo normal.

Para los casos de tracción, si se hace con la finalidad de descabargar, es decir de recuperar la longitud ósea normal (casos agudos) es poco probable su desviación en varo. En cambio, si se hace con la finalidad de tracción lenta y continua (casos no agudos o caso de alargamiento o transporte óseo), siempre existe el riesgo del varismo por las mismas razones. En estos casos -tracción lenta, continua- en el transcurso del estiramiento se puede emplear otro instrumento T-C colocado en los extremos sobrantes de los clavos, con platinas o rótulas, para contrapesar el pandeo o para corregir el varismo (fig. 85 b).

3.3.5.2. Corrección del Varo-Valgo Unilateral

Para deflexionar el eje óseo desviado en varo, se aflojan las porciones esféricas de todas las rótulas y únicamente los clavos de una de las

rótulas por cada extremo (desajustando sus pins de allen). Así, quedan sueltas o en libertad de girar las rótulas y de deslizarse simultáneamente en su interior los clavos transfixionados, dentro del conducto de aquellas rótulas que ya no aseguran a sus respectivos clavos. Se procede entonces a "comprimir", girando el tornillo principal del T-C, con lo cual se observa un movimiento deflexivo valguizante corrector, momento en que una vez corregido, nuevamente se "fija todo". Del mismo modo, para corregir una desviación en valgo, se hace lo mismo pero girando el tornillo principal en el sentido de la tracción. No obstante en los casos agudos, se puede hacer manualmente una vez aflojado el T-C (fig.98).

Cuando la intención es deflexionar sólo uno de los extremos óseos, entonces se aflojan únicamente las rótulas (su zona esférica) y sólo uno de los clavos, del extremo por corregir (valguizar o varizar). Como hemos dicho, en los casos "antiguos" o de alargamientos óseos, se puede aplicar mayor fuerza utilizando además otro T-C, combinando la compresión en uno y la distracción en otro se logra la corrección del varo-valgo.

3.3.5.3. Corrección del Ante-Recurvatum Unilateral

Estando "todo fijo" se hace primero un poco de tracción con el T-C y luego se procede a aflojar sus pernos, en este momento, bien se corrige espontáneamente o se lo hace deflexionando manualmente (aplicación de fuerza pasiva) simultáneamente en ambos extremos. Una vez corregido se "fija todo nuevamente". Con el mismo procedimiento se puede corregir un cabalgamiento en A-P.

3.3.5.4. Corrección de un Desplazamiento Lateral

Se trata de hacer un movimiento de cizallamiento en el plano lateral (plano de los clavos). Estando "todo fijo" primero se hace un poco de tracción para diastasar el trazo fracturario, luego se desaseguran todos los clavos de extremo por corregir, aflojando los tornillos allen, y, mediante maniobras simultáneas entre el cirujano que intenta jalar o empujar los clavos, y el ayudante que intenta igualmente, desplazar el extremo óseo. Para hacer una buena presa -con dos clavos- e imprimir fuerza de lateralización manual, es recomendable "tirar" de los clavos con dos rótulas aseguradas entre sí mediante un perno y tuerca, de esta manera los clavos no se doblan ni se escapan de la mano del cirujano.

3.3.5.5. Corrección Desrotatoria Unilateral

Una corrección rotacional con cualquier fijador sólo puede ser relativa, de pocos grados, porque los tejidos blandos transfixionados no lo permiten. En este caso se afloja todo, menos los dos clavos próximos a la fractura y se procede como al inicio de la reducción. Si los clavos fueron colocados de manera dispareja, entonces al lograrse la acomodación, éstos quedarán notoriamente en planos diferentes; en estos casos bien se sigue trabajando como FED *provisional* o se busca introducirlos nuevamente por otros puntos.

Todas estas maniobras resultan relativamente simples cuando se trata de casos agudos, en cambio, cuando son "antiguos", verdaderamente son difíciles si no imposibles, salvo tracción lenta con varios tracto-compresores -hasta diastasar-, o, a no ser que se haga previo abordaje quirúrgico eliminando pacientemente el tejido fibrótico inelástico interpuesto. En casos de pelvis, con nuestras manos podemos "cerrar o abrir el libro" y luego mantener "todo fijo" con el T-C y proceder, cuando es necesario, con la compresión o distracción.

Únicamente mediante ensayos pre-operatorios con el tracto-compresor, fuera de la sala de operaciones, se podrá descubrir todo el rendimiento del instrumento.

3.3.6. REDUCCIÓN BILATERAL

Si se está trabajando a foco abierto, previamente se intenta una exacta reducción, si es a foco cerrado, se busca un simple alineamiento bajo tracción axial manual cuidando principalmente el eje rotacional (es el más problemático de corregir) y se sostiene en esta posición, después recién se introducen los clavos. Seguidamente se empieza a armar el T-C. Primero se colocan las platinas agujereadas, una para cada grupo de clavos, cuatro en total. Se busca coincidir por el agujero que mejor se le acomode, tomando los dos clavos próximos al trazo fracturario (fig. 99). Se aseguran únicamente un clavo por platina mediante el tornillo allen -nunca el mismo clavo en el lado opuesto-, el otro extremo queda suelto (sin seguro allen). Las platinas deben quedar en una misma línea cuidando la distancia entre la piel como para calcular la futura colocación de las varillas externas. Acto seguido, se introducen los pernos buscando también el agujero que mejor se le acomode cuidando igualmente que tenga suficiente espacio su cabeza como para poder ajustarlo con la llave de boca; luego se adapta a cada lado un T-C haciendo coincidir el agujero de sus "patitas" con cada perno para proceder a entornillarlos hasta ajustarlos con la llave de boca (fig. 99).

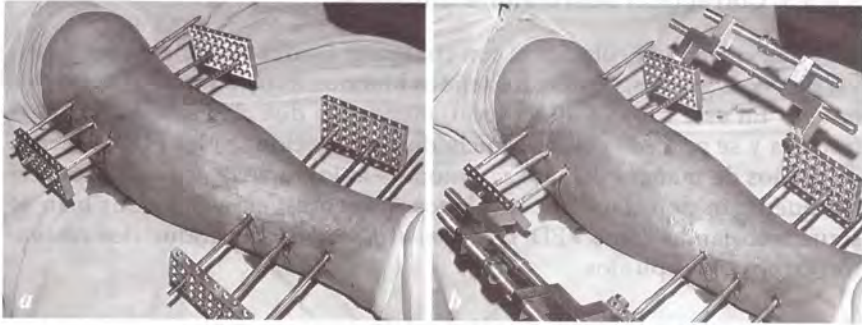


Figura 99

En reducciones cerradas, primero se intenta una acomodación bajo orientación radiográfica y luego se transfixionan los clavos. Sobre los dos próximos a la fractura, en cada extremo se colocan las placas agujereadas embocando en el agujero que más se le acomode (a). Luego se colocan los pernos -también en el agujero que más se adapte- y sobre ellos se ensamblan los T-C, (b), -en el caso de la figura, los T-C están orientados hacia afuera de la línea media de la pierna-; sólo se fija un extremo de cada clavo con su respectivo tornillo de allen.

En este instante queda "todo fijo". Si se estima que es suficiente se continúa con el colocado de las varillas y el "primer encementado" quedando un *FED bilateral provisional en neutralización*, o se termina con el segundo cementado a *FED definitivo* (figs. 100 y 101). En algunos casos resulta más práctico trabajar el tracto-compresor (para todas sus funciones) sólo con dos clavos por cada extremo, dejando para el final la introducción del tercer clavo.

Como se ha dicho anteriormente, intentar reducir por la forma bilateral después de haber ensamblado el T-C, con placas agujereadas, aplicando fuerzas pasivas, siempre es laborioso, si no imposible, salvo que se utilicen rótulas bilateralmente, con lo cual es factible, pero muy complicado. En ellos es preferible intentar todas las maniobras de reducción (fuerzas pasivas) antes de introducir los clavos y de ensamblar el T-C; si ya están introducidos los clavos y ensamblado el instrumento, en estos casos (reducción a foco abierto) se hará tracción hasta una ligera diastasis, inmediatamente se fija el foco de fractura (en distracción) con alguna pinza ósea y se retira el T-C, en este momento se termina manualmente de hacer la reducción más exacta y en seguida se vuelve a armar el T-C. De esta manera es más fácil conseguir una apropiada reducción bilateral.

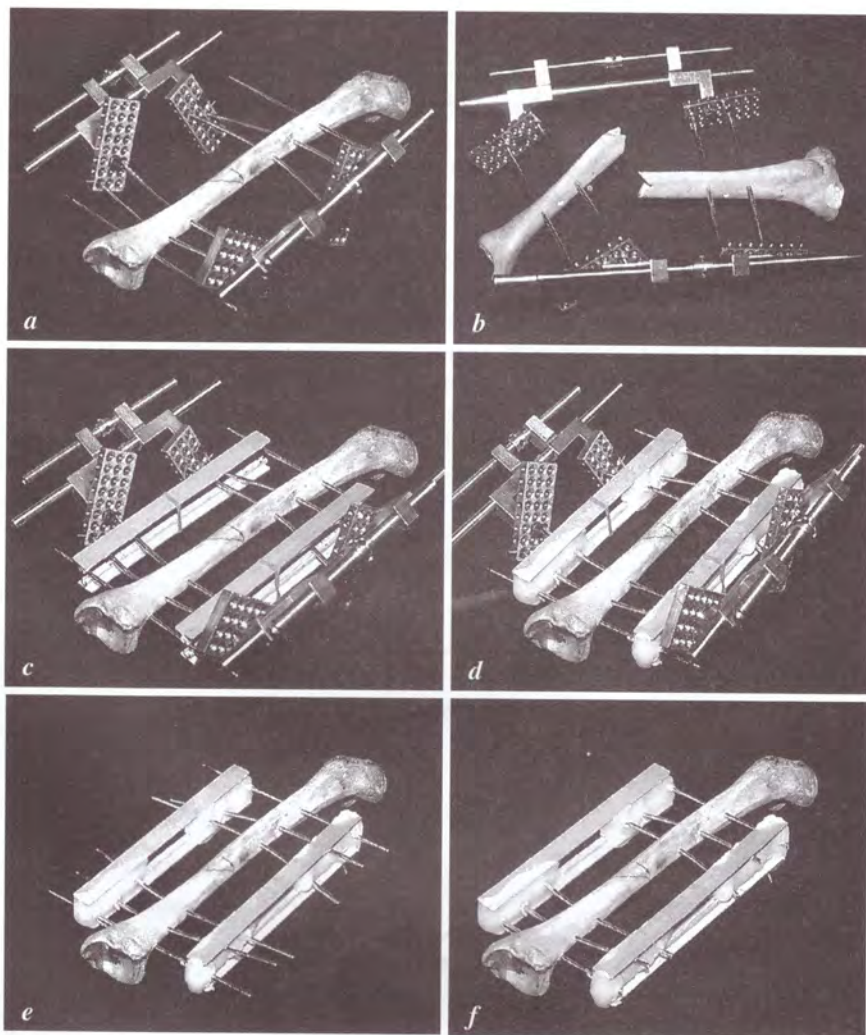


Figura 100

Sólo ciertos desplazamientos pueden ser reducidos con clavos transfixiantes y dos tracto-compresores (aplicación de fuerzas pasivas por la forma bilateral) ya colocados, (a). Las placas agujereadas se adaptan cómodamente a la posición de los clavos introducidos (b). Con los dos clavos proximales a la fractura se hace la compresión axial, enseguida se colocan las barras alumínicas puenteando los clavos sujetándose entre sí con bandas de jébe (c). Luego se fragua el primer cemento "por dentro" y se retiran los T-C, (d) y (e). Queda un FED provisional. Si todo esta bien, se cortan los sobrantes de clavo (f), se hace la muesca y se hace el segundo cemento "por fuera" terminando un FED definitivo.

Compresión Bilateral

Si el trazo fracturario lo permite, se inicia la compresión axial girando ambos tornillos principales en el sentido de la flecha, un cuarto o media vuelta en simultáneo (de forma pareja), de lo contrario puede presentarse una desviación en varo-valgo, el giro se continúa hasta observarse una curvatura de los clavos (figs. 100 y 101). Si se está trabajando a foco abierto, se vigila la zona del trazo fracturario. De esta manera sólo los clavos proximales a la fractura ejercen fuerza compresiva axial y los dos clavos extremos permanecen en neutralización. Si se estima que está todo correcto (con control radiográfico), se continúa con el colocado de las varillas y el primer cementado. Luego del endurecimiento se retiran los T-C aflojando sólo los tornillos allen. Queda un *FED provisional*, de lo contrario se cortan los sobrantes de los clavos, se les hace la muesca y se termina con el segundo encementado. Queda así un *FED definitivo bilateral en compresión*. Es un montaje elástico, porque combina un marco en compresión con uno en neutralización, además, los clavos tensados mantienen de manera constante fuerza de compresión axial debido a la elasticidad metálica de los clavos (figs. 101 y 102).

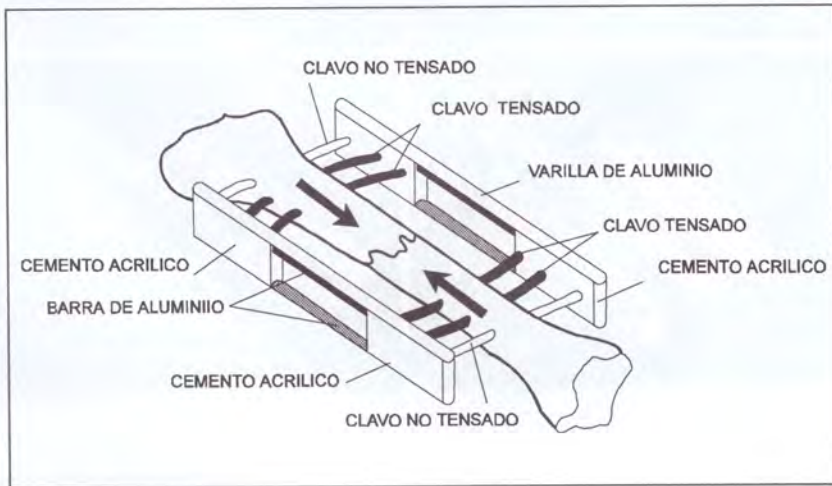
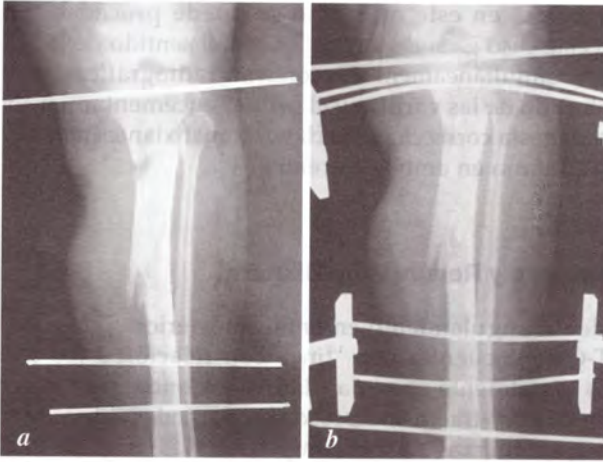


Figura 101

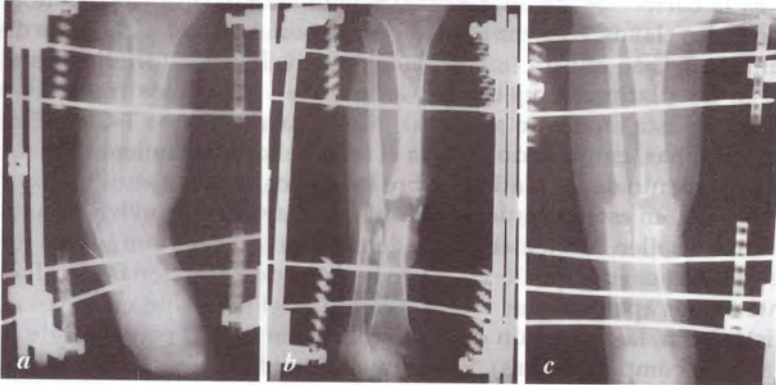
En el caso de la figura anterior, los clavos tensados, en compresión, mantienen una fuerza latente axial compresiva (fuerza activa), en tanto que, los dos clavos extremos se encuentran en neutralización. Todo el conjunto conforma un marco elástico porque combina uno en compresión con otro en neutralización.

**Figura 102**

En fracturas de trazos no coaptantes no se comprime en su estado agudo, se le mantiene en neutralización o ligera distracción (a). Seis a ocho semanas después se les puede comprimir sin temor a desplazamientos (b).

3.3.6.1. Corrección del Varo-Valgo Bilateral

Se trata de corregir un angulamiento lateral, es decir, en el plano de los clavos. De un lado se comprime y del otro se distiende, siempre de manera simultánea, sea un cuarto o media vuelta. La distracción se hace del lado que se desea abrir el angulamiento. Se va observando progresivamente la corrección (fig.103).

**Figura 103**

Corrección de varo, bilateral, en caso antiguo (unión fibrosa) a foco cerrado (aplicación de fuerzas activas). Después de ensamblado el T-C se inicia haciendo distracción del lado varo y compresión del lado opuesto (a) (progresivamente -dos a tres milímetros por día-); una vez mejorado, de ambos T-C se hace moderada distracción hasta una prudente diastasis (b), para luego re-acomodar y comprimir axialmente (c).

Luego de su corrección, en este momento se puede proceder con la compresión axial, en este caso girando ambos T-C en el sentido de la flecha (compresión), siempre simultáneamente. Se confirma radiográficamente y se continúa con el colocado de las varillas y el primer encementamiento. Recuérdese que para lograr esta corrección, los clavos transfixiantes no pueden estar asegurados cada uno en ambos extremos.

3.3.6.2. Corrección del Ante y Recurvatum Bilateral

Es la corrección de un angulamiento en ántero-posterior. Si los pernos que sujetan los T-C se encuentran en "línea con relación a los dos clavos", pero ubicados distalmente en cada platina, entonces puede ser suficiente su aflojamiento de los tracto-compresores y proceder a distender simultáneamente (se logran fuerzas activas compensatorias) (fig. 104); en caso contrario luego de la tracción, el médico ayudante con las manos (fuerzas pasivas) hace el giro en cada platina en el sentido de la corrección, una vez logrado el movimiento se vuelve a ajustar fuertemente con la llave de boca, los pernos, como para que no se vuelva a re-angular. Si el caso es comprimible, se vuelve con la compresión axial.

3.3.6.3. Corrección de un Desplazamiento Lateral, Bilateral

Es la corrección de un desplazamiento lateralizado, cizallante en el plano de los clavos. Una vez puesto y asegurado ambos T-C, la parte distal de ambos T-C se aflojan (ambos lados) a nivel de los tornillos de allen que, en las platinas agujereadas, aseguraban los clavos transfixiantes distales, en este momento se fuerza manualmente ambos T-C en el nivel de sus platinas, empujándolo hacia el lado del desplazamiento, forzando el deslizamiento de las platinas sobre los clavos, más o menos la cantidad por corregir, en este instante, rápidamente el ayudante vuelve a asegurar los tornillos allen fuertemente, quedando algo así como un marco forzado con los tracto-compresores, luego se procede a traccionar simultáneamente ambos aparatos y se va observando en el momento que se exagera la distracción, la corrección de la lateralización (por la presencia de fuerzas activas compensatorias). Si se nota aceptable la corrección, se aflojan los mismos tornillos allen de ambos lados y se los vuelve a ajustar, con la finalidad de hacer desaparecer el efecto de tensión o de forzamiento de los aparatos.

Otra forma de intentar la corrección de un desplazamiento lateral es, haciendo previa distracción bipolar -sin tomar los dos clavos proximales

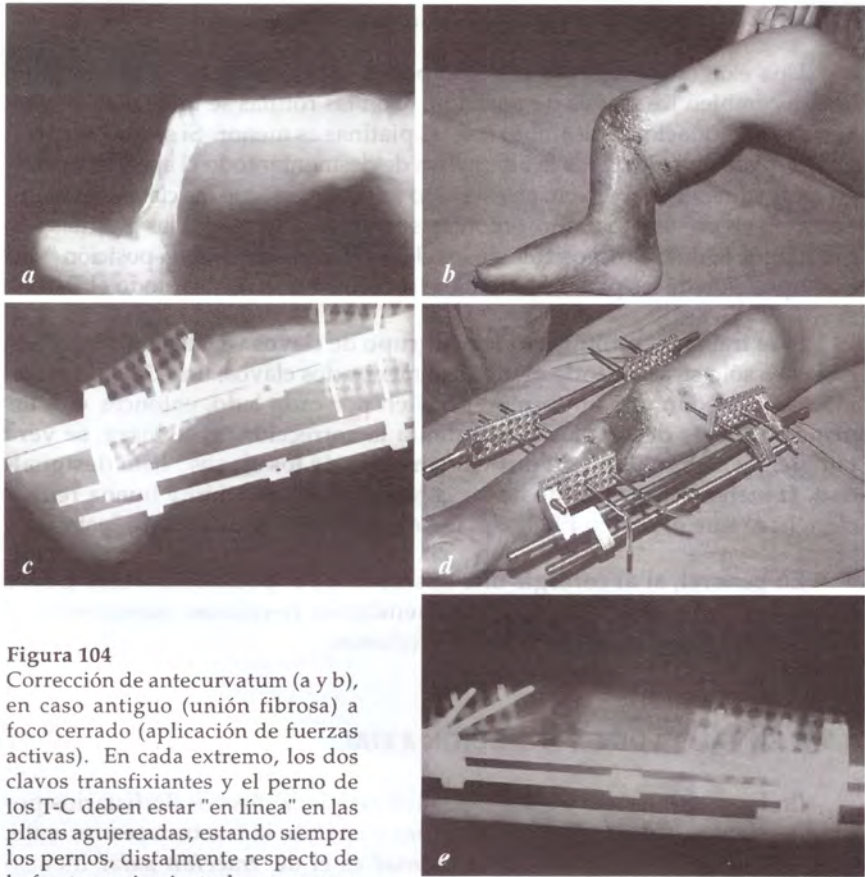


Figura 104

Corrección de antecurvatum (a y b), en caso antiguo (unión fibrosa) a foco cerrado (aplicación de fuerzas activas). En cada extremo, los dos clavos transfixiantes y el perno de los T-C deben estar "en línea" en las placas agujereadas, estando siempre los pernos, distalmente respecto de la fractura, sin ajustarlos; se procede a distracción axial simultánea en ambos T-C, observándose una corrección por compensación de fuerzas, (c y d) y se continúa hasta una prudente diastasis (e) para reacomodar, sea con el instrumento o manualmente y a re-ajustar los T-C y proceder con la compresión axial.

a la fractura- hasta una buena diastasis, luego con las manos del cirujano y ayudante -previo desajuste de los pins de allen respectivos- se imprimen los movimientos cizallantes correctores (aplicación de fuerzas pasivas).

Una vez corregido y todo asegurado, se puede continuar con la compresión axial, si el caso lo amerita y enseguida se elabora el marco FED provisional o definitivo.

3.3.6.4. Corrección Desrotatoria Bilateral

Una exagerada desrotación sólo podrá corregirse relativamente, salvo que se cambien los clavos de posición. Con las rótulas se tiene mayor margen de acomodación, en cambio con las platinas es menor. Si se quiere corregir con platinas, sólo queda la alternativa de desmontar todo el aparato y corregir manualmente la rotación, en este caso se observará que los clavos no se encuentran en un mismo plano, entonces se intentará recolocar las platinas a lo que mande la nueva disposición de los clavos, quien sabe en una posición "vertical" (posición de las platinas) donde se procederá a ensamblar todo el T-C.

Si se trabaja con rótulas (dos por grupo de clavos y cuatro por lado), en este caso sólo se afloja todo el montaje menos dos clavos, uno de cada extremo óseo, quedan con un tornillo de allen por cada lado, entonces con las manos a través de los clavos se intenta la corrección, si se logra, se verá también la desigualdad de posicionamiento de los clavos. Esta desigualdad, si bien es cierto puede dar una buena estabilización y buena reducción, hará que el marco FED provisional o definitivo no quede "estético".

En general, si al corregir una desrotación, el posicionamiento de los clavos es demasiado desigual, recomendamos re-colocar nuevamente el o los clavos necesarios por otras direcciones.

3.3.7. EL VALOR DE LA TRACCIÓN AXIAL

En lo que se refiera a que, todos los desplazamientos diafisarios podrán ser arreglados fácilmente, siempre y cuando la fractura sea reciente, y de todos, el movimiento *fundamental* es el de *tracción axial* incluso con algo de diastasis buscando un cierto alineamiento rotacional; todos los posteriores, los demás desplazamientos, son sencillos de corregir. Una vez alcanzada la diastasis, se toman los extremos óseos (casos a foco abierto) con las pinzas y se retiran los T-C dejando al cirujano libertad para acomodar mejor la reducción, en seguida se vuelve a ensamblar el T-C para fijar todo en la reducción lograda o para aplicar compresión axial.

En los casos antiguos con tejido fibroso interpuesto, el movimiento fundamental para iniciar las maniobras de acomodación, también es el de *tracción axial* pero *lenta* hasta la diastasis, esto se hace con el tracto compresor en un ritmo de tres a cuatro milímetros por día hasta lograr la separación prudente de los extremos (fig. 105) en este momento las desangulaciones, los desplazamientos laterales en dos planos y las desrotaciones se pueden corregir fácilmente a foco abierto pero ya no con demasiada cirugía, con lo cual se evita los riesgos de infección o de necrosis por las maniobras intempestivas.

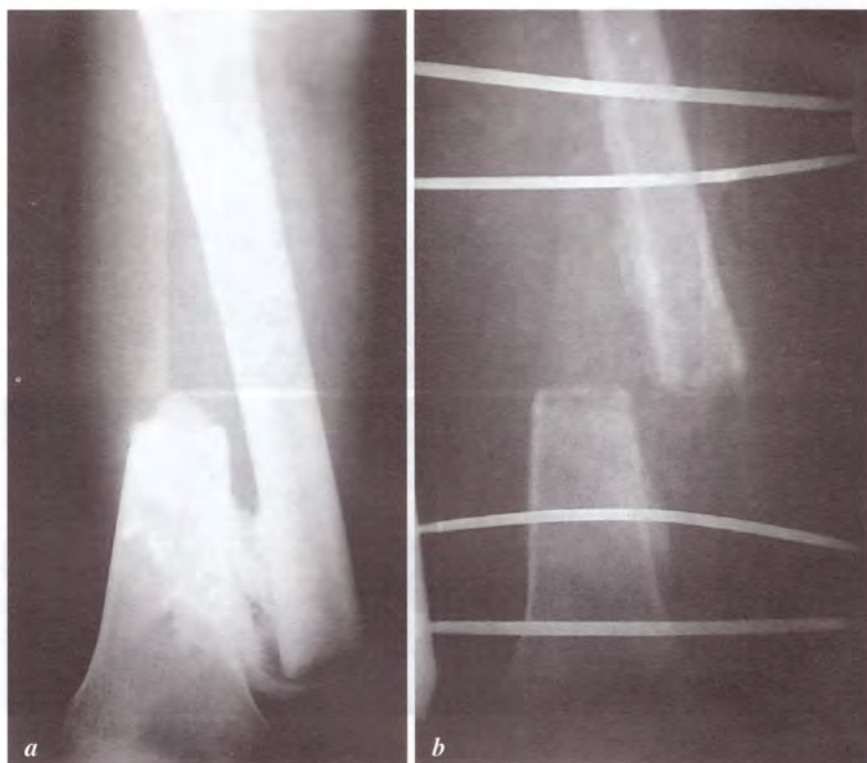


Figura 105

Fractura antigua cabalgada (nueve centímetros) en vías de consolidación viciosa de la diáfisis femoral (a). Mediante dos clavos transfixiante por cada extremo y con dos T-C (bilateral) se corrigió el cabalgamiento a un ritmo de 3 mm por día de distracción (b); en este caso, se procedió a fijar con otro medio de osteosíntesis.

La tracción lenta en los casos antiguos con los T-C se hace mejor tomando los tres clavos por cada extremo (casos bilaterales), del mismo modo se acerca lo más posible hacia la piel (hacia el eje óseo), con lo cual se ejerce mucho más fuerza de tracción, evitándose así el pandeo o elasticidad de los clavos.

El movimiento de la tracción axial es invaluable para iniciar cualquier maniobra de reducción con el fijador que fuere y con la técnica que fuere. En zonas periarticulares (tracción por ligamentotaxis) es excelente (figs. 294 y 335). Para los casos de fracturas diafisarias segmentarias y conminutivas cerradas, la tracción axial "bipolar" con el T-C, alinea los fragmentos por el efecto de la envoltura de los tejidos blandos como una manguera que estando curvada, al templarla, se pone recta.

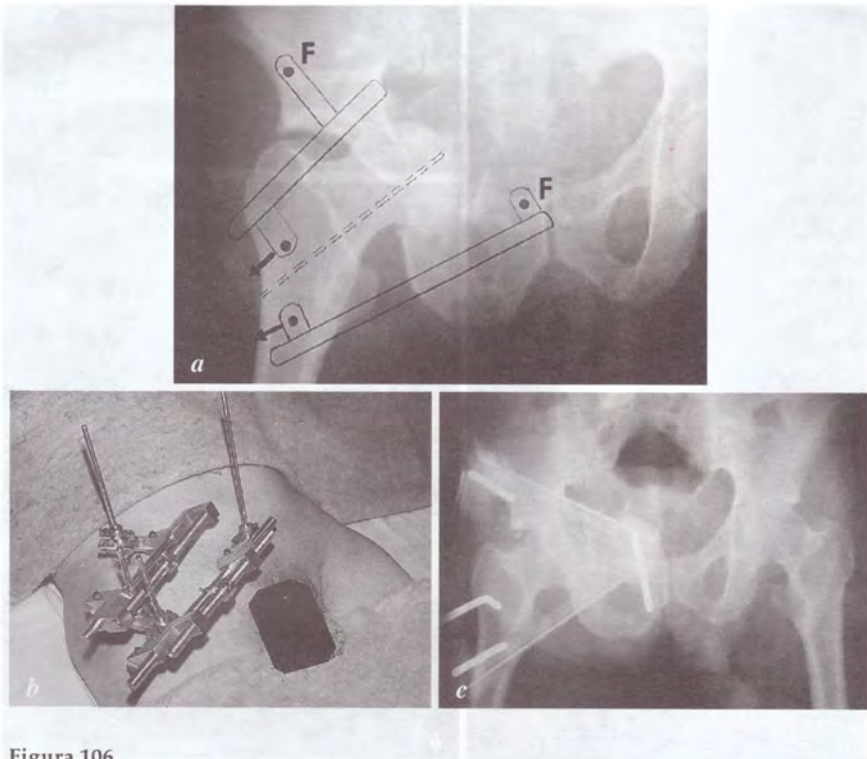


Figura 106

Luxo-fractura central de cadera de cuatro semanas de evolución (a). Buscando puntos de tracción y contratracción se anclaron cuatro clavos, dos en pelvis y dos en zona trocantérica y mediante dos T-C (b) se ejercieron fuerzas para desprotruir la cabeza femoral, que luego se mantuvo con el descartable (c).

Reducción con Ayuda de Varios T-C

Si se trabaja con dos o más T-C, es factible ejercer fuerzas activas correctoras con los clavos colocados en planos distintos (intercalando placas agujereadas y rótulas, según como se adapten mejor), como sucede en ciertos casos, entre cadera y pelvis (figs. 106 y 107).

3.3.8. CLAVOS KIRSHNER (K) EN FED

En casos de fracturas agudas con grandes terceros fragmentos que a través de la herida han podido ser reducidos, los clavos K son excelentes medios para fijarlos transitoriamente siguiendo direcciones cruzadas,

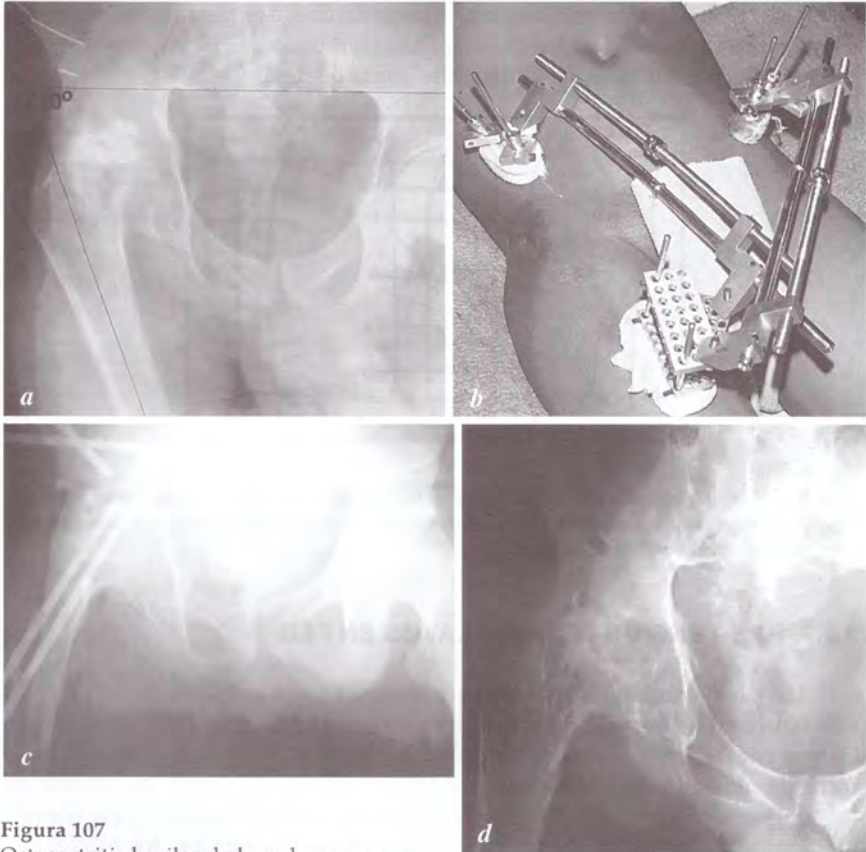


Figura 107

Osteoartritis bacilar de la cadera en posición viciosa de adducción (a). Progresivamente se fue corrigiendo con dos T-C hasta lograr una mejor posición (b), momento en que se hizo una artrodesis a foco cerrado cambiando los instrumentos por un montaje FED (c) hasta la anquilosis ósea (d).

oblícuas o divergentes, de esta manera se mantienen estos terceros fragmentos dentro de un FED provisional (fig. 108).

No obstante, existen situaciones en las que probablemente el fijador descartable se lleve por mucho tiempo, y como es de suponer, existe igualmente, la posibilidad de aflojamiento de clavos en la interfase clavo-hueso, en estos casos recomendamos agregar uno o dos clavos de K al FED definitivo siguiendo un trayecto diagonal largo tomando las dos corticales, con lo cual se evitan los desplazamientos laterales de los clavos hemi o transfixiantes, muy frecuentes en pacientes vehementes; la gran oblicuidad

de los clavos K impiden este desplazamiento debido al entrecruzamiento de los mismos. La oblicuidad de los clavos es también una alternativa muy útil para huesos osteoporóticos, tanto unilaterales como bilateral (fig. 109).

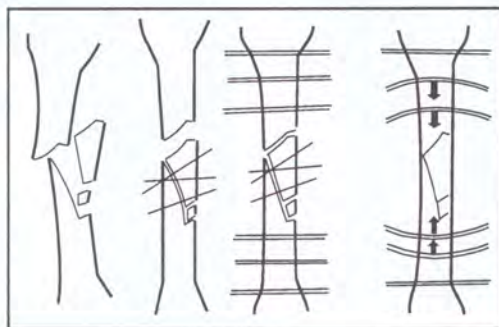


Figura 108

Una fractura diafisaria con tercer fragmento grande, se puede transformar en trazo simple, si previamente se fijan con alambres K a cada extremo, luego se puede hacer compresión axial y retirar los alambres K.

3.3.9. PRE-TENSIÓN DE LOS CLAVOS EN FED

La pre-tensión es útil para asegurar la estabilidad o evitar el aflojamiento en la interfase clavo-hueso (Muller y col. Manual de Osteosíntesis, 1980, pág. 14). En FED esto se hace de varias formas. Si se trata de casos transfixiantes, entonces se intentan colocar los clavos en los agujeros de las platinas, bien sea forzados en separación, o en aproximación, y tanto en los casos unilaterales como bilaterales, los clavos extremos que no están incluidos en el instrumento T-C se fuerzan con bandas de jebe sea aproximándolos o separándolos de los demás clavos y en esa posición se procede con el encementamiento.

3.3.10. RIESGOS EN LA TÉCNICA FED

Durante el trabajo en FED existen riesgos como con cualquier otro método de fijación externa. La termonecrosis, las lesiones del paquete neurovascular, empalamiento o desgarro tendo-muscular, perforación articular, empuje de fragmentos óseos, clavos muy largos o muy cortos, doblamiento de clavos, FED en mala reducción, varillas externas muy cerca o muy lejos de la piel, son las posibilidades que pueden presentarse durante el acto operatorio. En el acápite sobre "errores y riesgos" volveremos a tocar estos temas en forma más detallada, así como los errores o complicaciones postoperatorias.

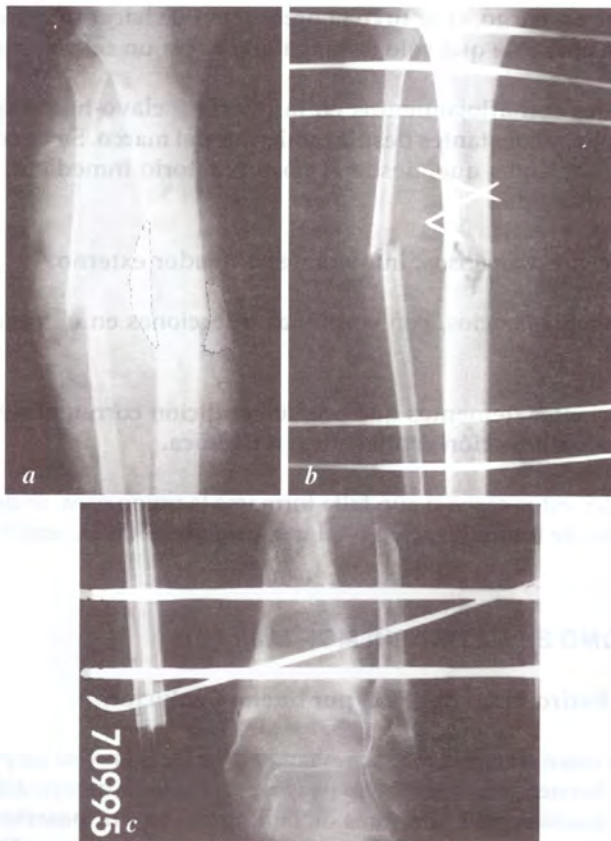


Figura 109

Recursos con alambres K para la reducción e inmovilización. Con ellos se puede transformar un fractura de varios trazos (a) (moderada conminuta) en una fractura de trazo simple (b) en compresión. También, introduciéndolos diagonalmente, sirven para disminuir el riesgo del fácil deslizamiento lateral del montaje FED (c).

3.3.11. CUÁNDO RETIRAR UN FED ANTES DE LA CONSOLIDACIÓN

Son varias las circunstancias por las que el médico se puede ver obligado a retirar, antes de tiempo, un marco FED.

- Montajes voluminosos inconfortables anti-estéticos que perturban demasiado las actividades cotidianas del paciente.
- Montajes que no dejan trabajar para continuar con otras acciones curativas, por ejemplo, para hacer cirugía plástica en los tejidos blan-

dos, sin embargo, si se tuvo la precaución de hacer un FED *provisional*, es probable que sólo se tenga que hacer un retiro parcial.

- Montajes con aflojamientos en la interfase clavo-hueso que ocasionan dolor y constantes desplazamientos del marco. Se ve con frecuencia en pacientes que, desde el postoperatorio inmediato, se movilizan demasiado.
- En pacientes ansiosos, intolerantes al fijador externo.
- En pacientes sucios, con continuas infecciones en el trayecto de los clavos.
- En pacientes dementes que por su condición corren el riesgo de adquirir una infección septicémica o tetánica.

En todos estos casos si aún falta formarse la unión ósea, se deberá pasar a otro medio de inmovilización o tal vez a un nuevo FED, según el caso.

3.3.12. CÓMO SE RETIRA UN MONTAJE FED

- Caso Retiro Final del FED por buena Evolución.

En los casos transfixiantes, previamente se limpian y se aseptizan todos los clavos. Recuérdese que los clavos van a transcurrir dentro del hueso y la asepsia es fundamental, después de la limpieza es útil pasarles tintura de yodo. Bajo suave sedación o anestesia fugaz (por ejemplo con Diprivan), se cortan los clavos con la cizalla entre la piel y las varillas encementadas, y luego se retiran uno por uno. Existe la probabilidad de que la varilla cementada esté demasiado cerca de la piel y no entre con facilidad la cizalla; en estos casos se descubren los clavos con broca y se usa la trefina (fig.110); recomendamos sostener el clavo que se está trabajando, con un alicate picudo de auto-presión, colocado entre la piel y la varilla cementada, esto sirve para proteger un posible daño al vencer el trefinado, así como para evitar que no gire el clavo (especialmente cuando es roscado). Al terminar el trefinado (en todos los clavos), se retira fácilmente la varilla cementada, y se continúa con la extracción de los clavos uno por uno. Frente a dudas de contaminación del conducto, dejado por los clavos, procedemos con su lavado inyectando un chorro de agua oxigenada rebajada con suero fisiológico y profilaxis antibiótica post operatoria. En los casos no transfixiantes se procede de igual forma, aunque, cuando hay que trefinar, basta descubrir los clavos para ser extraídos con el "pin-extractor", obviamente sin riesgos de contaminación del trayecto dejado por los clavos.



Figura 110

Con la trefina se ha horadado el cemento acrílico y aluminio, dejando libre al clavo y facilitando el retiro de la estructura externa.

Caso de Retiro de la Estructura Externa - Dejando los clavos - en un FED Provisional.

Se cortan las varillas -con cizalla- por su punto medio, y bajo suaves golpes con el "botador descementante", se va corriendo la porción de varilla encementada hasta salir. Los clavos lisos no impiden el deslizamiento. Si fuesen roscados incluidos en la fase cemento-clavo, entonces se usará la trefina que los desprende totalmente. En todos estos casos, se debe sujetar fuertemente el clavo con el alicate picudo de auto-presión para que no vaya a girar.

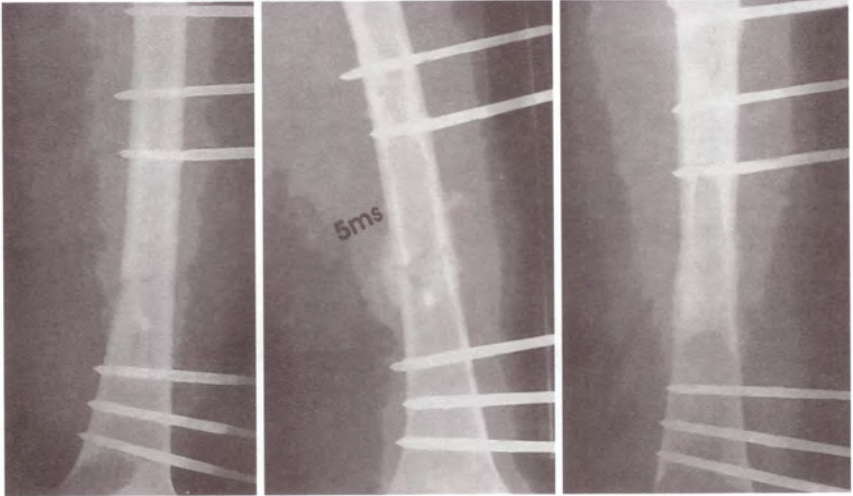
Caso de Retiro de un solo clavo después del Segundo Encementado

Primero con la ayuda del perforador, por medio de brocas, se perfora el cemento hasta descubrir el extremo del clavo, luego se coloca la trefina y se procede a horadar por lo menos un centímetro de profundidad. Para retirar el clavo, bien se lo hace con el "extractor de clavos" o simplemente con el alicate picudo de auto-presión, con lo que mediante giros se va corriendo el clavo. Si es bilateral, se tiene que descubrir también su extremo opuesto (por la muesca).

Caso de retiro de un clavo en un FED Provisional

Situación muy fácil, sólo se coge al clavo con el perforador en reversa y se le va extrayendo; si es bilateral se aseptica la zona opuesta.

CAPÍTULO 3



COMPROBACIÓN CLÍNICA RADIOLÓGICA DE LA UTILIDAD DEL SISTEMA FED

CUARTA PARTE

3 - 4

COMPROBACIÓN CLÍNICA RADIOLÓGICA DE LA UTILIDAD DEL SISTEMA FED

- 3.4.1. En el Proceso de la Consolidación
- 3.4.2. De la Elasticidad del Montaje FED
- 3.4.3. De la Eficacia del Sistema FED

3.4.1. EN EL PROCESO DE LA CONSOLIDACIÓN

Tanto el estudio radiográfico, como la subjetividad del paciente, son los indicadores del estado del proceso consolidante. Sabemos que no existe un tiempo exacto en todos los casos para la formación del callo óseo. En tanto la región lo permita, se prefiere examinar la zona de fractura bajo cuatro incidencias radiográficas, en ántero-posterior, lateral y dos oblicuas -particularmente en casos dudosos-, de esta manera tendremos una imagen tridimensional del foco. Las varillas alumínicas y el cemento acrílico son bastante radiotransparentes, como para informarnos de la evolución del caso.

La manifestación del paciente de relativa confortabilidad, así como su seguridad y equilibrio al caminar, en el caso de miembros inferiores, o, la amplitud de movimientos sin molestias con pruebas de resistencia para los casos de miembros superiores y la posterior recuperación de la función articular, son indicadores de una buena evolución (fig. 111).

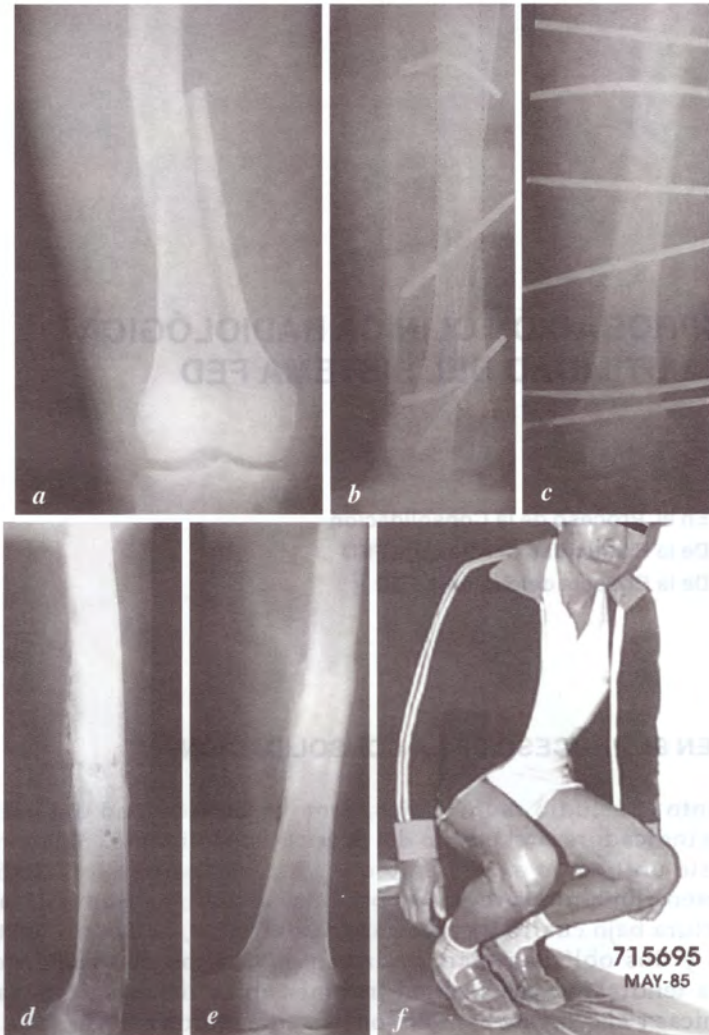


Figura 111

Fractura de trazo largo, con un tercer fragmento, que toma la zona supracondílea y tercio inferior del fémur (a). Se hizo reducción a foco abierto y FED bilateral en compresión, (b) y (c). A los siete meses, se le retiró el fijador (d) (e) y al año mostró una buena flexo extensión de la rodilla (f). Resultado tan competente, como otro medio de osteosíntesis.

3.4.2. DE LA ELASTICIDAD DEL MONTAJE FED

Para verificar la elasticidad del montaje tomamos una tibia a la cual se le hizo un FED bilateral, combinando un marco en N con un marco en C, exactamente como lo aplicamos en el paciente. Previamente se le hizo una osteotomía transversal en su porción media y se le interpusieron laminillas de películas en una separación de tres milímetros. Se tomaron radiografías y medimos la distancia de separación de los extremos óseos (interpuesto por las laminillas) (fig. 112). En seguida fuimos retirando una por una las laminillas y se observó una aproximación axial de los extremos; al final, cuando ya no había ninguna laminilla, la aproximación ya no era de tres milímetros, comprobados igualmente en las nuevas radiografías.

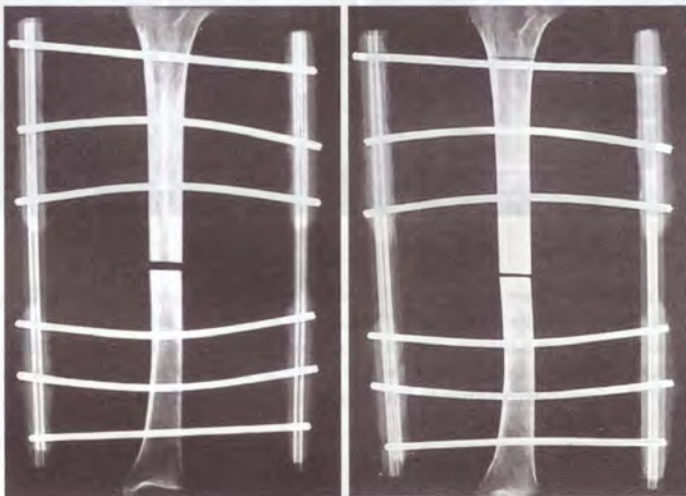


Figura 112

Lado izquierdo, en una tibia aislada en la cual se hizo una osteotomía transversal, interponiéndole laminillas plásticas radiotransparentes, se montó un FED en compresión exactamente igual como se hace en el paciente. En el lado derecho, de la zona osteotomizada se fueron retirando una a una las laminillas, observándose una disminución de la separación. Los clavos extremos colocados inicialmente en neutralización (en línea recta), se fueron curvando suave y opuestamente a los clavos tensados. Esta curvatura sólo fue posible al existir en la interfase clavo-cemento micro-desplazamientos.

Esta aproximación axial (o **compresión axial latente**) sólo es posible debido a la elasticidad de los clavos tensados y al micro desplazamiento de los mismos en la interfase clavo cemento. Los clavos extremos colocados en N, se ven curvados suavemente pero en sentido contrario a los tensados próximos a la osteotomía. Prueba pues, que se trata de un mon-

taje elástico. Esta exacta situación se ha visto en la evolución clínica de muchos pacientes (fig. 113).

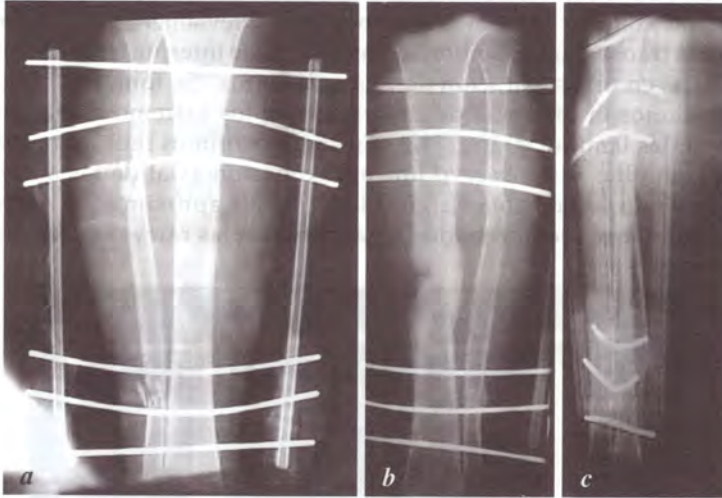


Figura 113

Caso clínico donde se observa que los clavos extremos colocados en neutralización (línea recta), durante el acto operatorio inicial (a), al final de la consolidación, se han curvado suavemente en sentido contrario a los tensados en compresión (b) y (c). Se puede explicar, debido a que el caso evolucionó con reabsorción infecciosa en el foco fracturario y al micro-deslizamiento interior en la interfase clavo-cemento.

3.4.3. DE LA EFICACIA DEL SISTEMA FED

Existe suficiente evidencia clínica de la efectividad del sistema FED. Eficacia concordante con los principios básicos en el tratamiento general de las fracturas.

El problema empieza con las maniobras para acomodar o reducir la fractura desplazada. El sistema FED es eficaz, porque permite lograr este objetivo fácilmente, tanto con nuestras manos, sea por maniobras externas, a través de los clavos transfixiantes, o por medio de las pinzas óseas en la propia herida operatoria, así como, con una herramienta auxiliar o "tracto-compresor", similar al mecanismo de muchos fijadores externos. Si la condición fracturaria requiere posteriormente, de compresión, distracción o transportación axial, esto se hace perfectamente con el instrumento auxiliar (fig. 114).

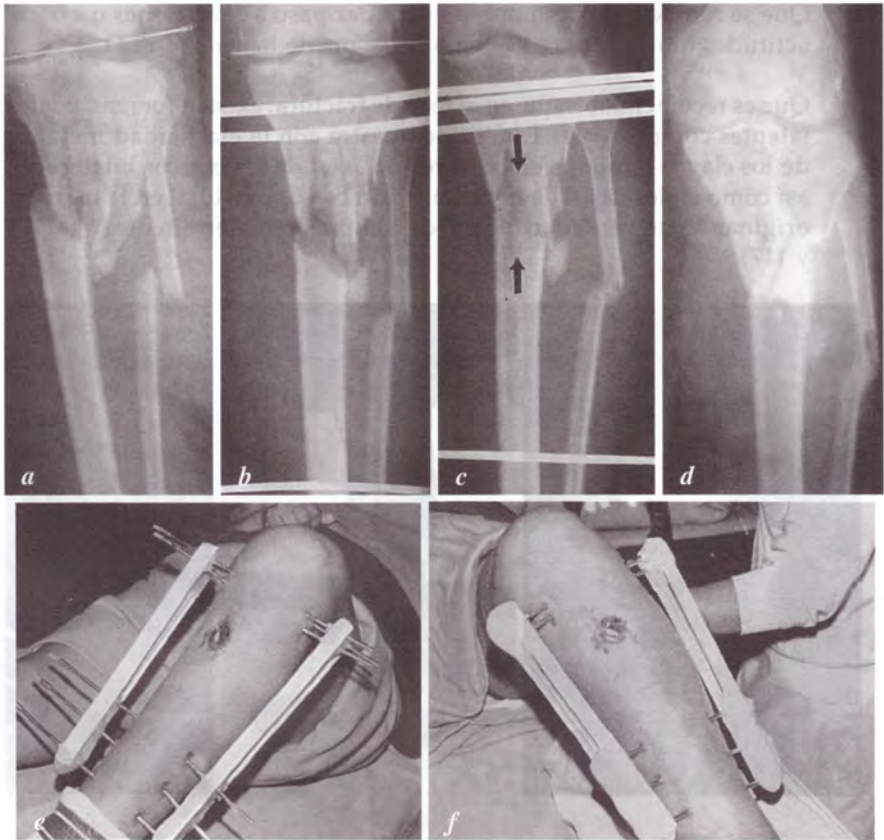


Figura 114

Caso clínico de fractura metafisiaria, conminutiva con un trazo articular, expuesta, de grado II, atendida pMA (a). Se hizo reducción a foco cerrado, buscando un alineamiento en distracción (b) y FED bilateral provisional (e). Ocho semanas después, se desmontó y se hizo compresión axial (c) y FED definitivo (f). A los ocho meses se le retiró el fijador en consolidación normal (d).

Médicos prácticos y autores estudiosos, reclaman fundamentaciones o requerimientos fisiológicos y pragmáticos en fijación externa. Veremos cómo se compatibilizan estos requerimientos con el marco FED estabilizador.

- Que el montaje no deba ser excesivamente rígido para garantizar el proceso natural de la consolidación. Con FED, esto se cumple, pues, el conjunto estructural: clavos, varillas y cemento acrílico conforman un montaje elástico precisamente por permitir micro-desplazamientos en la interfase clavos-cemento.

- Que se requiere de desmontajes para dar paso a correcciones o a otras actitudes quirúrgicas; esto también se puede hacer con FED.
- Que es recomendable que en el foco de fractura, existan fuerzas axiales latentes compresivas. Esto se demuestra con la elasticidad metálica de los clavos tensados en compresión axial de los marcos bilaterales, así como en los casos de neutralización con apoyo total en la marcha, originando un verdadero efecto de compresión intermitente (figs. 115 y 117).

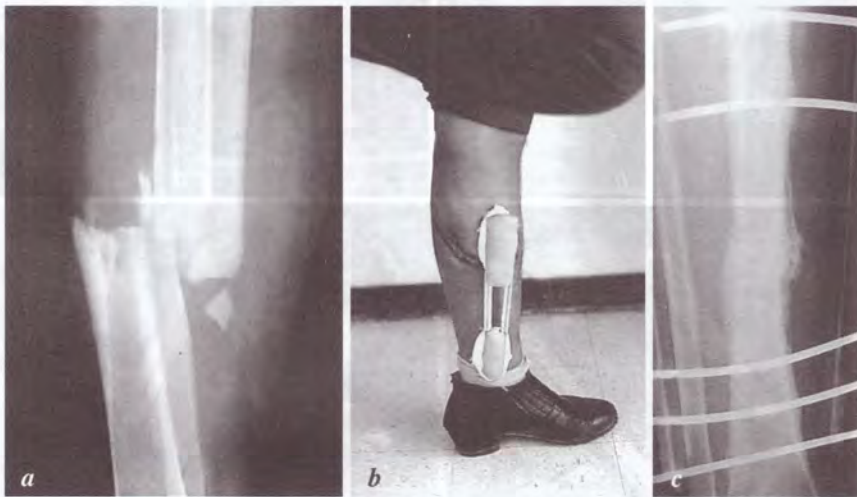
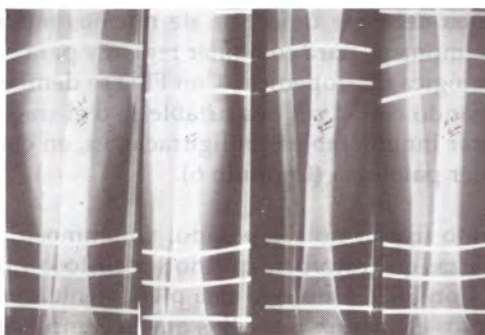


Figura 115

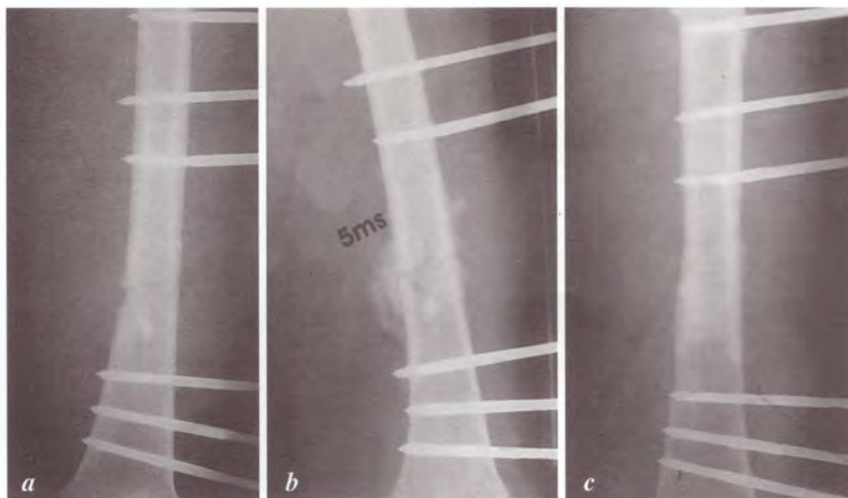
Fractura abierta de grado II, de trazo transverso (a), que el mismo día del accidente se inmovilizó con un FED definitivo en compresión. Cinco semanas después, el paciente pudo cargar todo su peso (b) y al sexto mes se observó completa consolidación con callo exuberante (c) (presencia de micro movimientos en su máxima expresión).

- Que la presencia de "consolidación per primam" -sin callo radiográfico visible- es prueba de "buena inmovilización". En FED se demuestra con la variedad de casos curados con esta evidencia clínica radiográfica (fig.116).
- Que es fisiológicamente conveniente la presencia de micro desplazamientos en el foco de fractura como efecto biológico esencial para garantizar la consolidación (efecto aplicado en ciertos aparatos fijadores externos mediante complejos y sofisticados mecanismos "dinamizantes") demostrado en el laboratorio por la observación radiográfica de callo "perióstico".

**Figura 116**

Caso de fractura transversa, cerrada, operada a foco abierto por mínima incisión. Se hizo un FED en compresión. A los seis meses se observó consolidación ósea sin presencia de callo visible. En este caso el FED permitió la presencia de micro-movimientos en su mínima expresión.

En FED también se puede comprobar el efecto dinamizante del montaje, observando la inmensa cantidad de fracturas curadas con estas características -vistas en sus radiografías-, explicables por las mismas razones ya mencionadas (fig. 117).

**Figura 117**

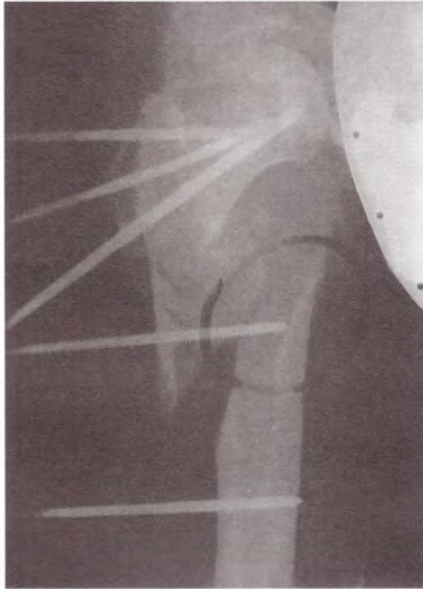
FED unilateral en compresión en fémur por fractura abierta (a). A los cinco meses se observó callo perióstico (b) y hacia los ocho meses su completa consolidación con remodelación del callo óseo (c).

- Que el sistema debe ser único, no de muchos modelos, para cualquier tipo de montaje, para cualquier región y para cualquier patología traumatológica u ortopédica. Con FED se demuestra que, únicamente trabajando con el set descartable y/o el tracto-compresor, se pueden operar innumerables configuraciones, en cualquier región y para cualquier patología (Capítulo 6).
- Que el aparato fijador no sea pesado, voluminoso, antiestético, sin puntas de piezas que estorben, que no sea costoso y que sea de técnica sencilla. Con FED, todo esto está plenamente demostrado, precisamente por los elementos o medios que lo componen, con el trabajo cada vez mayor de médicos jóvenes, con su capacidad de aplicación masiva -en grandes ciudades, en pequeños pueblos- y con el hecho de su preferencia, particularmente en la práctica privada, frente a los otros fijadores externos tanto por parte de médicos como de los afectados.

Finalmente, el testimonio cotidiano de los pacientes manejados con el sistema FED, es el mejor aliado de nuestras aseveraciones.



CAPÍTULO 3



RIESGOS - ERRORES - COMPLICACIONES EN FED

QUINTA PARTE

3 - 5

RIESGOS - ERRORES - COMPLICACIONES EN FED

- 3.5.1. Riesgos y Errores de Conceptuación del Método
- 3.5.2. Riesgos y Errores de Técnica (Desconocimiento)
 - 3.5.2.1. De la Selección del Equipo, Material e Instrumental
 - 3.5.2.2. En los pasos a seguir
 - 3.5.2.3. En la Elección de los Clavos
 - 3.5.2.4. En el Perforado del Hueso
 - 3.5.2.5. En la Introducción de los Clavos
 - 3.5.2.5.1. La termonecrosis
 - 3.5.2.6. En la Colocación de los TT-CC
 - 3.5.2.7. De las Maniobras para Reducir
 - 3.5.2.8. En la Colocación de las Varillas
 - 3.5.2.9. En el Cementamiento (1ro. y 2do. Cementado)
 - 3.5.2.10. En el Descementado
- 3.5.3. Riesgos y Errores Intraoperatorios
 - 3.5.3.1. Lesiones del Paquete Vásculo Nervioso
 - 3.5.3.2. Empalamiento y Desgarro Tendo-Muscular
 - 3.5.3.3. Perforación Articular
 - 3.5.3.4. Empuje de Fragmentos Oseos
 - 3.5.3.5. Clavos no Transfixiantes Introducidos muy largos o muy cortos
 - 3.5.3.6. Doblamiento de Clavos
 - 3.5.3.7. FED Definitivo en mala Reducción
 - 3.5.3.8. Varillas Externas muy cerca o muy lejos de la piel
- 3.5.4. Riesgos y Errores en el Post-Operatorio
 - 3.5.4.1. Inflamación-Infeción en el Trayecto de los Clavos
 - 3.5.4.2. Rigidez Articular
 - 3.5.4.3. Ruptura o aflojamiento del Marco FED (Desmontaje)

- 3.5.4.4. Deslizamiento del Marco FED Intra-Óseo
- 3.5.5. Complicaciones en FED
 - 3.5.5.1. Complicaciones Intra-Operatorias
 - 3.5.5.2. Complicaciones en el Post-Operatorio Inmediato
 - Síndrome Compartimental.
 - Pronto Aflojamiento del Clavo-Hueso
 - Infección-Necrosis de Hueso y T.B.
 - Inflamación Dolorosa en las Heridas de los Clavos
 - Sangrado por las Heridas de los Clavos
 - 3.5.5.3. Complicaciones en el Post-Operatorio Alejado
- 3.5.6. FED, Contraindicaciones, Inconvenientes de su Aplicación
- 3.5.7. FED, Precauciones Pre-Operatorias
- 3.5.8. FED, sus Desventajas
- 3.5.9. FED, sus Ventajas

Todo método o técnica operatoria que tiene que ver con la recuperación de la salud requiere de una rigurosa y detallada descripción de los pasos a seguir, para lograr el objetivo señalado. Debe cumplir con el rigor metodológico científico, tanto para su comprobación, como para su descarte, única garantía de que el procedimiento no le ocasionará más daños al paciente. Obviamente, los equipos, instrumentos y materiales por usar, también deben cumplir con los requerimientos estandarizados de manufacturación y esterilización para el ámbito de la cirugía.

De igual forma, cualesquiera que fuera el método o técnica de trabajo, deben ser precisados los probables inconvenientes, riesgos, errores y complicaciones con las respectivas medidas correctivas o de precauciones. El sistema FED, como todo procedimiento quirúrgico, está sujeto a riesgos y errores. Cuando no se siguen sus lineamientos se estará cometiendo errores que pueden terminar en lamentables yatrogenias. Las complicaciones devienen por desconocimiento, falta de planificación, improvisaciones, por no saber qué hacer, con qué hacer y cómo se va hacer. La complejidad de la lesión o la conducta del paciente también pueden ser causantes de complicaciones.

Por otra parte, toda técnica operatoria requiere de un proceso o curva de aprendizaje que debe ser establecido o dirigido apropiadamente por quien o quienes desarrollan el procedimiento. En el transcurso de todo este proceso es responsabilidad de quienes lo ejecutan señalar con minuciosidad, las implicancias a tener en cuenta para evitar inconvenientes, así como señalar detalles para mejorarlo o para desecharlo y buscar otro camino de solución al problema.

En términos generales somos de la opinión de que cualquier técnica de fijación externa -incluyendo el sistema FED-, debería evitar aplicarse a pacientes psiquiátricos o pacientes carentes de recursos higiénicos domésticos, salvo como tratamiento únicamente transitorio.

Como cuestión previa, remarcamos que, para hacer FED es fundamental planificar la operación, esquematizando estrategias del procedimiento -conjugando alternativas- y practicando pre-operatoriamente para ver el rendimiento de su instrumentación. De lo contrario puede fracasar. Finalmente, es bueno recordar que, al igual que en otras disciplinas, en *fijación externa descartable*, no basta el conocimiento científico, también es necesario contar con la creatividad artística del cirujano; quien cuente con ambos criterios, siempre estará con el éxito.

Son *riesgos*, los actos o hechos que -aunque podrían estar previstos-, escapan del esquema ordenado de la técnica operatoria. Son *errores*, la ejecución de actos no indicados que concluyen en lamentables complicaciones médico-quirúrgicas, verdaderas yatrogenias. La ejecución de un acto no indicado que apunta a mejorar el procedimiento es, una *modificación* donde la mejora debe ser ostensible, pragmática y concluyente. Y, son *complicaciones*, las consecuencias de orden fisiopatológico (o daño corporal) producto de la injuria o que devienen tanto de los riesgos o errores, como también de las imprudencias cometidas por el propio paciente. Las complicaciones son verdaderos daños que pueden dejar secuelas que, una vez definidas, obligan a adoptar un plan curativo.

Describimos estos problemas de manera genérica, y en el Capítulo 6, los volveremos a tocar de manera específica.

3.5.1. RIESGOS Y ERRORES DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL MÉTODO

Resulta claro que, quien no ha comprendido la parte más elemental del porqué se hace FED, en su práctica tendrá probabilidades de errar. Habrán controversias y discusiones en tanto no se conozca la parte conceptual del procedimiento. Sin duda que, no basta saber cómo se hace, si no, porqué se hace.

Usualmente se habla de preferencias, de "tratamientos" con yeso, con clavos intramedulares (simples o encerrojados), con placas atornilladas (rectas o de modelos especiales), con fijadores externos, con grapas, con cerclajes (obenque), y otros. En el fondo lo que se busca, con cualquier "tratamiento" es, (1) acomodar o alinear (reducción) y (2) estabilizar, fijar o inmovilizar. Es esta la parte conceptual del sistema FED.

3.5.2. RIESGOS Y ERRORES DE TÉCNICA (DESCONOCIMIENTO)

Es obvio que, quien no conoce los pasos de técnica, en este caso del sistema FED, corre con todos los riesgos de complicaciones perjudiciales para el paciente.

3.5.2.1. De la Selección del Equipo, Material e Instrumental

Para la ejecución de una técnica es básico contar con el instrumental y material apropiados, caso contrario se está sujeto a errores. Se presentarán problemas si el cirujano, anticipadamente, no prevé los componentes del set mínimo necesario. Para evitar fallas, el instrumental requiere de un adecuado mantenimiento, necesario además para su durabilidad. En el instrumental de FED, el principal cuidado está en el ensamblaje de las piezas del tracto-compresor a nivel de las roscas, las que pueden ser dañadas irreversiblemente. El personal de enfermería, después de su lavado, debe lubricar estas partes y enroscarlas cuidadosamente, para evitar estos daños irreparables. Periódicamente debe ser revisado por los técnicos.

3.5.2.2. En los Pasos a Seguir

Si se quiere un buen resultado, debe seguirse rigurosamente los pasos de técnica descritos. Naturalmente, siempre existirán detalles perfectibles, complementarios, producto de la experiencia, pero sobre bases de fundamento. No sirve una técnica "empíricamente perfecta" si no tiene sustento teórico-científico. Los aparentes mínimos detalles pueden significar grandes soluciones. Por ejemplo en FED, el uso de agujas como reparo o para precisar la ubicación del hueso es importante para no perforar en sitios incorrectos; lo mismo, la tunelización para el uso de la cánula-guía, su cuidado en la colocación para no dañar con sus dientes, la utilidad del tope de profundidad, la forma de perforar el hueso, la introducción del clavo, la muesca del clavo cortado, y otros, como el ajuste y desajuste de ciertos pines allen, el desajuste de los pernos del T-C, el aflojamiento de la rótulas, etc., son partes de un todo.

3.5.2.3. En la Elección de los Clavos

Aunque el sistema FED es el único tutoraje externo que permite trabajar combinadamente con cualquier tipo de clavo, no obstante, son aspectos importantes en FED, el diámetro y la longitud de los clavos, según el tamaño y fortaleza de los huesos, según la región, según los marcos (unilateral o bilateral), según los fragmentos (grandes y sueltos). También las características de la rosca para su apropiado anclaje (paso de hilo espaciado delgado y profundo, ubicación en el extremo, en su porción media) son detalles de impor-

tancia (fig. 118). Su punta, de arista cortante y hendidura autodesbrocante, el "boleado" del extremo agudo para zonas peligrosas, etc., son todos detalles que deben tomarse en cuenta para evitar complicaciones.

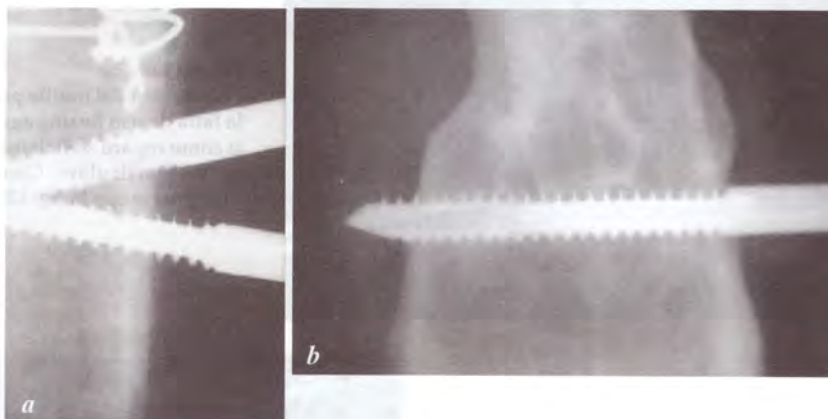


Figura 118

El paso de hilo, delgado, espaciado y profundo de la rosca, permite un buen anclaje tanto en la cortical (a) como en zona esponjosa (b). Dos casos unilaterales portando los clavos más de un año.

3.5.2.4. En el Perforado del Hueso

Hay diferencias de trabajo para hacer el hueco en el hueso compacto, esponjoso u osteoporótico. Para determinado diámetro de clavo liso o roscado es muy importante el calibre exacto de la broca, igualmente la velocidad de perforación.

El aparato perforador juega un papel importante. Un berbiquí anula las dos manos del cirujano y hace un agujero "cónico", en cambio, un taladro manual a batería -como una pistola en una mano- adaptado con un chuck quirúrgico largo es una excelente herramienta con la que se trabaja mejor y más rápido.

3.5.2.5. En la Introducción de los Clavos

- Entre los errores más comunes está el perforar superficies articulares (fig. 119), atravesar el hueso siguiendo direcciones incorrectas, o pasarlo tangencialmente. En casos unilaterales, es frecuente la excesiva cantidad sobresaliente del lado opuesto.

Todo esto se corrige revisando los pasos de la técnica, usando el instrumental complementario y bajo controles radiográficos (fig. 120).

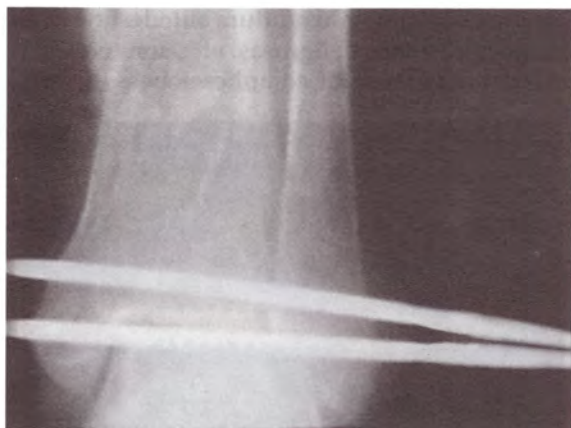
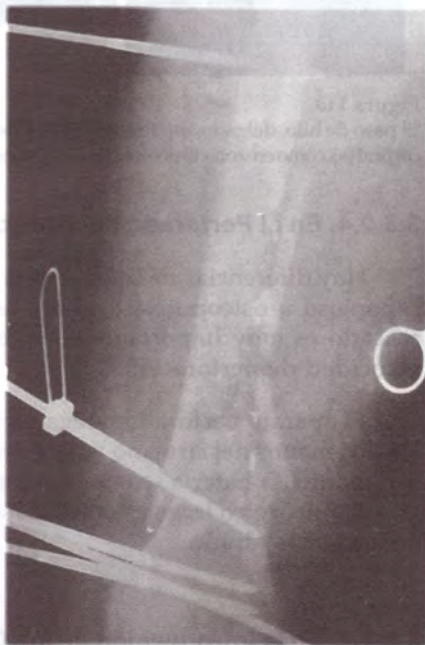


Figura 119

Perforación del tobillo por la falta de uso de una aguja como reparo -señalando la línea articular-. Compléméntese con la fig. 128.

Figura 120

El uso de la cánula-guía conjuntamente con el tope de profundidad, nos permiten graduar con precisión la cantidad de clavo por introducir. En este caso, el clavo ya llegó a la cortical opuesta, el tope se correrá para que penetre de 4 a 5 mm más.



- Es errado colocar los clavos demasiado juntos entre sí, en zonas diafisarias. Esta ubicación no hace presa en buen brazo de palanca, salvo triangulados en zonas epifisarias (fig. 121).
- En los montajes transfixiantes (bilaterales), cuando se meten clavos lisos de diámetro grandes por zona de compacta gruesa, puede producirse una gran fricción con calentamiento excesivo y riesgo de

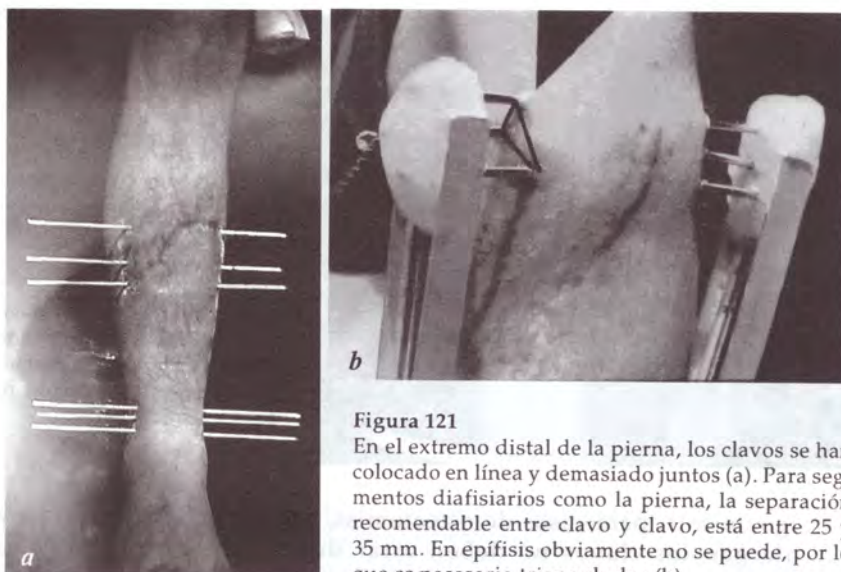


Figura 121

En el extremo distal de la pierna, los clavos se han colocado en línea y demasiado juntos (a). Para segmentos diafisarios como la pierna, la separación recomendable entre clavo y clavo, está entre 25 y 35 mm. En epífisis obviamente no se puede, por lo que es necesario triangularlos (b).

termonecrosis; debe hacerse despacio o a golpes de martillo. Otro error con clavos transfixiantes es cuando, siendo roscados en su porción central, la rosca no queda precisamente en zona de hueso (fig.122).

- Igualmente, en casos de clavos transfixiantes, particularmente en regiones "peligrosas", se corre el riesgo de dañar con su punta aguda, filuda, elementos nobles del lado opuesto, por lo que recomendamos meter el clavo por su otro extremo (sin punta), o, hacer "roma" la punta con una lima, con lo que se disminuye este riesgo.
- Es posible que la dirección de los clavos, cuando son unilaterales, sigan líneas convergentes y que las roscas de dos o más clavos se junten en el interior del hueso con lo cual se presentará un stop en la penetración. Este riesgo de introducción es frecuente en cadera. En personas "gordas" o zonas muy edematizadas, el exceso de tejidos blandos, puede confundir al médico sobre la dirección a seguir; en tanto sea posible esto se corrige con radiografías intraoperatorias salvo que se trabaje con un intensificador de imágenes.
- Cuando los clavos están demasiado juntos, por ejemplo en zonas epifisarias, es probable que no resulte fácil ensamblar las placas agujereadas o las rótulas. En estos casos si se prevé la necesidad del T-C, será mejor utilizar al inicio sólo dos clavos y al final complementar con el tercero (tres por cada extremo).



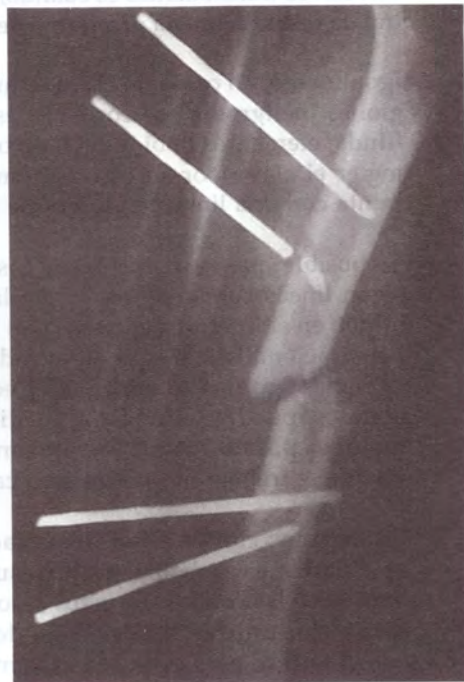
Figura 122

La porción roscada del clavo transfixante no ha quedado en zona de hueso, no obstante, el caso está evolucionando a consolidación.

- Igualmente, para casos de osteotomías, sea para comprimir o para alargar, los clavos no deben estar demasiado cerca a la línea osteotomizada, porque los accesorios del instrumento T-C no podrán trabajar. Recomendamos ubicar los clavos a una separación mínima de cuatro centímetros entre clavos opuestos.

Figura 123

Varios errores se observan en este ejemplo. Se han utilizado clavos lisos para fijación unilateral, un solo clavo ha perforado la cortical opuesta, la punta de un clavo está rota, y la separación y dirección de los clavos del extremo distal no es la más adecuada.



- En casos de clavos unilaterales, se debe tener presente que el clavo debe penetrar la cortical opuesta por lo menos unos tres milímetros para que la rosca ancle en el hueso (por lo menos dos pasos de hilo) (fig. 123).
- También, en casos de clavos unilaterales sus puntas agudas, afiladas, pueden dañar los tejidos nobles del lado opuesto según las regiones (paquete vâsculo-nervioso); para evitar esta probable complicación se deben "bolear" sus puntas con una lima.
- En zona de esponjosa (región epifiso-metafisiaria), el clavo puede ser introducido directamente, sin previo perforado. En los niños, como se sabe, en esta zona se encuentra la fisis de crecimiento que debemos evitar dañarla.
- Un error frecuente es meter clavos por doquier, sin ser necesarios, causando "andamiajes sùii-generis" intolerables para el paciente (fig. 124).
- Introducir directamente en hueso compacto grueso un clavo roscado

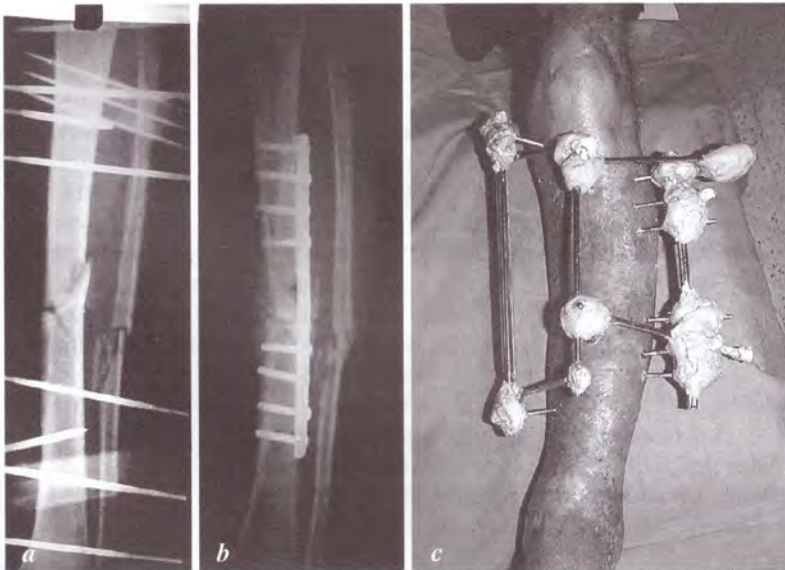


Figura 124

Fractura abierta, grado I-II, grupo 2, inmovilizada con un montaje totalmente inconfortable (c). Aunque la radiografía postoperatoria mostró una reducción satisfactoria (a), el paciente solicitó que se le cambie por otro medio inmovilizador, lo cual fue hecho con una placa y ocho tornillos. Complicó con infección y necrosis avascular del tercer fragmento (grupo 2) evolucionando a pseudoartrosis infectada (b). Finalmente el paciente fue curado con un FED bilateral en compresión.

sin previo perforado, conlleva el riesgo de dañar la rosca de la primera tabla o romper la cortical opuesta.

- En ciertos casos, cuando se tiene ensamblado el T-C, o cuando ya se hizo el montaje provisional, puede haber la necesidad de introducir otro clavo más, impidiéndolo el propio montaje; en estos casos es probable que no pueda usarse la cánula-guía, entonces se opta, por introducir el clavo directamente después de tunelizar su camino (preferible clavo liso autodesbrocante).
- Un riesgo para el cirujano es, pincharse con la punta de los clavos transfixiantes; después de su introducción deben ser protegidos con un capuchón hecho de pedazos de equipos de venoclisis.
- Un contratiempo en la introducción de los clavos se presenta cuando después de haber hecho el agujero a través de la cánula-guía, se pierde el hueco, frecuente en zonas de abundante tejidos blandos. En estos casos recomendamos, inmediatamente después de retirar la broca, introducir transitoriamente un clavo más delgado para no perder el agujero.

3.5.2.5.1. La Termonecrosis

La termonecrosis es un riesgo común a cualquier fijador. A menor diámetro de clavos, menos posibilidades de la termonecrosis. La termonecrosis es consecuencia de la fricción del clavo liso, que eleva la temperatura local (a baja o alta velocidad de introducción) cuando el agujero del hueso compacto es de mucho menor calibre que el apropiado al clavo por introducir (fig. 125). Esto se debe a que el cirujano elige una broca inapropiada o introduce directamente un clavo de punta poco o nada desbrocante, pues la viruta ósea no la elimina y se queda depositada favoreciendo la fricción. Se evita haciendo un agujero previo equivalente al diámetro exacto al clavo por introducir, incluso es menor el riesgo si se lo introduce a golpes de martillo. Lo ideal es el clavo autodesbrocante que labra el lecho de acuerdo a su propio diámetro, eliminando la viruta ósea, el que si es bilateral puede ser metido a martillo. En los casos unilaterales se debe contar con la broca exacta al diámetro interno del clavo roscado.

En el sistema FED proponemos la inclusión, en el *set descartable unilateral*, de un "clavo extra" de punta autodesbrocante a manera de broca descartable. Con los propios clavos roscados del sistema FED puede iniciarse el perforado de la primera cortical, luego se le retira, y con el clavo extra, se perfora la segunda. De esta manera el cirujano no tendrá que preocuparse por buscar la broca apropiada ni tener dificultades con brocas que ya no tienen filo, problema frecuente en la práctica diaria. Además el

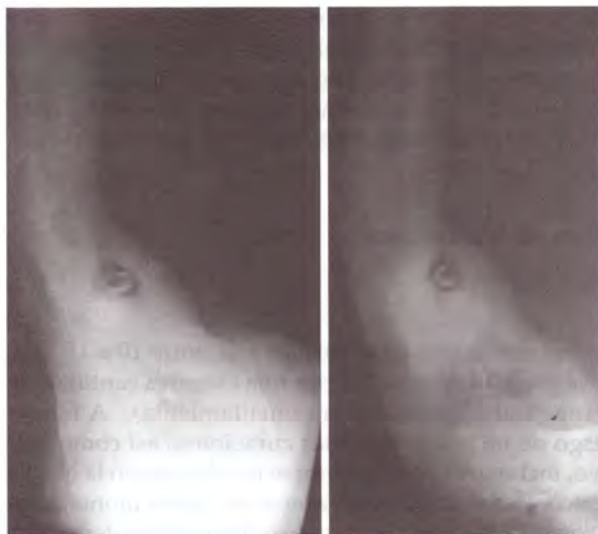


Figura 125

Secuestro en anillo causado por el calentamiento excesivo en el momento de introducir el clavo. El daño también se evidencia en las partes blandas con quemaduras. Su curación es total después de la secuestrectomía.

"clavo extra de punta autodesbrocante" funciona perfectamente como una broca extra-larga en casos en que se necesite hacer un agujero en profundidad (casos de perforar el calcar en fracturas de cadera).

3.5.2.6. En la Colocación de los TT-CC

Un primer error es no saber "armar" los tracto-compresores según el uso que se le va a dar. Hay que vigilar si sus brazos porta-accesorios tendrán capacidad de compresión o distracción. Cuando los clavos están introducidos demasiado cerca de la fractura, el pandeo de los mismos limitará la fuerza de compresión axial. En ocasiones se debe ver si están ensamblados para realizar un trabajo perpendicular. Por otro lado, siempre es recomendable que el eje-guía del T-C siga al eje principal del hueso, para esto se "presenta" previamente, con los pernos y tornillos allen aflojados, para luego recién ajustarlos.

3.5.2.7. De las Maniobras para Reducir

Las maniobras de reducción son los actos más importantes, no siempre sencillos de ejecutar. En FED, cuando el caso es agudo, los intentos de reducción se hacen con las manos del cirujano, mediante las pinzas óseas (foco abierto) o mediante los clavos ya introducidos; no obstante, el T-C ayuda a "mantener" y a corregir desviaciones angulares, lateralizaciones,

diastasis, cabalgamientos, incluso ciertas rotaciones. Obviamente, es fundamental conocer y haber ensayado el rendimiento del instrumento tracto-compresor. La reducción exacta, anatómica, sólo se conseguirá a foco abierto, directamente, introduciendo los clavos al final del intento de reducción, si se hace antes se corre el riesgo de ubicar los clavos en ejes diferentes.

3.5.2.8. En la Colocación de las Varillas

1. Distancia de la Piel

El ideal de separación entre la piel y las varillas está entre 10 a 15 mm, sin embargo esta distancia podría ser reducida por una excesiva cantidad de cemento en la cara interna (mala técnica del encementamiento). A menor distancia, se corre el riesgo de no poder hacer las curaciones, así como presentarse escaras de apoyo, incluso no podría cortarse los clavos con la cizalla por falta de espacio. Si esto sucediera, debería hacerse un nuevo montaje a la distancia apropiada. En zonas de la cadera, en estado inflamatorio-edematoso, puede suceder lo contrario, ya que luego de unas semanas baja el edema y se presenta una excesiva separación, para prevenir o evitar esta situación es mejor hacer un FED provisional por tiempo prudencial -hasta que baje la hinchazón-. A mayores separaciones de la piel, resulta más incómodo el fijador, además si es unilateral disminuye la rigidez del montaje.

2. Del Corte de las Varillas

Las varillas deben ser cortadas a la distancia que mande los clavos más extremos. Dejarlas muy largas perturba al paciente. En el momento del corte se debe tener cuidado con el filo del cortado, ya que éste es peligroso (también pueden ser limados).

3. Forma del Colocado de las Varillas

Las varillas se colocan mirándose por sus hendiduras. Cuando son cortadas, se debe prever el asentamiento de los clavos en sus hendiduras, combinando un extremo cortado con el otro no cortado. Para FED unilateral de huesos largos utilícese dos barras (fig. 224).

4. Sujetamiento Transitorio de las Varillas

Las varillas se sujetan transitoriamente entre sí por bandas de jébe puestas en su porción central a unos dos centímetros de los clavos. En ocasiones (pelvis, con varillas dobladas) en el sujetamiento intervienen las manos del cirujano ayudante.

5. Doblado de las Varillas

El doblado de las varillas se usa para casos específicos (pelvis y otros). Estas varillas vienen con unas ranuras en la porción horizontal de la "T", a cierta distancia, a través de la cual son dobladas "lateralmente". El doblado se hace con las manos o con dos tubos y preferible pre-operatoriamente (fig. 78).

3.5.2.9. En el Cementamiento (1ro. y 2do. Cementado)

Aparentemente el preparado y colocado del cemento es un acto sencillo, sin embargo, requiere de entrenamiento para lograr un buen y vistoso cementado. Debe rellenar todas las hendiduras y "filetearse" en los bordes de la varilla para el acabado. Gran parte depende de la calidad del cemento. Un pésimo cemento (lo que desalienta al cirujano en esta técnica) puede ser de muy rápido o muy lento endurecimiento, no se adhiere a las partes metálicas, se infla, resulta abundante, redundante, en definitiva *antiestético*, no tolerado por el enfermo.

El primer encementado de los marcos provisionales no es garantía de buena presa en el montaje FED; existe el riesgo que las varillas se desprendan de los clavos o se vayan corriendo, originando el desplazamiento de la estructura externa con repercusión en la fractura (fig. 70).

3.5.2.10. En el Descementado

Corregir un error después de haber encementado es una eventualidad que el médico debe conocer. Pueden presentarse dos probabilidades:

- Retirar un clavo después del segundo cementado (FED definitivo).

Mediante broca se agujerea el cemento periclavo hasta asomarse la porción del clavo cortado, luego se "emboca" la trefina y se remueve suficiente cantidad de cemento (incluso varilla), entonces se conecta el "extractor de clavo" ajustando sus pines de allen al clavo por retirar, y se le extrae mediante el perforador en reversa. En ocasiones, es suficiente cogerlo con el alicate de auto-presión para extraerlo mediante giros. Si es clavo transfixiante con muesca profunda en su otro extremo, podría ser necesario trefinar esta parte. Por lo general no es impedimento. Se recomienda que, en el segundo encementado, sea poca la cantidad que cubra al clavo, tanto para ver su posición, como para descubrirlo fácilmente si el caso lo requiere.

- Retirar la Estructura Externa

Es el típico caso de remover un FED *provisional*, es decir, retirar únicamente las varillas-cemento habiendo hecho un montaje sólo con el primer encementado (sin retirar los clavos). Primero se corta con la cizalla la porción intermedia de las varillas luego, mediante suaves golpes con el "botador descementante" se va deslizando hacia afuera la estructura varillas-cemento, parte por parte; si son clavos lisos es recomendable previa sujeción con el alicate de auto-presión de cada clavo para evitar su desplazamiento intra-óseo; (fig. 213 b-c), cuando hay cierta oblicuidad de los clavos puede ser difícil desmontar las varillas, sin embargo, esto se logra pacientemente porque los clavos ceden curvándose, salvo que exista demasiada oblicuidad, lo que demandaría fracturar el cemento de la varilla con osteótomo. Si se quiere retirar la estructura externa después de un "segundo cementado" (poco probable), obviamente, primero hay que trefinar cada clavo; si no tiene "muesca", no es necesario, es suficiente golpearlo con el botador descementante.

3.5.3. RIESGOS Y ERRORES INTRAOPERATORIOS

3.5.3.1. Lesiones del Paquete Vásculo Nervioso

Existe mayor riesgo con clavos delgados ya que usualmente se introducen sin previo tunelizado ni perforado y sin cánulas, particularmente en los transfixiantes. En el sistema FED los clavos son más gruesos, proporcionales al tamaño y esfuerzo del hueso a trabajar, generalmente no menores a 1/8". El daño se evita haciendo el tunelizado y el uso de la cánula-guía para la primera cortical. Si son casos unilaterales, a su punta aguda filuda se le lima antes de su introducción, o simplemente se le da unos golpes con martillo para mocharle la punta y hacerlo menos peligroso. Si son casos bilaterales, como se ha dicho, preferimos introducirlos por su otro extremo, "romo", que, en las zonas transfixiantes "divulsionará", antes que perforar un paquete vásculo nervioso; si son clavos lisos, en zonas peligrosas, preferimos introducirlos a golpes de martillo, pues el hipercalentamiento puede dañar vasos arteriales (fig. 126).

Con cualquier fijador el riesgo es latente en sitios donde los vasos están casi pegados al hueso (Green S. 1983). En nuestra experiencia registramos una incidencia menor del 0.05 por ciento. (Tabla I).

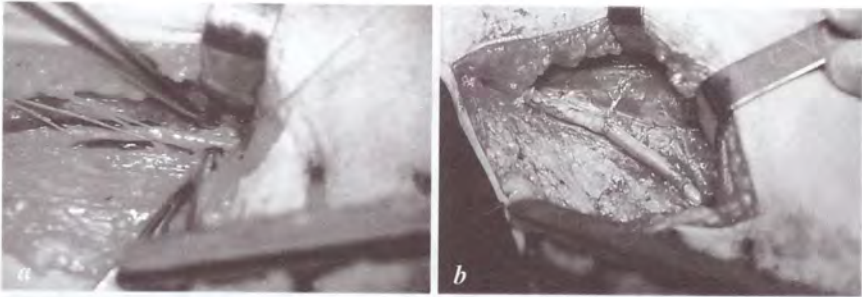


Figura 126

Daño arterial originado no por perforación, sino por termonecrosis. La arteria asentó sobre el clavo caliente (a), sangrando recién a los 25 días. Después de retirar ese clavo se solucionó con un injerto de vena (b).

Tabla I
FED EN 676 FRACTURAS DE PIERNA (Jun 77 - Set 91)

4056 TRANSFIXIONES	
COMPLICACIONES	
ARTERIAL 1 (0.02%)
VENOSO 3
NEUROLOG 0
SIND. COMP 2
AMPUTACION 1

3.5.3.2. Empalamiento y Desgarro Tendo-Muscular

En los casos de pierna, cuando se usa el tunelizado y la cánula guía, no hay riesgo de desgarros ni empalamientos, lo que se evidencia con el juego normal del tobillo y pie (fig.127). En el muslo, aunque no se daña ni músculo ni tendones (el clavo transfixiante de punta roma, separa) se observa una molestia sobre todo en la zona de la fascia lata, que les dificulta hacer una buena flexo-extensión de la rodilla. Los anclajes cercanos o en zonas de ligamentos o cápsula articular, siempre dificultan el normal funcionamiento.

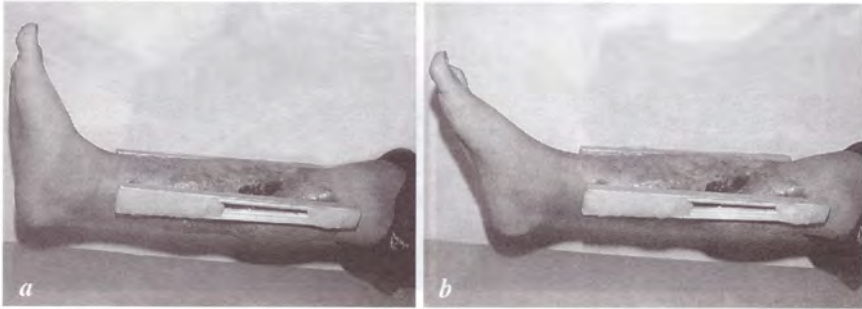


Figura 127

Flexo extensión del tobillo en un marco FED transfixiante de pierna. La limitación del movimiento no es consecuencia de la transfixión, es proporcional al daño de los tejidos blandos en la fractura abierta.

Una dirección de los clavos desde póstero-externa hacia ántero-interna en el muslo, parece que dificulta menos la flexo-extensión de la rodilla.

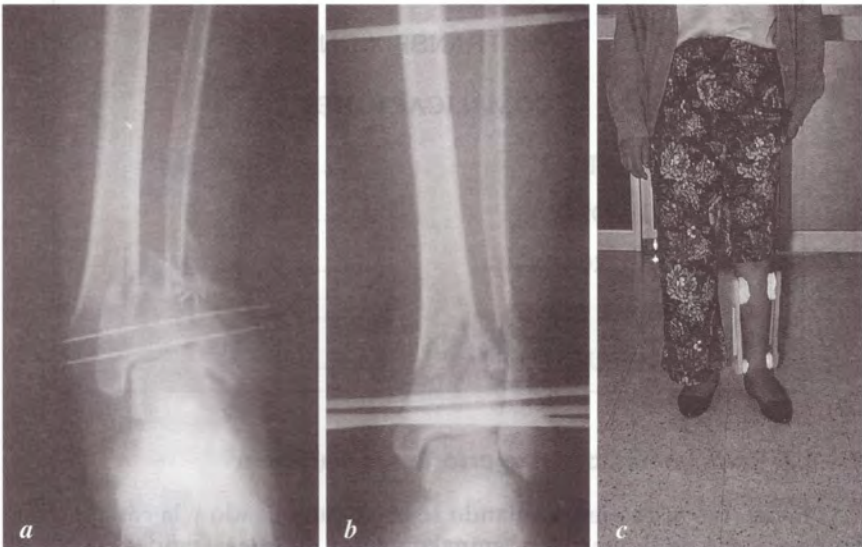


Figura 128

Dos agujas colocadas sobre la piel (a), señalan aproximadamente la ubicación de la línea articular. En este caso se han introducido tres clavos (triangulados) en un mínimo espacio (b). Excelente resultado a foco cerrado(c).

3.5.3.3. Perforación Articular

Es un error de técnica. Siempre está latente en los casos de necesidad de anclados epifisiarios. Se prevé con la aguja de reparo y los controles radiográficos (fig. 128).

3.5.3.4. Empuje de Fragmentos Óseos

Tratándose de fracturas agudas con fragmentos grandes, sueltos, tentadores de ser transfixionados a foco cerrado, existe el riesgo de "empujarlo" y no lograr perforarlo (fig.129). Se debe cuidar hacer una contra presión del lado opuesto sosteniendo firmemente al fragmento, lo que es casi imposible en zonas de abundantes partes blandas. La situación se torna más difícil en hueso compacto -fijaciones unilaterales- cuando se quiere introducir clavos roscados, puesto que primero hay que hacer el agujero con broca, ésta, al no tener punta aguda, se resbalará o empujará al fragmento, de lograrse, se corre el riesgo de un anclado asimétrico. Preferible evitarlo haciendo la transfixión por otro sitio o proceder a foco abierto.

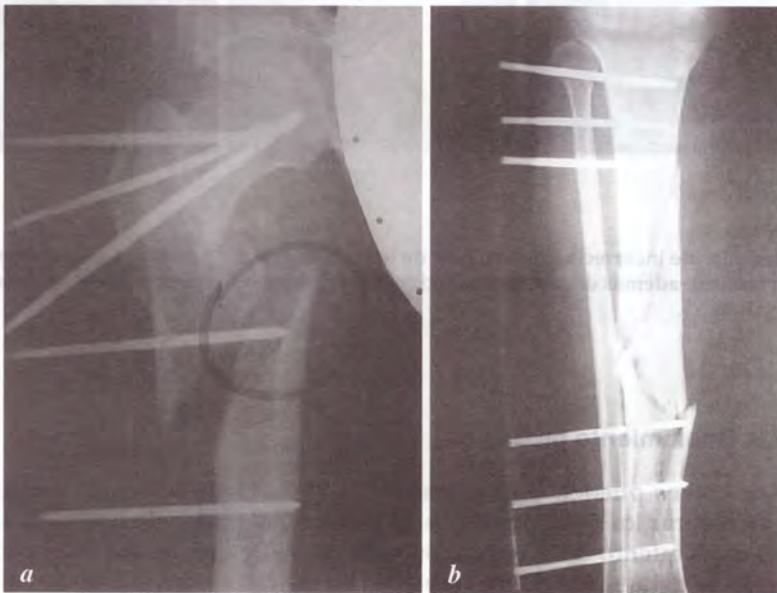


Figura 129

Siempre se corre el riesgo de empujar fragmentos -casos agudos- cuando se perfora por la zona fracturada.

3.5.3.5. Clavos no Transfixiantes Introducidos muy Largos o muy Cortos

Particularmente en los casos unilaterales, cuando no se trabaja con el tope de profundidad. En FED son factibles de corregirlos mediante radiografías antes de ser cortados. Cuando son muy largos lesionan las partes blandas por donde son proscidentes (fig.130), y cuando son cortos, no hacen presa adecuada en el hueso.

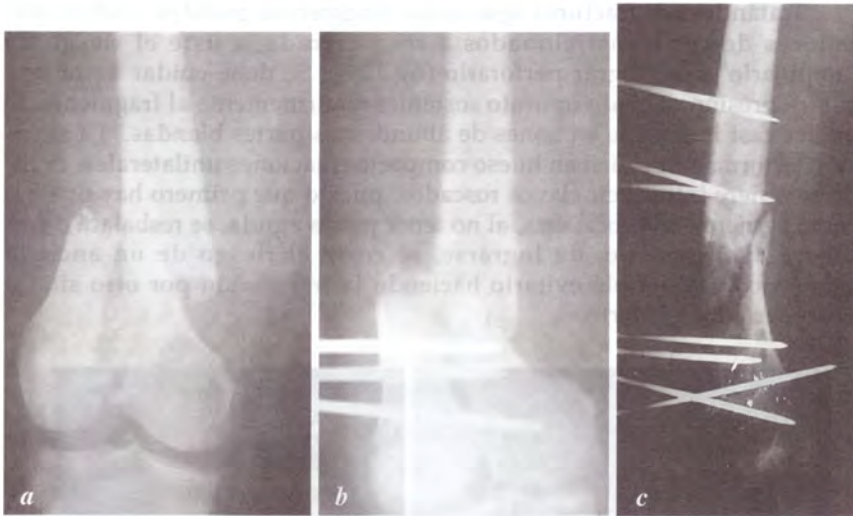


Figura 130

Dos ejemplos de incorrecta introducción de los clavos, en uno, los clavos no llegaron a la otra cortical -además de pésima reducción- (a) y (b), y en el otro, un clavo está demasiado salido (c).

3.5.3.6. Doblamiento de Clavos

Los clavos pueden doblarse si se los toma como brazo de palanca para maniobrar los extremos óseos, la presión del puño y la fuerza de las manos en el intento de la reducción es la causa de este riesgo. Esta complicación se evita si los clavos trabajan con las rótulas previamente colocadas y aseguradas entre sí, mediante un perno y tuerca, o, armados al T-C, pero sin ser ajustado.

También los clavos pueden quedar arqueados en los casos bilaterales cuando se hacen fuertes tracciones, por lo general en casos antiguos. Igualmente pueden doblarse como una "s", cuando no se sabe mantener desajustados los clavos dentro de las placas agujereadas en el intento de corregir un varo-valgo. La fuerza de doblamiento del clavo también repercute en el hueso pudiéndose fracturar (fig. 131).

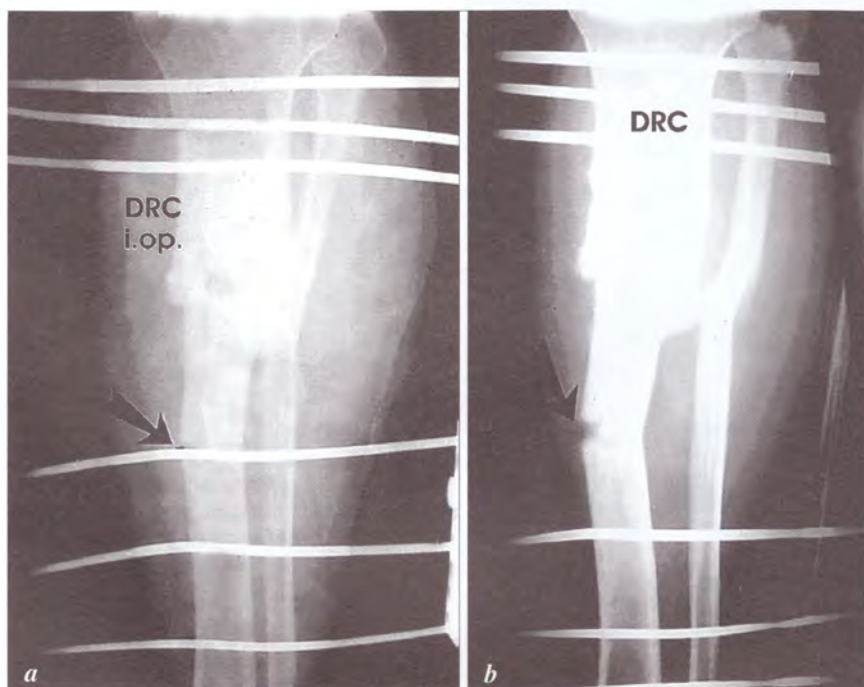


Figura 131

Caso de fractura en vías de consolidación donde, al pretender corregir el varo, sin desajustar uno de los extremos de cada clavo, se fracturó la cortical en uno de ellos (a). Por las mismas razones, obsérvese el doblamiento de los clavos en forma de "s". Se cambió de posición el clavo causante de la fractura (b).

3.5.3.7. FED Definitivo en Mala Reducción

Un riesgo intraoperatorio en FED es terminar un montaje FED *definitivo* sin estar seguro de la reducción o del posicionamiento de los clavos. Es un problema de técnica que exige su verificación radiográfica (fig.132).

3.5.3.8. Varillas Externas muy Cerca o muy Lejos de la Piel

Si las varillas externas con su en cementamiento se colocan demasiado cerca, se imposibilitará las curaciones y se producirán escaras de apoyo; igualmente, si se colocan demasiado lejos de la piel, serán un estorbo y no aseguraran una buena estabilidad del montaje, por lo que se debe cuidar la separación adecuada de unos 10 a 15 mm en el punto más cercano a la piel.



Figura 132

Pésima reducción y mal direccionamiento de los clavos. Aunque podría estar diastasada la fractura, pero en eje, de esta manera (en eje), en el futuro sólo se podrá "comprimir" para manejar bien el caso.

3.5.4. RIESGOS Y ERRORES EN EL POST-OPERATORIO

En fijación externa como en otros procedimientos de osteosíntesis, parte de la clave del éxito, está en saber manejar el caso durante el post-operatorio; realmente, **después de la cirugía de fijación externa, recién se inicia el largo camino de la curación, camino que hay que saber transitarlo.**

3.5.4.1. Inflamación-Infeción en el Trayecto de los Clavos

Se presenta más en zonas de constante movimiento, por ejemplo, en la parte proximal de marcos unilaterales de la cadera y del brazo, cerca del hombro. Aquí, casi siempre se forma una erosión periclavo que al

comienzo (post-operatorio inmediato), en pacientes obesos, asusta por el drenaje, más que de pus, es grasa del celular subcutáneo; mejora con el reposo y las curaciones diarias. Existe una relación directa entre inflamación-infección en el trayecto de los clavos y cuidados higiénicos del paciente. A mayor limpieza y a mayor reposo, menos probabilidades de inflamación. Del mismo modo, existe una relación de aflojamiento del clavo, cuanto más movimientos hace el paciente, desde el post-operatorio inmediato es más probable; igualmente, a marcos unilaterales, es más probable.

En 1985 hicimos un estudio en torno a esta complicación. Se tomaron 50 casos al azar, todos con seis clavos transfixiantes, equivalentes a 300 trayectos y a 600 agujeros, los casos fueron examinados por lo menos dos veces por semana durante dos meses. Tomamos en cuenta para considerar caso "inflamado-infectado" los siguientes parámetros: fiebre, dolor, enrojecimiento periclavo, drenaje purulento, cultivo positivo, leucocitosis, tejido de granulación periclavo y radio-transparencia periclavo en placas radiográficas tomadas en cuatro posiciones. Para considerar caso inflamado-infectado, se estimó la presencia cuando menos de un sólo parámetro persistente en un mínimo de tres observaciones. Se presentaron tres cultivos positivos (un proteus, una kliebsiella y una pseudomona), sólo un cultivo se repitió en las tres observaciones (pseudomona), tres trayectos óseos con radiotransparencia periclavo, pero no en todo el trayecto, con cultivo negativo, 22 agujeros periclavos entre enrojecimientos (19) y presencia de tejido de granulación (3), ningún caso con dolor, fiebre ni leucocitosis. Sobre 600 agujeros, tuvimos una incidencia del 3.5% de casos inflamados-infectados, y, menos del 1%, para el componente óseo. Siempre fueron procesos transitorios y reversibles a corto plazo.

Cuando existe una presión de la estructura externa sobre la superficie cutánea, sin espacio para las curaciones, suele formarse un tejido granulomatoso exuberante periclavo. Error en el distanciamiento del marco externo (fig. 143).

Otro riesgo latente -no únicamente del FED-, se encuentra en las posibilidades de infección de las heridas por donde emergieron los huesos rotos, se trata de un riesgo proporcional a las medidas curativas del médico e higiénico-curativas del paciente, desde luego no atribuibles al FED.

3.5.4.2. Rigidez Articular

Son frecuentes los equinismos en fracturas y en alargamientos de tibia por no usar la plantilla anti-equino. Se presentan rigideces por descuido en no instituir movimientos flexo-extensivos en su momento oportuno (a partir de la tercera semana para casos normales). Sin embargo, en el muslo, casi siempre se observa dificultades para la flexo-extensión de

la rodilla. En estos casos se ha notado una mejor respuesta cuando se introducen los clavos siguiendo una dirección de póstero-externa hacia ántero-interna. Contrariamente, en los casos de acortamiento, puede presentarse una aparente parálisis doxiflexiva que mejora progresivamente.

3.5.4.3. Ruptura o Aflojamiento del Marco FED (Desmontaje)

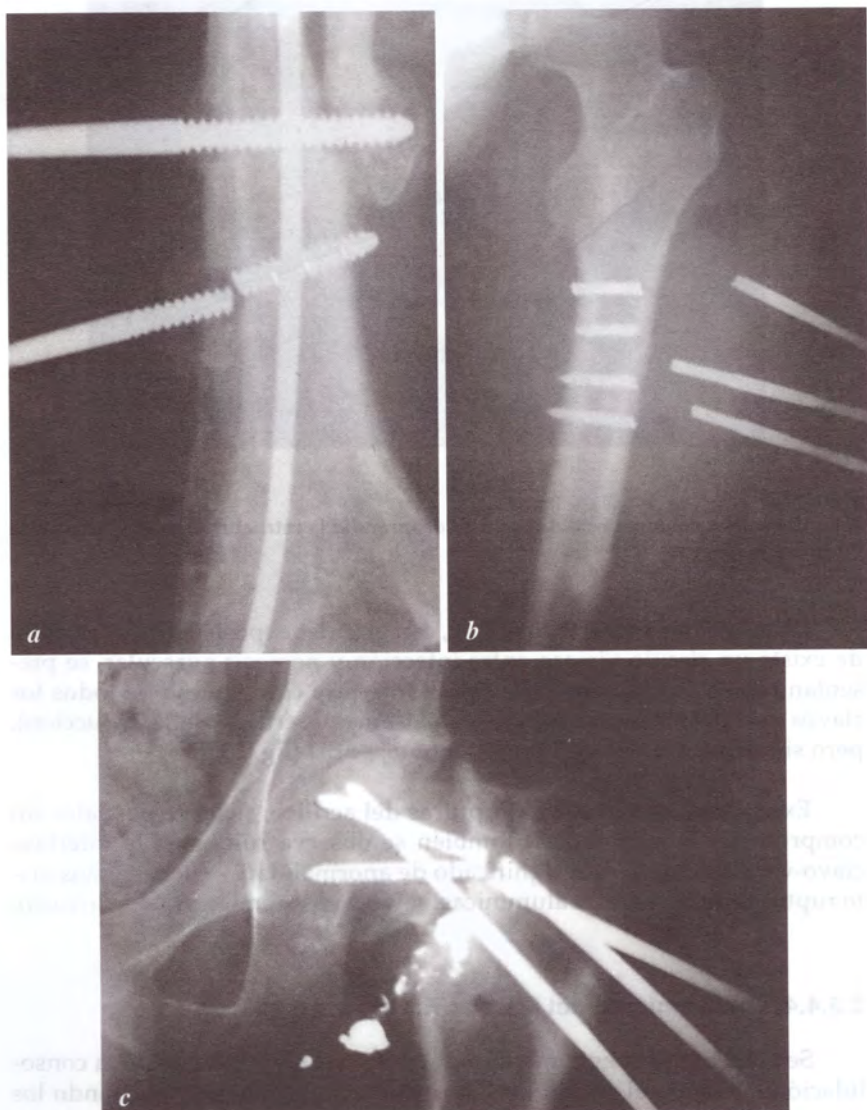
El aflojamiento del marco FED, puede presentarse en la interfase clavo-hueso o en la interfase clavo-varilla-cemento. En el primer caso, la causa de su presencia prematura, puede estar en una termonecrosis, en infecciones subliminales periclavo o en el exagerado esfuerzo inmediato del miembro afectado. La regla es que siempre está presente un ligero aflojamiento después de meses, generalmente cuando ya está presente la unión ósea. En los montajes con los clavos tensados (clavos curvos en compresión axial de los marcos bilaterales), siempre se nota dificultad para su retiro (evidencia de una buena interfase clavo-hueso). Las rupturas de clavo son raras y sólo los hemos visto en los montajes unilaterales en pacientes muy movidos imprudentes o por defectos de técnica (fig. 133). Registramos un solo caso de fisura en el aluminio en un marco unilateral a una sola barra en el fémur.

El aflojamiento en la interfase clavo-hueso es lo más frecuente y está en proporción directa con los esfuerzos y movimientos del paciente. Cuando se presenta, ocasiona un desplazamiento del montaje que puede repercutir en la propia fractura. Sucede en los marcos bilaterales cuando no se usan clavos roscados, o cuando están direccionados en paralelo y en un mismo plano. Se puede evitar introduciendo un clavo diagonal -de menor diámetro- con lo que se bloquea el futuro deslizamiento, sin embargo, el mejor recurso es recomendar al paciente un prudente reposo post-operatorio.

También puede presentarse "fisuramiento" del acrílico, cuando el paciente golpea el montaje, incluso fracturarse; sucede cuando se ha puesto poco cemento o es de pésima calidad. En general no es frecuente.

En los marcos FED "provisionales" (sólo con primer cementamiento) siempre se corre el riesgo de un progresivo corrimiento de las varillas (fig. 70).

El desprendimiento del montaje en el FED "definitivo" se ve cuando no se hace la muesca correcta en los clavos o cuando el cementado fue magro y de mala calidad (fig. 134). El cemento acrílico juega un rol muy importante en la seguridad del marco FED. Todo puede fracasar si el cemento no es bueno (pésima viscosidad, chicloso, o de rápido fraguado con burbujas), lo que impide su buen manejo. En ocasiones hemos visto "rajaduras" del cemento, pero sin desprendimiento del montaje.

**Figura 133**

Tres casos de rupturas de clavos durante la evolución. En los dos primeros (a) y (b), se rompieron espontáneamente (¿mala calidad?), y en el tercero (c), el paciente cargó confiadamente a partir de la segunda semana de operado.



Figura 134

A los dos meses del montaje definitivo, se desprendió la estructura externa. Los clavos no tenían la "muesca".

En infecciones severas, masivas, con grandes exposiciones óseas, donde existe un círculo vicioso entre infección y necrosis avascular, se presentan reblandecimientos óseos en la interfase clavo-hueso de todos los clavos con desplazamientos de los extremos (pérdida de la reducción), pero sin deformidades del propio montaje FED (fig. 135).

Excepcionalmente se ven rupturas del acrílico, siempre parciales sin comprometer la estabilidad. También se observa ruidos en la interfase clavo-varilla-cemento sin significado de anormalidad. Nunca hemos visto rupturas de las varillas alumínicas, salvo su fisuramiento (un solo caso).

3.5.4.4. Deslizamiento del Marco FED Intraóseo

Se presenta frecuentemente cuando ya casi se ha producido la consolidación o cuando el paciente es muy movido, especialmente cuando los clavos son lisos; también se ve con clavos roscados. Se ven casos donde el paciente "juega" su fijador de un lado para otro lado (lateralmente, marcos bilaterales); si esto sucede antes de la consolidación (y también para prevenirla), es útil colocar un clavo K (o dos) de manera diagonal como para evitar precisamente este deslizamiento lateral. También se ha observado (sólo en casos de alargamiento sin formación de hueso en la zona diastada), deslizamiento de los clavos de distal a proximal cuando el paciente ha apoyado cargando todo su peso precozmente (fig. 231).

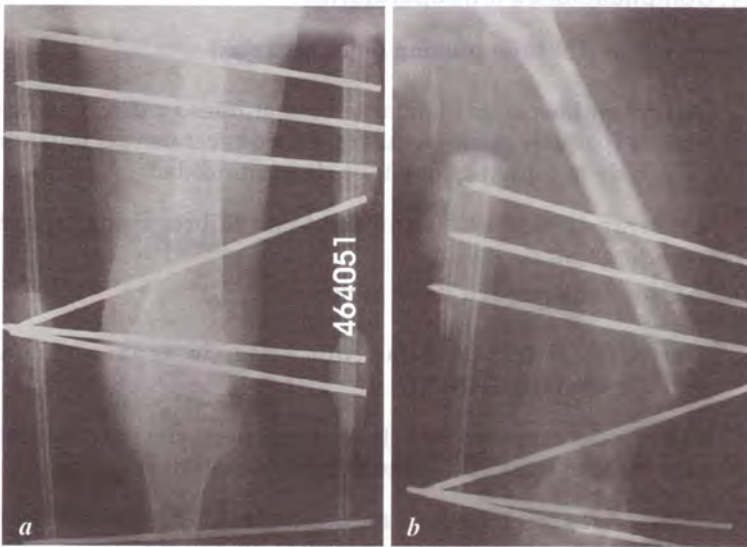


Figura 135

Fractura abierta de grado II-III, con severa infección a *Coli* en todo el muslo. La reducción fue satisfactoria, incluso con un clavo en diagonal (a). La fuerza abductora originó su desplazamiento desgarrando los agujeros óseos (clavos proximales) en el hueso reblandecido por la infección (b). El montaje FED no sufrió ninguna alteración. Esta complicación es rarísima.

En los casos donde el instrumento T-C se queda por buen tiempo trabajando, como son los alargamientos o las transportaciones óseas, se observa un aflojamiento de sus tornillos (pernos, tornillos allen), es recomendable por lo tanto su ajuste periódico. Esto también sucede con los otros fijadores.

3.5.5. COMPLICACIONES EN FED

Hablar de complicaciones en FED equivale a remitirnos a las consecuencias que devienen de los riesgos y errores ya enunciados al comienzo de este capítulo, aunados con imprevistos entre la complejidad del caso y la conducta del paciente. Las complicaciones son daños que pueden dejar secuelas irreparables y que demandan inmediato tratamiento, no obstante, a manera de resumen, ahondaremos sucintamente en las complicaciones que se nos presentaron con más frecuencia.

3.5.5.1. Complicaciones Intraoperatorias

a) Daños en los T.B (que pueden dejar secuelas)

- Atravesar las partes blandas sin tomar hueso y dañar elementos nobles (paquete neurovascular), por no hacer uso del reparo-aguja y/o de la cánula-guía y tope de profundidad.
- Deflecar el músculo (enrollarse) con la broca por no usar la cánula-guía.

b) Daño Oseo (que pueden dejar secuelas)

- Perforación intrarticular, por falta de reparo y control radiográfico (fig. 128).
- Hiper calentamiento del clavo -termonecrosis- en hueso y tejidos blandos- (fig. 126, daño de vasos arteriales).
- Fijar sin reducir o en mala reducción (camino a consolidación en mala posición), problema de técnica operatoria.

c) Daños a los Cirujanos (que pueden dejar secuelas)

- Pincharse con la punta del clavo transfixiante -riesgo de transmisión del SIDA-, por no protegerlo inmediatamente.
- Una complicación intraoperatoria (poco frecuente) fue, no lograr hacer la osteotomía completa para casos de alargamientos o de transportaciones. En algunos casos se solucionó con la fuerza de los T-C, y en otros se tuvo que volver a osteotomizar quirúrgicamente. Para evitar esta complicación, debe asegurarse la separación quirúrgica y visualizarla además por radiografía intraoperatoria.

3.5.5.2. Complicaciones en el Post-Operatorio Inmediato

a) Síndrome Compartimental

Atribuible a la severidad de la lesión o a su mal manejo, pero no al FED. Registramos dos casos en 1025 fijaciones externas realizadas por distintas causas (entre Junio 1977 a Setiembre 1991); un caso (fractura abierta de pierna) evolucionó a amputación.

b) Pronto aflojamiento del Clavo-Hueso

Ya lo hemos dicho, una movilización exagerada del miembro intervenido en el post-operatorio inmediato, particularmente cuando es un FED *unilateral*, puede ser causa de un pronto aflojamiento en la interfase clavo-hueso, indistintamente si es clavo liso o clavo roscado. Es recomendable explicar al paciente que espere movilizarse hasta el momento más oportuno (de cuatro a seis semanas en casos "normales"; más tiempo en casos complejos). *Se corre el riesgo de evolucionar a pseudoartrosis*. El aflojamiento es un inconveniente cuando se desmonta un FED provisional para hacer correcciones. En todos estos casos hay que estimar la necesidad de cambiar los clavos o todo el marco FED.

c) Infección-Necrosis de Hueso y Tejidos Blandos

Corresponde a una complicación de la propia lesión en tratamiento, no al FED. La falta de pronto manejo de los tejidos blandos (en fracturas abiertas) para lograr la cobertura ósea, origina una desecación del hueso o de tendones que, entran en el círculo vicioso de la necrosis, infección, la caída de sequestratos y la subsecuente *pseudoartrosis (no unión)*.

d) Inflamación Dolorosa en las Heridas de los Clavos

Las fallas en la apertura de la piel en los puntos de emergencia de los clavos, originan "tensiones dolorosas", o desgarros, siendo más notorio cuando los clavos tensan las partes blandas al imprimir maniobras deflexivas (fig. 136).

e) Sangrado por las Heridas de los Clavos

Poco frecuente. Le atribuimos al daño venoso o arterial producto del hipercalentamiento en el momento de la introducción de los clavos (fig.126); también al efecto mecánico con la broca durante el perforado sin el uso de la cánula-guía. Si el vaso es pequeño se resuelve espontáneamente, ya sea haciendo vendajes compresivos, punto de ligadura percutáneos, o retirando el clavo, de lo contrario se impone la opinión del cirujano vascular. Cuando el sangrado no es continuo ni abundante, es atribuible al tejido de granulación periclavo, siendo suficiente el reposo para su curación.

3.5.5.3. Complicaciones en el Post-Operatorio Alejado

- *Infección* a nivel de las heridas de los clavos. Su causa casi siempre está en la falta de higiene, latente en pacientes descuidados. Requieren antiobiotico-terapia y limpiezas quirúrgicas.

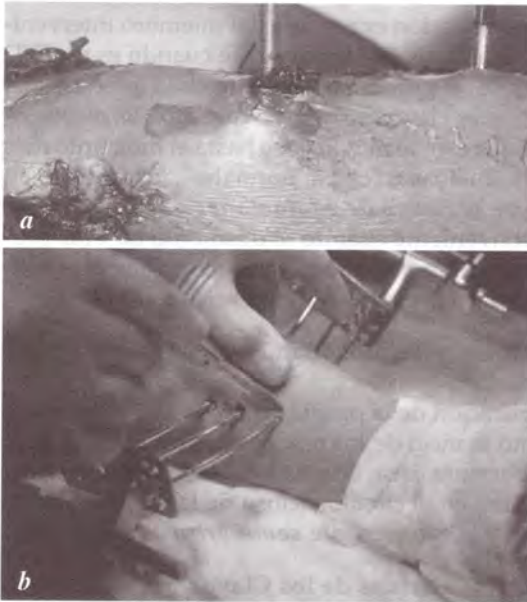


Figura 136

Estado inflamatorio por la incorrecta apertura de la piel (a). Antes de terminar debe asegurarse incidir las tensiones (b).

- **Granulomas** periclavo, cuando el marco FED se encuentra demasiado cerca de la piel, muy ceñido, no permitiendo hacer buena higiene, conllevando además el riesgo de infección. Se debe prevenir haciendo marcos holgados.
- **Necrosis avascular** de terceros fragmentos por excesiva desperiostización durante las maniobras de reducción. Son casos **que pueden evolucionar a retardos de consolidación o a pseudoartrosis**. Es una complicación atribuible al manejo de la lesión, no al FED. Otra complicación también ajena es, la refractura cuando el caso tiene poco volumen óseo y no se rellena con injertos óseos.
- **Desplazamiento** del FED y/o desplazamiento de la fractura **con riesgos de consolidación viciosa o de pseudoartrosis**. Existen dos probabilidades de estos desplazamientos, (1) por fallas de la estructura ósea, es decir fallas en el anclaje, y (2) por progresivo aflojamiento en la interfase clavo-hueso.

La primera probabilidad se ve en los casos de huesos muy osteoporóticos, generalmente en fracturas de cadera de los muy ancianos (fig. 137), o en casos de huesos blandos, friables (casos de infecciones óseas masi-

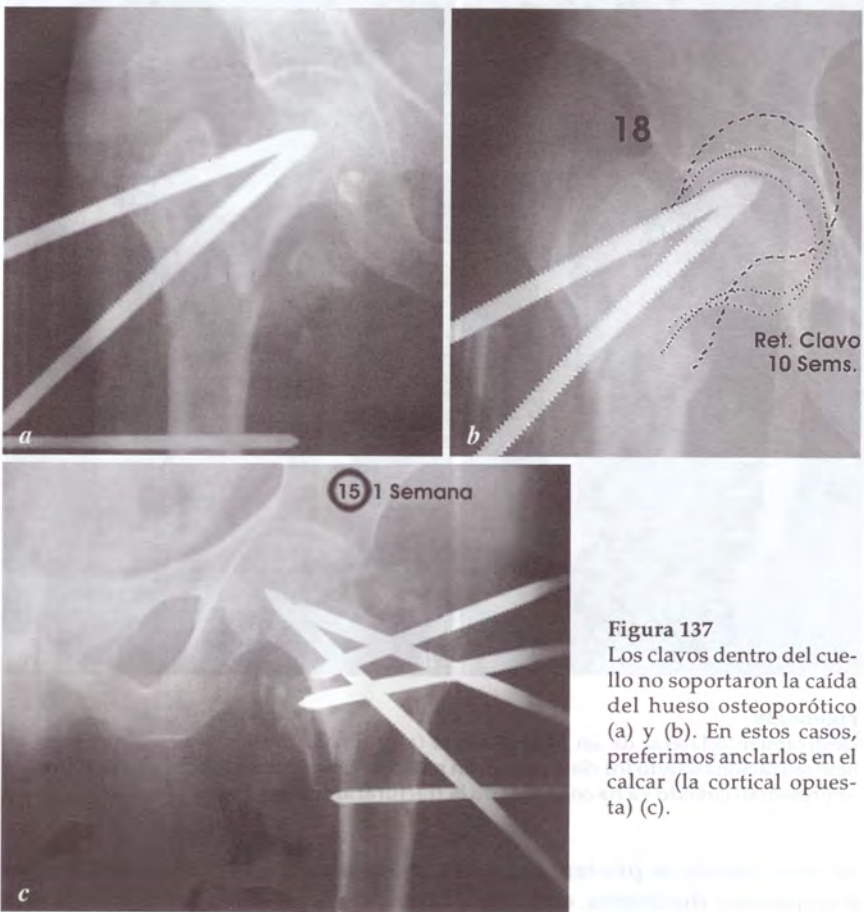


Figura 137

Los clavos dentro del cuello no soportaron la caída del hueso osteoporótico (a) y (b). En estos casos, preferimos anclarlos en el calcar (la cortical opuesta) (c).

vas, necrosis avascular), donde va cediendo al trayecto de los clavos; y la otra probabilidad sucede cuando son clavos lisos y están ubicados en paralelo y en un mismo plano. (Fig. 138). En todos los casos no existe deformidad del montaje FED, sino deslizamiento, sea del hueso (la fractura) o del marco.

El aflojamiento en la interfase clavo-hueso va acompañado de osteólisis periclavo (se observa en la radiografía) sin ser signo de osteomielitis. Puede precaverse colocando clavos extras en dirección diagonal y anclando en ambas corticales con clavos roscados que lleven pasos de hilo delgado, espaciado profundo (fig. 118). Como se ha dicho, es normal ver un aflojamiento leve en la interfase clavo-hueso al final de la consolidación, aún con clavos roscados, sin embargo, hemos observa-

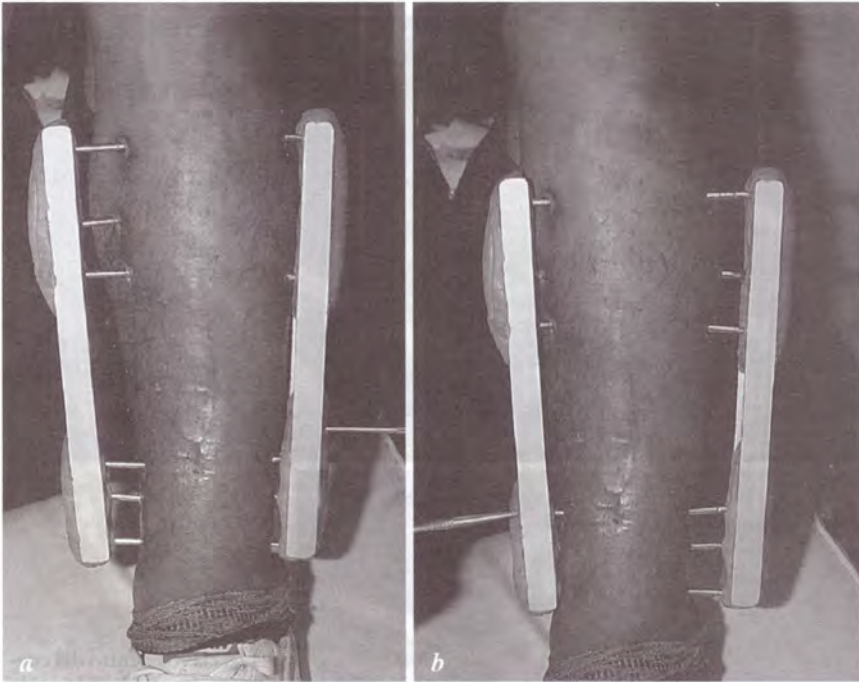


Figura 138

Deslizamiento lateral de un FED bilateral (a) y (b). Es frecuente en los montajes en neutralización cuando los clavos están en paralelo y en un mismo plano. Generalmente se presentan cuando ya ha consolidado la fractura; antes, son muy dolorosos.

do que, cuando se pre-tensan (compresión axial con los clavos proximales a la fractura, diafisiaria, en marcos bilaterales), no se aflojan y se nota una "resistencia" en el momento de su retiro (fig. 139). En pacientes vehementes, muy movedizos, siempre se observa aflojamiento en esta interfase, aún con clavos roscados, tensados o colocados en direcciones oblicuas.

El aflojamiento puede conllevar a la inestabilidad del montaje (presencia de macro movimientos continuos) con **el riesgo consiguiente de terminar en pseudoartrosis hipertróficas**.

- **Afloxamientos** con desmontajes en la interfase clavo-varilla-cemento. También lo hemos dicho, generalmente en los marcos provisionales por llevar poco cemento, o cemento de mala calidad, y/o por ausencia de la muesca. Este tipo de aflojamiento si no se vigila, también puede originar desplazamientos óseos, **terminando en consolidación viciosa** o si se acompaña de macromovimientos continuos **complicar a pseudoartrosis**.

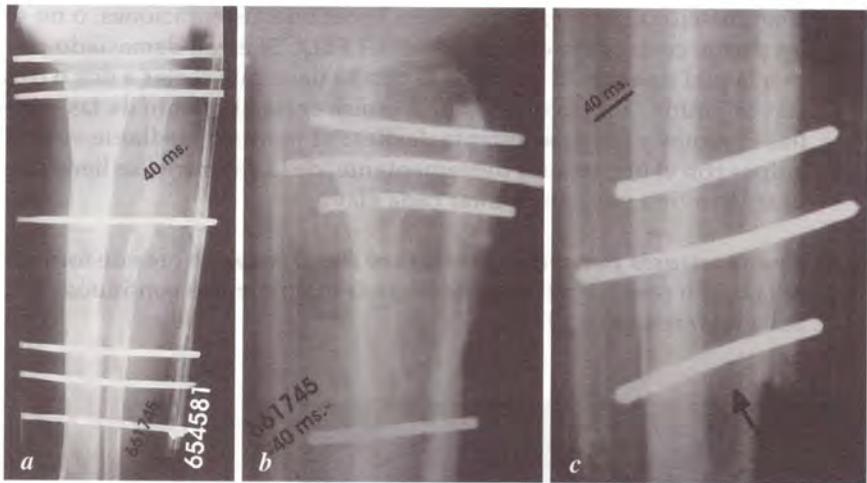


Figura 139

Fractura segmentaria fijada en compresión axial (a). El paciente portó su FED por 40 meses, no presentando aflojamientos, ni signos de osteolisis periclavo. Obsérvese la interfase clavo-hueso indemne y la ligera curvatura de los clavos (b) y (c).

- **Rajadura o rotura** del cemento en pacientes vehementes con antecedentes de repetidos golpes, o por mala calidad del cemento o de la técnica del cementado (poca cantidad). Sin mayor importancia.
- **Osteítis periclavo** por termonecrosis o por micro-fracturas (casos de pacientes muy movidos o de corrimiento de la varilla de los FED provisionales -primer encementado-), diagnosticable precozmente con la radiografía. Ocasionan dolor. Si el paciente no hace reposo ameritan su retiro y cambio de clavo.
- **Rotura de clavos** (más común en FED unilateral), relacionados con la imprudencia de los pacientes y con la calidad de la materia prima (manufacturación) (fig. 133).
- **Periostitis** en la zona de los clavos, por lo general sin manifestaciones sintomatológicas ni consecuencias patológicas. Detectadas sólo por radiografías.
- **Rigideces** articulares tipo equinismo en los casos de tibia, por la falta de aplicación de una plantilla anti-equino desde el post-operatorio. Pueden demandar a cirugía de alargamiento tendinoso.
- Otra relativa complicación se presenta cuando los **clavos** han sido colocados **demasiados juntos** entre sí (zonas epifisiarias, en

triangulación) los que, no permiten hacer buenas curaciones, o no se los puede cortar para el retiro final del FED. Si están demasiado cerca a la piel no entra la cizalla, o la cizalla tiene que cortar a dos o tres clavos juntos. En estos casos primero se corta el puente de las varillas externas y luego se intenta deslizar el montaje mediante suaves golpes con el impactador descementante, de lo contrario, se tiene que usar la trefina para desmontar cada clavo.

- ***Seudoartrosis por retiro prematuro del fijador.*** Antes de formarse la unión ósea, se retransmiten macro-movimientos continuos en la zona de fractura (fig.140).



Figura 140
Fractura abierta de grado II de trazo oblicuo que, a los cuatro meses se le retiró el FED. Tres meses después, en la radiografía lateral, aún se observa falta de unión.

- ***Seudoartrosis consecuente al gran daño traumático,*** generalmente producido por proyectiles de arma de fuego. Transcurrido el tiempo promedio suficiente para que se presente la unión ósea, no se visualiza el callo consolidante. La energía disipada destruye la vascularidad de los fragmentos conllevándolos a la necrosis avascular (fig.141).
- ***Refracturas por retiro prematuro del FED*** (fig. 142). Antes del retiro del FED, debe asegurarse la visualización tridimensional del callo óseo mediante radiografías en cuatro posiciones.
- ***Escaras de apoyo del marco FED.*** Una inusual complicación en FED es cuando su estructura externa queda demasiado cerca de la piel, lo cual no permite hacer las limpiezas de los clavos, o produce escaras por presión (mala técnica) (fig. 143). Sin embargo, sólo en zonas de relieve óseos se presenta la incomodidad, puesto que, en zonas de abundante tejidos blandos, se puede replegar con gasa sin causar escaras.

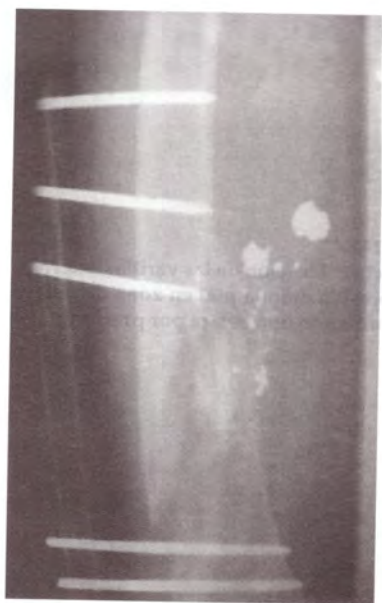


Figura 141
Fractura conminuta producida por proyectil de arma de fuego inmobilizada con un FED unilateral. Siete meses después, no se visualiza unión ósea, ni signos de aflojamiento en la interfase clavo-hueso. Se curó colocándole injertos óseos a través del FED.



Figura 142
Fractura de pierna, grupo 2, se le retiró el FED a los cinco meses, inmediatamente (a los tres días) presentó refractura (a). Se trató con otro FED a foco cerrado, consolidando cuatro meses después (b).



También las plantillas que no se aflojan, dejadas por mucho tiempo, pueden causar escaras en la planta.

Igualmente, cuando la estructura queda demasiado separada de la piel ocasiona incomfortabilidad en el paciente; por lo general, esto sucede cuando al momento de colocarlos la zona está muy hinchada, porque luego de pasado un tiempo al deshincharse, el marco queda

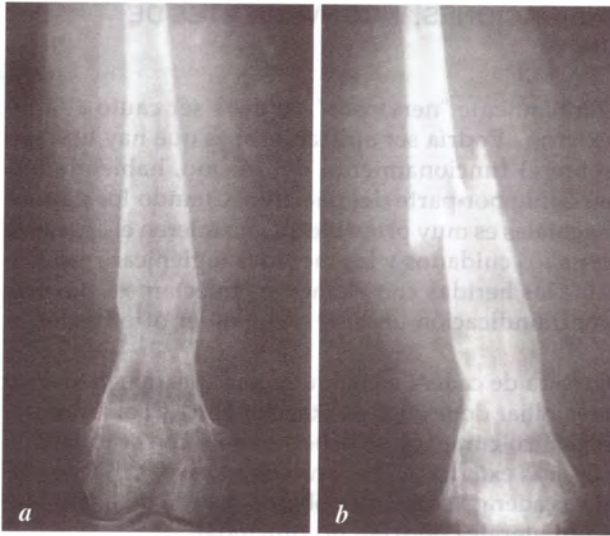


Figura 143

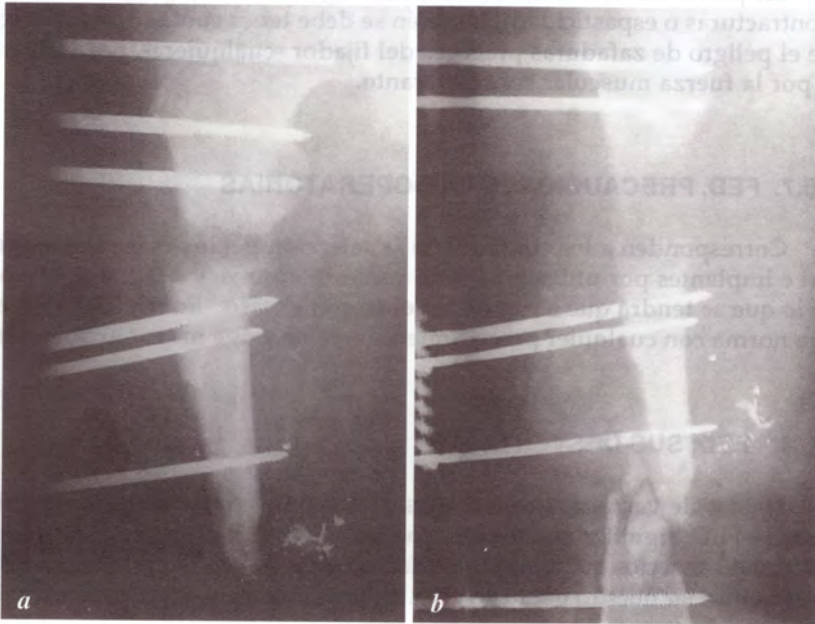
Incorrecta colocación de las varillas externas. Están presionando la piel en zona de relieve óseo, formando una escara por presión.

distante de la piel. Esto se ve más en el muslo, en fracturas de cadera de personas obesas, donde además existe un adelgazamiento posterior.

- **Edemas** pertinaces, de larga duración, particularmente en casos de mucho daño de los tejidos blandos, toman tiempo para mejorar.
- **Drenajes** tras el retiro de los clavos, como consecuencia de sequestros en anillo, producto de la termonecrosis. Curan con las limpiezas quirúrgicas.
- En casos de alargamientos o de transportación, puede **presentarse poca neoformación ósea** que demanda la colocación de injertos óseos. Otra complicación, ajena al sistema (un sólo caso), se ha visto durante la fase de rehabilitación de la rodilla, al pretender forzar el movimiento, se fracturó el hueso pero por encima de la zona alargada, de neoformación (fig. 144). También durante la fase de alargamientos unilaterales es frecuente observar la **desviación** del extremo distal que, con los mismos instrumentos T-C, se logra corregir (fig. 145).
- Finalmente, aunque no es un problema directo a FED, después del retiro del fijador, especialmente con los deportistas, se debe ser cauto con los esfuerzos de la zona curada por cierto tiempo, para evitar **refracturas por fatiga** (fig. 323).

**Figura 144**

Alargamiento óseo de cinco centímetros en metáfisis del fémur, que se complicó con rigidez de rodilla. Durante la rehabilitación se le forzó demasiado, fracturándose muy por encima de la zona alargada. El caso se manejó con otro FED, que complicó aún más la recuperación de la movilidad articular.

**Figura 145**

Desviación en varo (a) en caso de transportación unilateral (fémur). Con el agregado de otro T-C, se aumentó la fuerza, lográndose la corrección (b).

3.5.6. FED CONTRAINDICACIONES, INCONVENIENTES DE SU APLICACIÓN

En pacientes exageradamente "nerviosos", se debe ser cauto al aplicar cualquier fijador externo. Podría ser aplicable, si es que hay una minuciosa explicación sobre el funcionamiento del mismo, habiendo así, aceptación plena y consciente por parte del paciente. Cuando los pacientes sufren trastornos mentales es muy probable que no toleren el aparato y que no tomen en cuenta los cuidados y las medidas higiénicas respectivas, por ejemplo "tocarse las heridas con elementos infectantes". En este caso debería ser una contraindicación un FED o cualquier otro fijador.

En ancianos con fractura de cadera o cualquier paciente que no cuente con un medio ambiente familiar doméstico de atenciones o de cuidados mínimos de enfermería (higiénico-curativo), se debe ser cauto con la aplicación de un tratamiento por fijación externa. Para zonas donde existe mucho tejido blando, por ejemplo en cadera de pacientes obesos, habría inconvenientes porque los marcos unilaterales podrían no funcionar.

En pacientes con trastornos neurológicos, donde predominen las "contracturas o espasticidad", también se debe tener cuidado, pues se corre el peligro de zafaduras precoces del fijador -cualquiera-, precisamente por la fuerza muscular contracturante.

3.5.7. FED, PRECAUCIONES PRE-OPERATORIAS

Corresponden a los cuidados en la selección del instrumental, material e implantes por utilizar, para no verse en apuros, y a la planificación de lo que se tendrá que hacer de acuerdo con el caso. En realidad esto es una norma con cualquier procedimiento que no exige mayor explicación.

3.5.8. FED, SUS DESVENTAJAS

Hablar de ventajas y desventajas de cualquier procedimiento, en este caso de FED, significa compararlo con otros procedimientos, señalando y rescatando aspectos que a juicio podrían no ser exactos, no obstante, es obligación enunciar nuestro punto de vista. Vemos como desventaja lo siguiente:

- **Laboriosidad** para el cirujano y **disconfort** para el paciente (ansiedad, dolor) cuando se realiza el desmontaje de un FED provisional para hacer correcciones con el T-C y terminar en un nuevo FED defi-

nitivo. Nuestra propuesta es hacer todo esto de manera programada y con el paciente anestesiado o cuando menos bien sedado.

- *Nuevos costos en cemento y varillas, y costos de anestesia* cuando se trata de remover un *FED provisional*. Nos parece una desventaja relativa por el bajo precio de sus implementos, y relativo si se compara el costo-beneficio frente a otros aparatos para el mismo fin.
- *¿Técnica laboriosa o difícil?*

Probablemente resulte una técnica difícil o laboriosa para el médico inexperto que quiere iniciarse en FED, particularmente en casos complejos a trabajar con toda su instrumentación (tracto-compresor, foco cerrado). Situación que no recomendamos. Hacer FED a foco cerrado siempre toma más tiempo que bajo visión directa, y su resultado no va más allá de un simple alineamiento, salvo excepciones (fracturas de la cadera). Las maniobras del cementado siempre toman una buena parte del acto operatorio, lo cual podría considerarse desventajoso.

- Aunque puede retirarse sin anestesia un FED definitivo, no recomendamos hacerlo. Una anestesia general fugaz permite cortar los clavos con cizalla y luego retirarlos uno a uno de manera muy rápida. Esta necesidad de anestesia puede ser una desventaja.
- Una desventaja, al igual que con cualquier otro método de fijación externa, estaría en las cicatrices que dejan los clavos, ameritando a cirugía plástica posterior.

3.5.9. FED, SUS VENTAJAS

El sistema FED es una alternativa de tutoraje externo que se adapta :

- *Al trabajo mecánico* de la región por tratar,
- *A la forma anatómica* por estabilizar,
- *A la patología por curar*, (fracturas, pseudoartrosis, alargamiento, osteotomías correctivas, cadera, pelvis, etc), y,
- *A las comodidades de técnica operatoria del cirujano* (los clavos se colocan según lo que mande la lesión, no a lo que obliga el aparato).

Hacer FED no es de pasos rígidos, es versátil a la lesión y al trabajo del cirujano. Comparativamente con los otros fijadores externos, cuando

se trata de hacer un *marco FED provisional en neutralización* en cualquier medio y por cirujano poco entrenado, es simple, sus componentes son de fácil disponibilidad y económicos (fig. 146).



Figura 146

Niño portador de varias fracturas abiertas, manejado excelentemente con tres marcos FED. (Caso proporcionado por el Dr. Oscar Solís, del Hospital del Niño).

Si un cirujano compara el trabajo que demanda colocar una placa y tornillos en la tibia frente a muchos de los Fijadores Externos descritos en el Capítulo 1, seguramente pensará que con la placa el trabajo es más fácil, pero, si lo compara con un *FED provisional en neutralización*, pensará lo contrario. El riesgo-beneficio y el costo-beneficio de todo el sistema FED es altamente competitivo si se compara igualmente con el mejor de los aparatos fijadores externos.

El marco FED definitivo, bien elaborado, tiene la ventaja de no aflojarse en su estructura externa; pues, aquellos fijadores que sujetan sus clavos con mecanismos a tornillo, constantemente hay que "ajustarlos". Esto mismo sucede con el tracto-compresor cuando se lo lleva puesto por mucho tiempo en casos de alargamientos o de transportación, en los que, periódicamente, se debe revisar y ajustar sus tornillos. El montaje FED definitivo es seguro, no tiene saliencias externas, es de poco peso y poco volumen, y cuando es elaborado por un experto, su presentación exterior no tiene mal aspecto (fig. 147).



Figura 147
En pierna el FED es altamente competitivo: cómodo, seguro, de buen aspecto - (a), (b) y (c) - y económico.



CAPÍTULO 4

	1	2	3	4	
				4a	4b
I					
II					
III					

MTI MA pMA ANT →

MANEJO DE FRACTURAS ABIERTAS CON FED

4

MANEJO DE FRACTURAS ABIERTAS CON FED

- 4.1. Fundamentación. Formulación Clínica
- 4.2. Clasificación de las Fracturas Abiertas
 - 4.2.1. Historia, Principales clasificaciones
 - 4.2.2. Clasificación en FED
- 4.3. Manejo de las Fracturas Abiertas en su Momento Agudo
 - 4.3.1. Limpieza mecánica
 - 4.3.2. Limpieza Quirúrgica - Desbridamiento
 - Heridas de primer grado
 - Heridas de segundo grado
 - Heridas de tercer grado
 - 4.3.3. Manejo de las Partes Oseas - Aplicación del FED
- 4.4. Manejo de las Fracturas Abiertas Pasado su Momento Agudo
 - 4.4.1. Paciente que llega sin ningún tratamiento
 - 4.4.2. Paciente que llega ya tratado inicialmente
 - 4.4.2.1. De los Tejidos Blandos
 - Acciones curativas específicas
 - 4.4.2.2. De las partes óseas
- 4.5. Manejo de las Fracturas Abiertas Antiguas
 - 4.5.1. De los tejidos blandos
 - 4.5.2. De las partes óseas
 - 4.5.2.1. Corregir un mal alineamiento
 - Casos manejados con FED
 - Casos manejados con implantes de osteosíntesis
 - Casos con grandes desplazamientos
 - 4.5.2.2. Corregir una inadecuada inmovilización
 - 4.5.2.3. Completar un "Retardo de consolidación"
 - 4.5.2.4. Eliminación de hueso muerto e infectado

- 4.5.2.5. Rellenar la ausencia de hueso
- 4.5.2.6. Tratar una pseudoartrosis en vías de complicación
- 4.5.2.7. En zonas articulares, hacer artrodesis o atroplastias
- 4.6. Resultado del enfoque clasificatorio - Discusión
- 4.7. Cuándo amputar - Protocolo de amputación
- 4.8. Resumen de protocolo de manejo de fracturas abiertas

4.1. FUNDAMENTACIÓN. FORMULACIÓN CLÍNICA

Nosotros planteamos que para llegar a la consolidación normal (CN) de un hueso fracturado, todo el trabajo clínico terapéutico puede formularse de la siguiente manera:

$$\frac{BR + BI}{NAVS} = CN$$

Tratándose de fractura cerrada, primero tendremos que hacer una correcta acomodación de los fragmentos -buena reducción (BR)- y seguidamente, a continuación, debemos mantenerlos bien inmovilizados (BI), fijados, estabilizados o como mejor se le pueda llamar mediante algún medio (ver capítulo Consolidación). Los medios que disponemos para inmovilizar pueden ser externos (reposo, yeso, férulas), internos (implantes de osteosíntesis) o combinados (fijadores externos). Obviamente, con cualquier método o técnica de reducción e inmovilización, existe una condición biológica sine-quantum, es decir, la presencia en el foco fracturario de un normal aporte vasculo sanguíneo (NAVS).

Cuando son fracturas abiertas, además de lo anterior, tenemos otros ingredientes que aumentan o demandan mayor trabajo clínico terapéutico. Estos ingredientes son, el daño de los tejidos blandos (la *herida* en sus distintos grados [con o sin daño vascular]), la probable *pérdida de hueso* y la probable *infección*. El importante daño de vasos arteriales exige una actitud de absoluta emergencia para su reparación, en tanto que la pérdida de los demás tejidos blandos o de hueso, pueden esperar para un mejor momento terapéutico (MT). La probable infección, si bien es cierto puede "controlarse" desde el inicio del tratamiento, también es cierto que puede permanecer latente, particularmente en casos con mucha destrucción (alta energía), demandando nuevas y repetidas actitudes clínico terapéuticas.

Es decir, cada ingrediente tiene su propia o específica acción curativa, (ACE) la que el cirujano debe manejar según su presentación y/o evolución.

En este caso, todo el trabajo clínico-quirúrgico terapéutico puede ser reformulado de esta otra manera:

$$\frac{BR + BI}{NAVS} + ACE / MT = CN$$

El futuro del paciente tras el accidente dependerá en gran parte, de la suerte que lo acompañe para ser atendido en su momento oportuno, con los materiales, instrumental y equipos apropiados y por médicos entrenados para su caso. Las probabilidades de esta suerte de atención son inmensas, dependerán de las circunstancias, de los recursos, del grado de desarrollo económico-social del lugar de los hechos. La aparente "principal regla" planteada por la mayor parte de los autores, la de "prevenir la infección", realmente no funciona en la práctica en los casos que el paciente llega "tarde" (ya infectado), en todo caso, como regla, "además de prevenirla, hay que saber manejarla" (figs. 149 y 190).

El trabajo del médico traumatólogo, frente a una fractura abierta (terreno de la fijación externa), es eminentemente asistencial. Puesto que los accidentes no son previsibles, el traumatólogo debe estar preparado, como el "bombero" ante el incendio, no sólo con sus manos y conocimiento, sino, con materiales, equipos e instrumentos. Aquí está la importancia de esta subdisciplina médica que la sociedad y las autoridades de salud deben comprender. De lo contrario, poco se podrá hacer. Aunque existen otros medios para estabilizar la fractura abierta (clavo IM encerrojado, placa y tornillos, etc.) debería considerarse el procedimiento menos traumatizante, seguro, sencillo y más accesible de aplicar. Por aquí está la competitividad del sistema de FED.

Estimamos que, si previamente no se identifica de manera clara el tipo de lesión, las propuestas terapéuticas no podrán ser dirigidas ordenadamente, presentándose un estado de confusión o de aparente controversia. Nosotros, basados en estas fundamentaciones, proponemos una nueva clasificación.

4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS ABIERTAS

4.2.1. Historia - Principales Clasificaciones

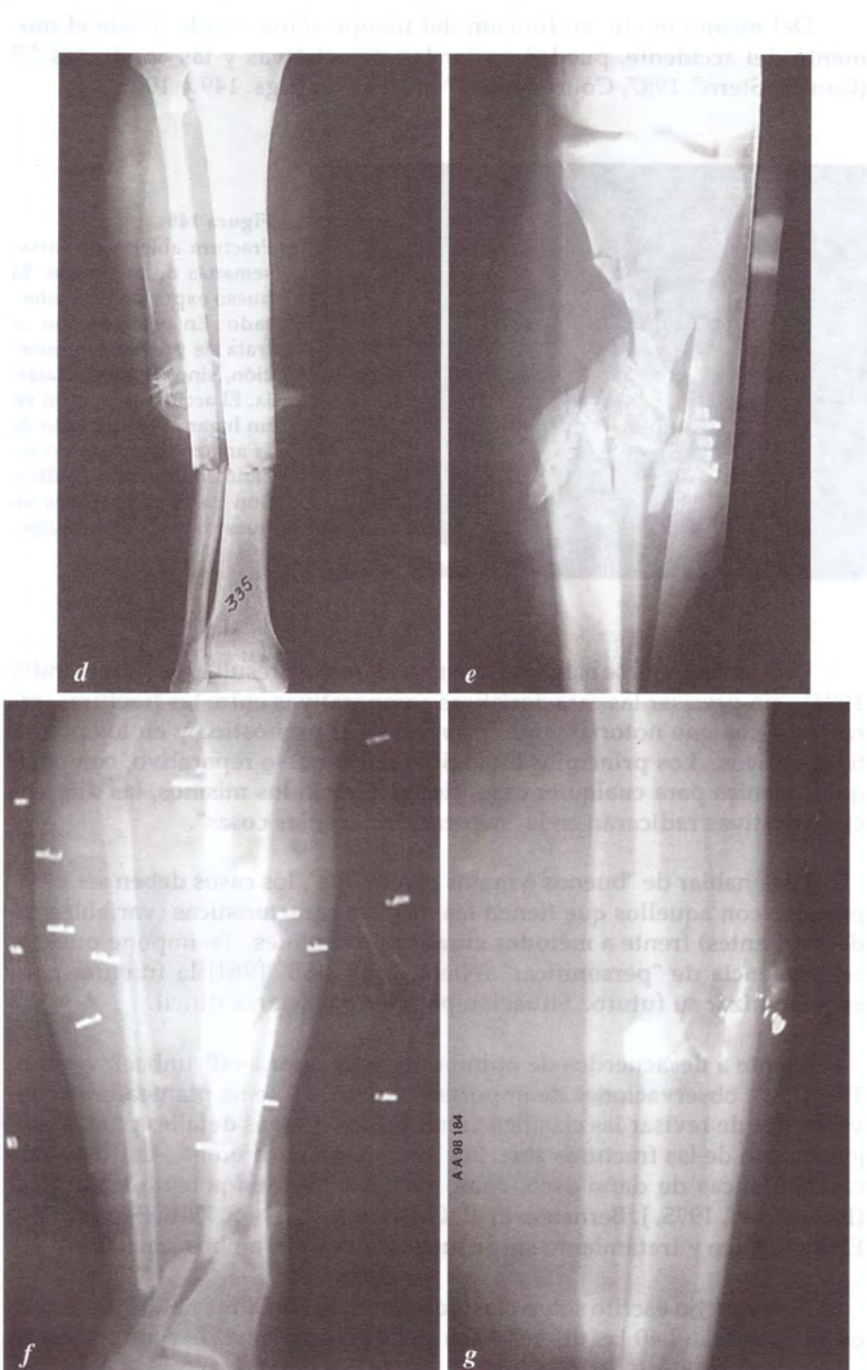
Existe una estrecha relación entre las peculiaridades o características de determinada fractura abierta con su pronóstico y esquema terapéutico. *Solamente en función de la simplicidad o complejidad, tanto del daño*

de los tejidos blandos, como del hueso, se puede proyectar la evolución, el pronóstico y las actitudes curativas, y particularmente, comparar y evaluar resultados entre los diferentes procedimientos curativos (fig. 148). Para esto sirven las clasificaciones. Una clasificación poco clara, dispareja, incompleta o con "casos inclasificables" confunden los pronósticos, los planes terapéuticos y no permiten, comparativamente, evaluar resultados entre la vasta variedad de técnicas. Las bondades o defectos de cualquier técnica sólo podrán ser precisados frente a "casos iguales".



Figura 148

Arriba, (a), (b) y (c), tres patrones frecuentes de fracturas abiertas por el daño de los tejidos blandos. En la página siguiente, (d), (e), (f) y (g), cuatro probabilidades de imagen radiográfica denotando el daño óseo o patrón de la fractura. Cualquier combinación puede presentarse. Según la combinación, podrán o no, surgir problemas, por un lado para resolver el daño de los TB, y por el otro, para lograr la reducción y fijación de la fractura. En el patrón de fractura (g) no hay nada que reducir ni hace falta fijar, no obstante, el proyectil pudo haber lesionado irreparablemente los vasos arteriales. Cada característica demanda un trabajo diferente, específico, de riesgo distinto. Por lo tanto, para comparar y evaluar resultados de determinado procedimiento curativo, los casos tienen que ser similares tanto por el daño de los TB como por el modelo de la fractura. Corrientemente los daños de los TB son manejados por el cirujano plástico, en tanto que la fractura, por el cirujano traumatólogo.



Del mismo modo, en función del tiempo transcurrido desde el momento del accidente, pueden variar las expectativas y las conductas ^{7,15} (Caudle-Stern⁷, 1987, Court-Brown¹⁶ et al, 1990) (figs. 149 y 190).



Figura 149

Fractura abierta de varias semanas de evolución. El hueso expuesto está infectado. En este caso no se trata de prevenir la infección, sino de saber tratarla. El accidente ocurrió en un lugar muy apartado de la amazonía donde no recibió tratamiento médico. Son casos frecuentes en nuestro medio de trabajo.

Corrientemente se habla de "buenos" o "malos" resultados (Coupland¹⁵, 1994), sin precisar las características comparativas entre las fracturas, características que notoriamente influyen en el pronóstico y en los planes terapéuticos. Los principios biológicos del proceso reparativo, con cualquier técnica para cualquier caso, siempre serán los mismos, las diferencias curativas radicarán en la "manera de hacer las cosas".

Para hablar de "buenos o malos resultados", los casos deben ser comparados con aquellos que tienen las mismas características (variables independientes) frente a métodos curativos diferentes. Se impone pues, la conveniencia de "personificar" (Nicoll, JBJS, 46B, 1964) la fractura para esquematizar su futuro. Situación por cierto, bastante difícil.

Frente a desacuerdos de opiniones clasificatorias (Brunback y Jones, 1994)³, y a observaciones de importantes reportes se ha planteado la conveniencia de revisar las clasificaciones buscando más detalles para el mejor manejo de las fracturas abiertas. Cada caso es diferente, tanto por las características de daño óseo, como por el daño de los tejidos blandos¹ (Robinson⁵⁰, 1995, J. Bernstein et al, C. L. Colton -J B J S, 79-B, Sep., 1997-). El pronóstico y tratamiento surge luego de evaluar ambos aspectos.

Hay mucho escrito sobre clasificaciones en fracturas abiertas. Bohler en la década del 40 las diferenciaba por el mecanismo de producción en

dos grupos: "fracturas abiertas *directas*" - de afuera hacia adentro- e "*indirectas*" -de adentro hacia afuera-. En 1957, Cauchoix⁶ y col. las dividieron en tres grados, proporcional a la envergadura del daño en general (partes blandas y hueso). Churchill¹⁷ en 1964 consideró cuatro grupos tomando en cuenta, más a los tejidos blandos. Campbell, en su clásico tratado de 1966, también las dividió en tres tipos, dándole mayor importancia igualmente a los tejidos blandos. Muller⁴¹ en 1970 las agrupa en tres grados, colocando en las de tipo III los casos "conminutivos" (daño óseo) con lesiones vasculares y nerviosas, incluyendo las fracturas por arma de fuego. Diríase, una mezcla de problema óseo con problema de tejidos blandos. Gustilo y Anderson²⁴ en 1976 también las separan en tres tipos principales, muy similar al concepto de Muller, pero haciendo mayor hincapié en la contaminación agrícola y al daño de los tejidos blandos, y remarcan hasta "siete problemas especiales" en las de grado III.

La AO^{41,43} en 1980 propone un sistema alpha-numérico codificando cinco grupos relacionando tipo de hueso, forma del trazo, ubicación y región; se incluye al daño de las partes blandas; la intención es estandarizar criterios para análisis estadístico y comparativo de resultados en lo que a osteosíntesis se refiere; según Olson⁴⁶ (1996), es incómoda en situaciones clínicas; también Oestern y Tschern⁵⁵ (1982) de Hannover, clasifican las fracturas incluyendo a las cerradas, considerando el daño de los tejidos blandos y de hueso en cuatro grados, al parecer poco práctica para retener tantas variables. En 1983 Johner y Wruhs³¹ establecen una clasificación para la tibia exclusivamente por la forma del trazo en función al mecanismo de producción y resultados con la osteosíntesis rígida.

Gustilo y Mendoza en 1984²⁶ modifican su anterior clasificación reconociendo además, tres subgrados para las de tipo III, es más detallista con el "tamaño de la herida", "grado de contaminación", "grado de compromiso de los tejidos blandos", "grado de cobertura ósea" y con el daño arterial, pero sin puntualizar en la importancia de la configuración de la fractura o trazo (importante para avisorar la estrategia de reducción e inmovilización); está dirigida al pronóstico de probable infección, no unión y/o amputación sin visualizarse un esquema terapéutico para cada sub-grado. Como en la anterior clasificación, el reporte hace resaltar el problema de la complicación infecciosa y la efectividad de la antibioticoterapia cefalosporínica y de aminoglucósidos.

Lange (1985)³⁶ también toma en cuenta tres grados relacionados básicamente a las partes blandas, muy similar a las gradaciones anteriores, las de III grado las subdivide en tres subgrados, (a) con pérdida ósea o muscular o con lesión de nervio o de tendón, (b) con lesión arterial, y (c) amputación traumática. Esta última gradación, de hecho ya no es una fractura abierta.

Reportes recientes (Brumback³, Agosto 1994) de estudios-encuestas respecto a esta última clasificación de Gustilo, dan un margen de discordancia del 40% recomendando cautela en su uso. La Cruz Roja Internacional en 1988 (Coupland)¹⁴ también plantea una clasificación, pero atribuible básicamente a los tejidos blandos, a las características de la herida (Robin Coupland, World J. Surg. 1992) que, cuando van acompañados de fractura, son codificados igualmente en un sistema alfa numérico muy *sui-generis*. Esta clasificación reconoce casos inclasificables. Sus autores (Coupland)^{13,15} reclaman que no hay cómo medir los buenos o malos resultados y que un "buen resultado" tiene un considerable componente subjetivo del cirujano.

Cuando empezamos a trabajar en fracturas abiertas con FED, nosotros seguimos la corriente de Muller (Manual de Osteosíntesis AO, 1970)^{41,42} diferenciándolas en sus tres grados clásicos, sin embargo, ya en la práctica clínica encontramos dificultades para compatibilizar entre lo fácil o difícil de la imagen radiográfica con lo sencillo o complejo del aspecto de la herida. Igual nos sucedió con la clasificación nueva de Gustilo-Mendoza, pero más confundidos con los sub grupos A, B y C de las de Grado III en lo que se refiere al manejo óseo, esto es, en relación a lo difícil o sencillo de la reducción y la estabilización. Un punto de vista de debate compartido por algunos autores (Robinson⁵⁰, 1995; Olson⁴⁶, 1996). Además, chocamos con una realidad distinta de donde proceden estas clasificaciones (Suiza, USA), pues, la mayor parte de nuestros casos eran atendidos "más allá de su momento agudo", con días o semanas de evolución (figs. 149 y 190). Obviamente, nuestros resultados debían ser "pobres", pero no pobres por incompetencia de la metodología de trabajo. Aquellas clasificaciones que se basan en "subjetividades", pueden fallar.

La clasificación de fracturas en "estables" e "inestables", se lleva por la descripción radiográfica, sin embargo, la condición de *estabilidad* depende de las *fuerzas* que puedan o no alterar precisamente esta condición de estabilidad. El medio inmovilizador por utilizar juega el rol fundamental en el control de estas fuerzas. Si la fuerza no altera nada, la fractura se considera "estable". Si la fuerza altera su posicionamiento, entonces se habla de "inestabilidad". Por lo tanto, el medio inmovilizador, cualquiera que fuera (interno, externo o combinado) es el elemento que permitirá o no la presencia de ciertas fuerzas que alteren el posicionamiento de los fragmentos fracturados. Una fractura aguda de la diáfisis tibial conminuta, con pérdida de hueso estabilizada con un fijador externo bilateral, resiste mejor (fuerzas derivadas de la flexo-extensión de la rodilla y tobillo) que estabilizada con una placa o con un yeso funcional debajo de la rodilla. Esta forma clasificatoria, simple, sin precisar la variable *fuerza*, en función del medio inmovilizador, nos parece inconsistente.

Clasificación en FED

Tratándose de fracturas abiertas de grandes huesos, nosotros planteamos cruzar de manera objetiva, la imagen radiográfica descriptiva diafisaria o articular con el aspecto clínico también descriptivo -sin subjetividades- de la herida, tomando en cuenta simultáneamente el "momento del tratamiento inicial".

Para el problema manejo óseo (reducción e inmovilización), es decir, en lo que se refiere a la imagen radiográfica, nosotros las clasificamos de menos a más, según las dificultades para el logro de su reducción y estabilización. Las ubicamos en las columnas verticales, dentro de un sistema de coordenadas y abscisas (fig. 156).

Para las zonas diafisarias -no articulares- reconocemos cuatro grupos:

- 1) **GRUPO 1 o FRACTURAS SIMPLES**, aquellas que siempre tienen un solo trazo, grande, principal, como las transversas (lisas o dentelladas), oblicuas (cortas, medianas o largas), transverso-oblicuas, o espiroideas, que son fáciles de contactar sus extremos y fáciles también de inmovilizarlas con muchos medios de fijación. Pueden presentarse acompañadas de pequeñísimos fragmentos, mecánicamente, sin importancia al trazo principal. En zonas metafisiarias o yuxta epifisiarias suelen presentarse telescopadas o encajadas. El riesgo de necrosis ósea avascular es remoto. Las denominadas fracturas incompletas (Rose⁵¹ et al, 1988) las consideramos como un sub-grupo dentro de este rubro. (fig. 150).

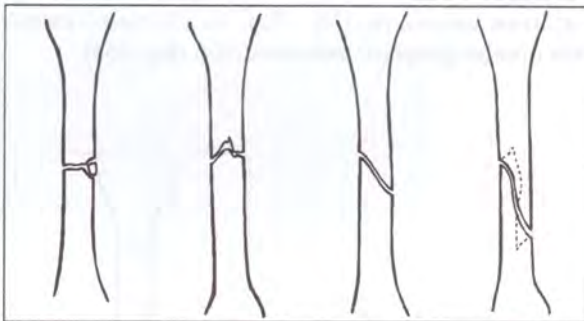


Figura 150

Grupo 1, fracturas de trazo *simple*, con una sola línea fracturaria principal, tipo transversa con pequeño fragmento, transverso-oblicua y espiroidea. Son las más frecuentes (cerca del 50%). En este grupo consideramos a las fracturas incompletas (fig. 148, g).

- 2) **GRUPO 2 O FRACTURAS CON UN TERCER FRAGMENTO GRANDE**, por lo general de forma triangular o en "una ala de mariposa", muy común sobre todo en la tibia a vértice medial; aquí, comparando con las fracturas anteriores, se nos complican las maniobras de intento de reducción, y lo mismo pasa con los medios para estabilizarlas, además, si se desperiostiza demasiado el fragmento (durante las maniobras quirúrgicas, para el intento de reducción y estabilización) se corre con el peligro de la necrosis avascular (fig. 151).

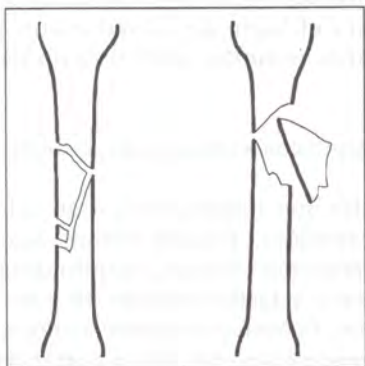


Figura 151
Grupo 2, fracturas con *un tercer fragmento grande*, generalmente en forma de una ala de mariposa. De frecuencia similar a las moderadas conminutas (15 al 18%).

- 3) **GRUPO 3 O FRACTURAS SEGMENTADAS**, representadas por aquellas que presentan trazos fracturarios en dos niveles, cada nivel con su propia configuración, poco frecuentes. Cuando están desplazadas exigen destreza y experiencia para acomodar y fijar "ambos niveles" demandando amplias incisiones y mucho manoseo quirúrgico; aquí también se corre el riesgo de aislar todo el segmento intermedio y complicarlo con trastornos vasculares (fig. 152). El problema es más serio si en uno de los niveles presenta conminución (fig. 153).

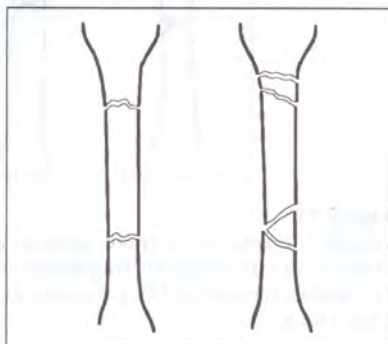


Figura 152
Grupo 3, fracturas *segmentarias o fracturas con trazos a dos niveles*, cada nivel con su propia configuración. Son los menos frecuentes (cerca del 7%).

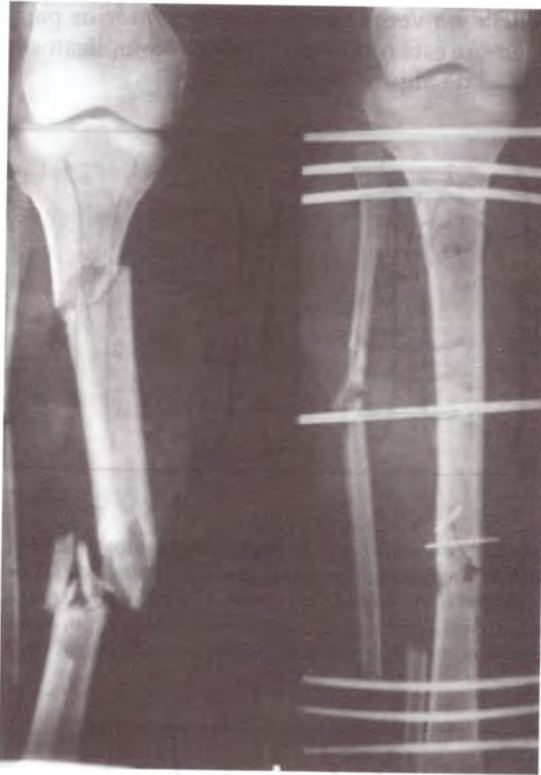


Figura 153

Grave fractura abierta segmentaria presentando en el nivel inferior conminución; fue manejada en su momento agudo lográndose reducir e inmovilizar, mediante fijador externo y clavos K para los pequeños fragmentos; el caso evolucionó a pseudoartrosis en el nivel inferior.

- 4) **GRUPO 4 O FRACTURAS CONMINUTIVAS**, nos referimos a aquellas con múltiples fragmentos que toman, cuando menos, todo un tercio o más de un tercio diafisario. Las subdividimos en dos subgrupos:
- a) **"Moderadas conminutas"**, cuando tienen "pocos" fragmentos, tres o cuatro, grandes, "tentadores" y factibles de reducirlos "a foco abierto" con cierta exactitud (armables como un rompecabezas), (fig. 154) y
 - b) **"Gran conminutas"**, aquellas con muchísimos fragmentos grandes y pequeños (por aplastamiento o estallamiento) incluso con pérdida de sustancia ósea, donde es realmente imposible intentar una exacta acomodación, salvo su "simple alineamiento" (fig. 155). Afortunadamente las "moderadas" conminutas son las más frecuentes. En todos los casos, aún para el médico más experimentado, son un reto lograr su perfecta acomodación y estabilización, demandando por lo

general experiencia y a veces varios actos operatorios para conseguirlo, y siempre está rondando el peligro complicatorio de la avascularidad de algún fragmento.

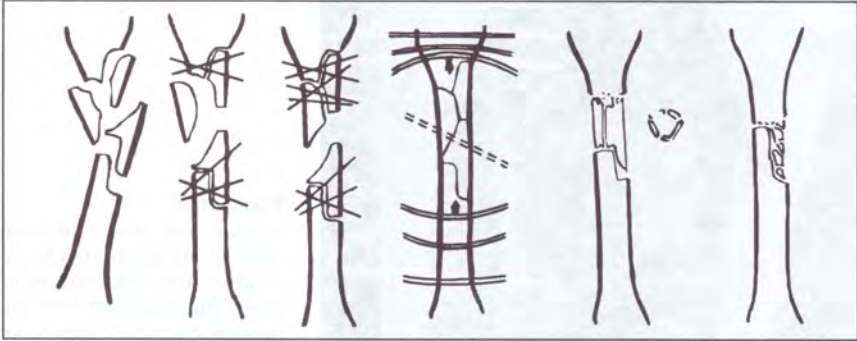


Figura 154

Grupo 4, sub-grupo "a", "*moderadas conminutas*", de pocos fragmentos, grandes, con posibilidades de transformarla a "trazo simple" y hacer una reducción exacta, incluso bajo compresión axial (Veáse figs. 109, 172 y 186). Cuando son trazos longitudinales son difíciles de reducirlos. También consideramos en este grupo, aquellas que, teniendo múltiples fragmentos, sus extremos principales permiten una buena área de contacto.

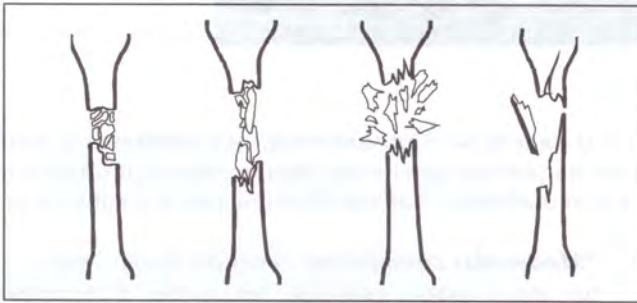
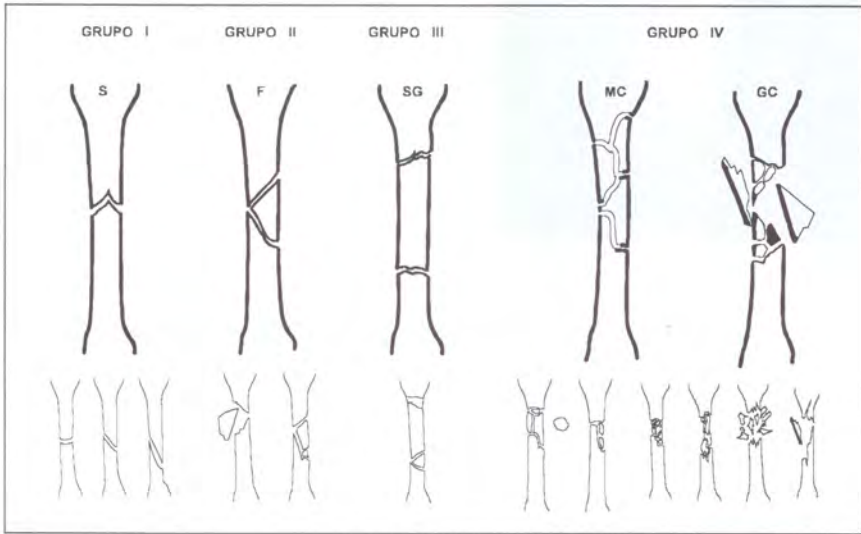


Figura 155

Grupo 4, sub-grupo "b", "*gran conminutas*", de muchísimos fragmentos, incluso con pérdida ósea, sólo con posibilidades de alinearlas. Afortunadamente poco frecuentes (cerca del 8%).

En los casos "*moderadas conminutas*", el médico por lo general está tentado a intervenir (reducción y fijación quirúrgica), corriéndose un alto riesgo de complicar con avascularidad de los fragmentos. Los trazos 2, 3 y 4 corresponderían a las denominadas "*inestables*" o "*complejas*".

Son cuatro grupos cuyas características representan, de menos a más laboriosidad, destreza, experiencia, y sofisticación tecnológica para alcanzar la reducción, la estabilización, el relleno del defecto, y por lo tanto, la formación del callo óseo consolidante (fig. 156). Las fracturas incompletas (subgrupo del Grupo 1, Simples) no demandan trabajo para reducir las ni para estabilizarlas (figs. 148 "g" y 157).



	1	2	3	4	
				4a	4b
<i>b</i>					

Figura 156
 Conjunto de los cuatro Grupos por la forma del trazo con sus principales variantes (a). Representan, de menos a más, mayor laboriosidad para lograr la reducción y la estabilidad. Los ubicamos en las verticales (b) dentro de un sistema de coordenadas y abscisas.



Figura 157

Fractura incompleta, sub-grupo del grupo 1. Son producidas generalmente por proyectiles.

Para las FRACTURAS ARTICULARES tomamos en cuenta sólo dos grupos:

- 1) FRACTURAS ARTICULARES SIMPLES, aquellas con uno o dos trazos definidos, de franca factibilidad, de acomodación exacta sólo por la vía quirúrgica, directa, e inmediata; de buen pronóstico (100% de opciones en casos agudos) para la función articular (fig. 158), y
- 2) FRACTURAS ARTICULARES CONMINUTIVAS, aquella de múltiples trazos, incluyendo las impactadas con hundimiento, a considerar también dos subgrupos:
 - a) "*Moderadas conminutas*", tienen pocos trazos, grandes, de relativa probabilidad de ser armadas por la vía quirúrgica, requieren de osteosíntesis mínima y ayuda artroscópica; 50% de opciones de reconstrucción exacta, aún siendo casos agudos; de pronóstico reservado (fig. 159) y
 - b) "*Gran conminutas*" tienen muchísimos trazos, con grandes hundimientos y hasta con pérdida ósea, imposibles de ser reducidos, sin opciones de reconstrucción exacta; son casos en los que únicamente se puede hacer un *simple alineamiento* a foco cerrado, de pésimo futuro para la función articular (100% de opciones a complicarse con artrosis a corto plazo) (fig. 160).

Cualquier trazo articular, que se pretenda reducir y fijar más allá de la segunda -tercera semana ("casos antiguos"), tendrá un pronóstico más crítico. Del mismo modo, cuando la articulación es profunda (cadera, hom-

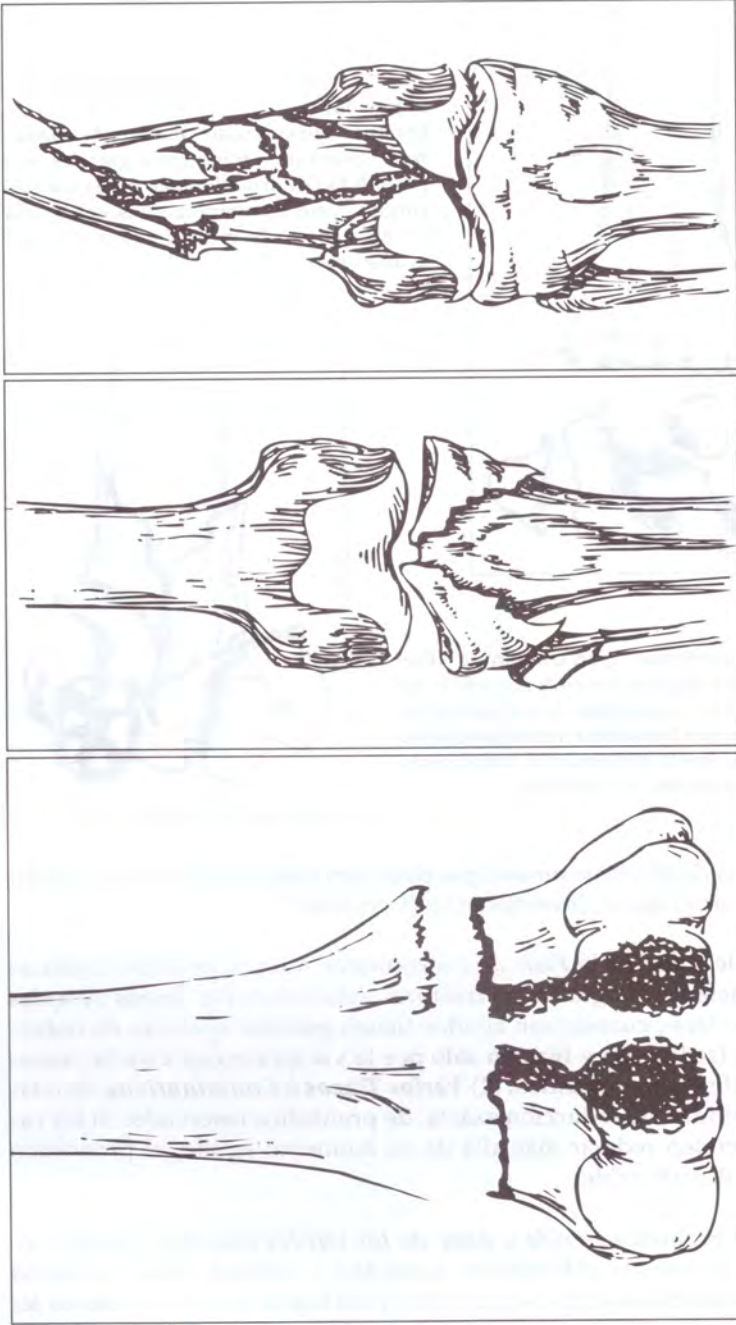


Figura 158
Fracturas intraarticulares simples. Presentan uno o dos trazos bien definidos que comprometen la superficie del cartilago hialino, factibles de reducirse en el 100% por la vía directa (quirúrgica). En el esquema (c), la fractura extrarticular (supracondílea) es conminativa (4b), factible de una reducción tipo "alineamiento".

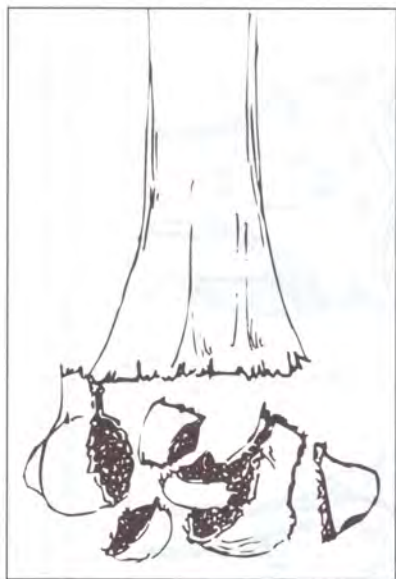
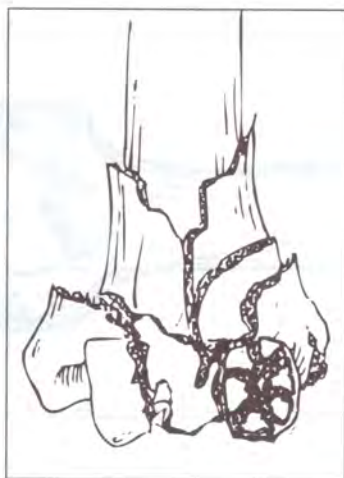


Figura 160
Fractura intraarticular "gran conminuta". Presenta múltiples fragmentos en la superficie del cartilago hialino, imposibles de ser reducidos. Sólo ameritan una transitoria inmovilización en alineamiento, hasta proponer el tratamiento definitivo (artrodesis, artroplastía).

Figura 159
Fractura intrarticular "*moderada conminuta*". Son varios fragmentos grandes, con posibilidad de armarlos sólo por la vía quirúrgica como un rompecabezas, con ayuda de elementos de mini-fijación y/o por artroscopia.



bro), las vías de abordaje no siempre permiten comodidad para ver, reducir y fijar; por lo tanto, desmejoran su pronóstico.

En las lesiones de la *Fisis de Crecimiento*, nuestra posición clasificatoria es exactamente igual a las fracturas articulares, (1) *Trazos Simples* -hasta dos o tres-, cuando son agudos tienen grandes opciones de reducción exacta (reducción y fijación sólo por la vía quirúrgica directa, inmediata), son de buen pronóstico, (2) *Varios Trazos o Conminutivos*, de relativa probabilidad de reducción exacta, de pronóstico reservado. Si los casos se pretenden reducir más allá de su momento agudo, el pronóstico también es desfavorable.

Para el problema *herida o daño de los tejidos blandos*, también tomamos en cuenta las dificultades (cantidad y calidad -tipos- de actos operatorios necesarios) que se requieren para lograr la curación de los tejidos blandos. Las diferenciamos simplemente en tres grados, consideran-

do la extensión y profundidad "en tercios" del segmento afectado y aunque no sea demostrable su continuidad con el hueso roto, resulta útil y práctica para los fines de pronóstico y tratamiento. Las ubicamos en las horizontales de nuestro cuadrículado:

- **Heridas de primer grado** corresponden a lesiones de mínima expresión, cuya amplitud y profundidad no pasa de un centímetro, pequeñas, con mecanismo de adentro para afuera, de muy baja energía, bordes limpios, nítidos, sin evidencia de aplastamiento. Son el margen extremo del más mínimo daño externo - visual - de los tejidos blandos (fig. 161).



Figura 161

Herida de Grado I, el hueso sale de adentro afuera por una pequeña brecha.

- **Heridas de tercer grado** aquellas producidas por transferencia de alta energía. Son de mecanismo de afuera hacia adentro. Afectan zonas extensas y profundas, su distancia toma más del tercio del segmento afectado. Se presentan en forma de avulsiones miocutáneas, grandes colgajos deflecados, severos aplastamientos o magullamientos, verdaderas atricciones o moleduras de amplias áreas incluyendo a veces al paquete vásculo nervioso y generalmente con pérdidas de tejidos blandos (fig. 162). Cuando la extensión es a predominio sólo superficial, su pronóstico mejora.



Figura 162

Heridas de Grado III. Son amplias y en profundidad, toman más del tercio del segmento afectado, generalmente con pérdida de TB, con gran exposición ósea. Obsérvese tres ejemplos con daño óseo diferente. En (a), de trazo simple, donde el cirujano intentó una fijación con placa y tornillos; en (b), con pérdida de hueso -más de diez centímetros-, y en (c), fractura incompleta (PAF), sin ningún problema de reducción y de estabilización; las dos últimas manejadas con inmovilización externa.

- **Heridas de segundo grado**, son todos los estados intermedios entre las descripciones anteriores, con mecanismo de producción de afuera adentro, cuya extensión y profundidad no abarca más del tercio del segmento afectado. Son de amplia gama de probabilidades de presentación, al parecer sujetas necesariamente a la "subjetividad descriptiva" del cirujano; aquí planteamos la presencia de "sub grados" de un lado para aproximarlas a las de "primer grado", y del otro para aproximarlas a las de "tercer grado" (fig. 163).

Cualquier grado de herida corre el riesgo de tener daño arterial importante. Son tres grados, cuyas características representan de menor a mayor laboriosidad para el logro de la reparación de tejidos blandos; a mayor daño, mayor riesgo de secuelas disfuncionales y estéticas.



Figura 163

Herida que puede ser tipificada de Grado II, se nota profunda, sin pérdida de tejidos blandos. Su extensión abarca menos del tercio del segmento.

Estos tres grados, por el daño de los tejidos blandos, ubicados en las barras horizontales entrecruzándose con las columnas verticales por las formas del trazo, nos dan una mejor precisión en el marco de probabilidades pronósticas y de conductas o esquemas terapéuticos (fig. 164). A cada casillero se le puede dar un puntaje, el cual aumentaría cuando además existe daño neuro-vascular. Nuestra experiencia nos dice que, es bastante difícil tipificar con exactitud una herida de II grado, sin embargo, podemos encasillarla entre grado I-II, o, entre II-III. Hay ocasiones, en que una herida tipificada como grado II en el momento de su examen, pasa a ser de grado III conforme avanzan los días. El daño vascular, si bien es cierto es más factible de hallarse en las de "tercer grado", también es cierto que puede presentarse en fracturas de "primer grado", incluso en fracturas cerradas. (Howard³⁰, Sanders⁵³).

Un "grado más", sale del cuadro. Obviamente, ya no es una fractura abierta, se trata de amputación traumática.

Actualmente, frente a una fractura expuesta, con el dominio de la parte ósea mediante los fijadores externos (firme fijación, transportación), el problema más serio está precisamente en el daño y manejo de las heridas de

	1	2	3	4	
				4a	4b
I					
II					
III					

Figura 164

Cruzando los tres grados de daño de los TB con el patrón de la fractura podemos encasillar o "personificar" la fractura abierta. Las más serias son las de tercer grado (última horizontal)

tercer grado. Si bien es cierto que esta área se transfiere al cirujano plástico, estimamos que el cirujano traumatólogo debe explorarla un poco más para completar el reto de tratamiento de la fractura abierta.

Finalmente, para ambas clasificaciones (tejidos blandos, hueso), siempre tomamos en cuenta el tiempo transcurrido desde el instante del accidente hasta el momento del tratamiento inicial (momento terapéutico):

- **Momento Agudo (MA)**, hasta la sexta u octava hora. Situación donde sólo se encuentra contaminación, no infección, estructuras todavía viables vascularmente, presencia de cuerpos extraños libres, estructuras reparables por cirugía no compleja, de fácil manejo. Son los casos corrientemente atendidos en los servicios de emergencia o, en el terreno de la guerra o de desastres naturales. Los cirujanos deben estar lo suficientemente preparados como para atender las respectivas actitudes curativas, tras el accidente producido. Casos de competencia conjunta con los cirujanos de guerra.

- **Pasado su momento agudo (pMA)** después de la octava hora, hasta la tercera-cuarta semana. Situación en estado infectado, tejidos en vías de necrobiosis, paciente con defensas disminuidas o con evolución simplemente espontánea favorable. Aquí el cirujano ya no actúa tanto como "emergenciólogo". Si son los primeros días, el caso puede estar ya en la fase final de una gangrena isquémica o infecciosa y quizá deberá tomar decisiones como la de amputar, o deberá aceptar el estado complicatorio en formación y planificar su solución.

- **Antiguas** (ANT), aquellas más allá de la tercera-cuarta semana. Situación con tejidos retraídos inelásticos, groseros desplazamientos, callo fibrótico interpuesto, exposiciones óseas con sequestros en formación. Para el cirujano tratante es un reto afrontar estos casos, cuando en ellos no hay evolución favorable. Precisamente estas fracturas "antiguas" y "pasado su momento agudo", son las que predominan en lugares donde no se cuenta con recursos - Tercer Mundo, nuestro caso -; son los pacientes a ser manejados por el cirujano traumatólogo, sin competencia del cirujano de guerra (fig. 149).

De esta manera intentamos "personificar" la fractura, cuadriculando su posición en concordancia con el momento de su tratamiento inicial. Verdaderas variables independientes, manipulables por el cirujano (fig. 165).

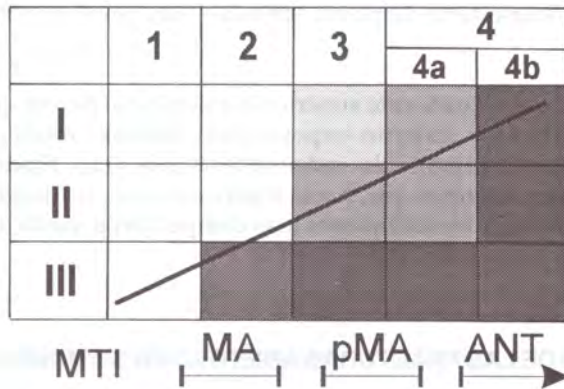


Figura 165

Si a cada casillero se le indentifica además por el "momento del tratamiento inicial" (M T I), resulta claro que, los casos más difíciles por resolver serán los "antiguos" de la horizontal inferior y hacia el extremo derecho. Contrariamente, hacia el extremo superior izquierdo -encima de la diagonal-, se encuentran los casos más sencillos; los resueltos con cualquier procedimiento curativo, aún sin ser caso agudo.

Cuando más se acerque al extremo inferior derecho, peor será su pronóstico y demandará mayor tiempo, mayor número y complejidad de actos médico-quirúrgicos para alcanzar su curación, por aquí se encuentran los casos que, con cualquier técnica o procedimiento y con los mejores cuidados, siempre existirá el riesgo complicatorio, desde infecciones, pseudoartrosis, déficits motores, hasta la propuesta de amputaciones; no pueden ser complicaciones atribuibles al cirujano o a la técnica empleada; tampoco puede haber sentimiento de culpa frente al fracaso, pues, es tal el daño, producto de la tremenda energía transferida, que se debe enfrentar

paso por paso su evolución. Un grado más en ambos entrecruzamientos, como lo hemos dicho, significa que el paciente llega sin el miembro, es decir una amputación traumática, fuera de nuestro cuadrículado clasificatorio.

Por el contrario, cuanto más se acerque el caso al extremo superior izquierdo, más fácil será su tratamiento (menor número de actos y más sencillos de ejecutar), las opciones de recuperación con cualquier técnica se acercan al 100%, los riesgos complicatorios serán casi nulos, en todo caso, podrán ser atribuibles a negligencia médica o a negligencia del propio paciente. Por aquí funcionan los términos de "buenos o malos resultados" comparando procedimientos curativos (a iguales o distintas técnicas).

Se trata de un cuadrículado que permite al médico aproximarse a lo real desde el primer examen. Esquema bastante ordenado para establecer comparaciones de resultados entre diferentes procedimientos de técnica operatoria. Incluso sirve de pauta - ayuda - para resolver problemas médico-legales.

Acercándose al cuadrante superior izquierdo, tal parece que cualquier medio inmovilizador (externo -reposo, yeso, férulas-, interno -implantes de osteosíntesis- o combinado -osteosíntesis más yeso, fijación externa-) podrá ser eficaz, mientras que, hacia el otro extremo, la fijación externa es uno de los medios inmovilizadores más competitivos, particularmente en la pierna (fig. 166).

4.3. MANEJO DE LAS FRACTURAS ABIERTAS EN SU MOMENTO AGUDO

Corresponde a los casos que se atienden dentro de las seis u ocho horas de producido el accidente. "Momento de Oro", desde los conceptos de Friedrich²⁰. Sólo tocaremos el tema de la fractura abierta. Entendemos claramente que los politraumatizados corresponden a otro capítulo de mucho mayor importancia, ajeno a esta descripción.

Supuestamente, una vez recogido el herido del lugar de los hechos y trasladado por algún medio, llega al ambiente hospitalario, con férula, vendaje o una simple cubierta. Inmediatamente se toman muestras de sangre y se instala una vía para venoclisis. Se procede con analgésicos, sedación, antibioticoterapia y profilaxis antitetánica. Si el enferulado lo permite (antes de descubrir), se toman las radiografías correspondientes. Hecho el primer examen en el tópic, se colocará torniquete, sólo si se sospecha profusa hemorragia por lesión de vasos importantes. Luego, con un apósito sobre la herida, pasa a la sala de operaciones.



Figura 166

Fractura a varios trazos que compromete casi toda la diáfisis ("gran conminuta") con pequeña herida (I grado). Verdaderamente la fijación externa es un excelente medio para inmovilizar estos casos; el trauma operatorio agregado es mínimo si se compara con cualquier método de osteosíntesis interna.

Enfatizamos que, en cualquier grado de herida, incluso en fracturas cerradas, puede presentarse la ruptura de un vaso arterial importante, lo cual siempre será prioritario; esta complicación no es de exclusividad de las heridas de tercer grado (III-C de Gustilo). Ante una evidente lesión arterial que requiere de inmediata reparación, lo recomendable es estabilizar la fractura, incluso puede ser necesario hacerlo acortando el hueso para dar facilidad de aproximación de los extremos arteriales, posteriormente, si se logra el éxito, se procede con el alargamiento del hueso hasta recuperar su longitud.

4.3.1. Limpieza Mecánica

Una vez anestesiado el paciente, se inicia un prolijo lavado con agua y jabón - con cepillo - de todo el miembro afectado, si se usa jabón quirúrgico, se lava incluso la propia herida. Se usa agua estéril impulsada a chorro para que por rebose, se eliminen de adentro hacia fuera los cuerpos extraños; varias veces. En zonas vellosas se procede con el afeitado. Es útil un lavado final agregando una cuarta parte de agua oxigenada al agua estéril. A continuación se asepsia con alcohol yodado el campo operatorio, excluyendo la herida, y se colocan los campos quirúrgicos. Cambio de guantes de los cirujanos.

4.3.2. Limpieza Quirúrgica o Desbridamiento

El término "*desbridamiento*", al parecer se arrastra desde la época de Teodorico (1205-1295), sin embargo, recién en el siglo XVIII, Carl Reyher (1847-1890) le dió importancia (cirujano de guerra del ejército ruso, quien hizo las primeras publicaciones). Fue precisado por Joseph Desault. El CICR (1995) sustituye el término por las palabras excisión, incisión y hemostasia.

El desbridamiento se inicia haciendo hemostasia, prosiguiendo sin torniquete. Se repite el lavado a chorro profundo en las partes blandas como en el hueso con agua estéril o solución fisiológica. A mayor severidad, mayor cantidad de veces. Se seca bien toda la herida y se examina. El desbridamiento propiamente dicho, consiste en buscar y retirar los cuerpos extraños y en eliminar con tijeras, bisturí y pinzas todos los tejidos con apariencia de estar desvitalizados o casi desprendidos. Para reconocer el estado viable muscular, es útil recordar la regla de las cuatro "c" (color, circulación, contractibilidad, capacidad de sangrar). No se extraen los fragmentos óseos, salvo aquellos muy pequeñitos totalmente sueltos sucios, contaminados. Los otros fragmentos pueden ser perfectamente "guardados" - sin desprenderlos de sus tejidos blandos - en el interior de las partes blandas viables a manera de "banco", en todo caso para ser utilizados en el futuro como injertos.

Debe repetirse insistentemente las observaciones de los probables tejidos desvitalizados y cuerpos extraños para extraerlos. Como se ha mencionado en el párrafo anterior, la reparación de los vasos importantes (troncos arteriales principales) es prioridad número uno en cualquier clase de herida. Siempre habrán heridas que al cirujano más experto lo mantendrán en dudas, "áreas de vitalidad", obligando a una expectación de su evolución en los días siguientes. Para el hueso, esto es mucho más difícil y puede tomar meses la delimitación de zonas muertas. Sólo después de la limpieza y el desbridamiento, se puede precisar el grado exacto de la herida. El uso de la fluoresceína para ver tejidos blandos muertos en trabajo de emergencia, no es práctico.

- Heridas de Primer Grado

Puede ser necesario agrandarlas en forma generosa para investigar y hacer fasciotomías y aprovechar la misma herida, según los casos, para intentar una reducción e inmovilización a "foco abierto" de los extremos fracturados (véase manejo de las partes óseas). Se deja dren laminar o preferible tubular, desde el plano profundo y se sutura el celular subcutáneo y piel.

Si se tiene dudas de la vitalidad de los tejidos antes de la sutura, puede colocarse únicamente puntos de aproximación para cubrir tendones y hueso y dejar la herida abierta. Nosotros recomendamos esta conducta

para aquellos cirujanos que todavía no tienen experiencia en tratar fracturas abiertas. La herida dejada abierta podrá suturarse posteriormente (cierre diferido) bajo la supervisión de un traumatólogo más experimentado o del cirujano plástico, como parte de cirugía programada. La terapia antibiótica puede ser por vía oral. (Knapp³², 1996)

- Heridas de Segundo Grado

Corresponden, como hemos dicho, a una gama indescriptible de probabilidades de presentación (entre las de "primer" y "tercer" grado). También puede ser necesario agrandarlas, haciendo incisiones siguiendo al eje del miembro. Si se detecta signos de magullamiento en la cubierta cutánea, se aborda por otro lado, pues se corre el riesgo de hacer más daño, originando extensas áreas necróticas.

Se pondrá mayor atención en buscar tejidos desvitalizados, en hacer fasciotomías, revisiones profundas, eliminación de cuerpos extraños. Podrá ser necesario recortar algunos milímetros de los bordes de la herida ante la evidencia de "aplastamiento", igualmente esto se hará a mayor tiempo transcurrido. Se hacen nuevos lavados a chorro y del mismo modo se aprovecha la herida para acomodar y fijar los fragmentos óseos a "foco abierto" (Véase manejo de las partes óseas). Se deja drenes profundos y se intenta suturar sólo el celular subcutáneo y la piel, asegurándose de estar *sin tensiones*, si es necesario haciendo incisiones de descarga sólo para cubrir hueso y tendones. Ante la sospecha de "tensiones" o dudas de la vitalidad de los tejidos sólo se colocarán puntos de aproximación (de piel) para cubrir hueso o se deja la herida abierta para programar un "cierre diferido". Tratándose de lesiones por proyectiles de arma de fuego (baja velocidad), estas heridas podrán ser agrandadas para examinar su interior, donde la onda de choque puede haber desvitalizado tejidos o la succión cavitaria haber depositado cuerpos extraños; no se suturan. Como en el párrafo anterior, si el cirujano es poco experimentado es preferible dejar la herida abierta. Se cubre con apósitos y se hace un suave vendaje.

- Heridas de Tercer Grado

Corresponden, como se ha dicho, a los tremendos destrozos de los tejidos blandos, producto de la transferencia de grandes energías en el instante del impacto entre el objeto y el miembro. Son el extremo opuesto a las heridas de primer grado. Son lesiones tanto en profundidad, como en extensión. Por lo general existe pérdida de tejidos. Son heridas con amplias exposiciones óseas, a veces con visualización del paquete vaso-nervioso. Siempre hay signos de aplastamiento o magullamiento y muchos cuerpos extraños; el extremo máximo (máxima expresión) correspon-



Figura 167
Herida de segundo grado. Después del desbridamiento, se ha suturado con puntos aislados cada colgajo.

de a verdaderas "moleduras" de todos los tejidos, incluyendo hueso y paquetes vásculo-nerviosos que, si bien no llegan desprendidos (amputación traumática), puede ser inminente una radical eliminación. La limpieza mecánica y el desbridamiento debe hacerse con más atención a la extirpación de tejidos desvitalizados. Hay que recortar todo lo que se ve casi desprendido. No se retiran los fragmentos óseos, salvo los muy pequeños, sueltos y sucios. Cuando se prevé un acortamiento, se aprovecha la herida para hacer la reducción y fijación de la fractura (véase manejo de las partes óseas).

En estas heridas no se cierra nada (fig.168), aunque podría ponerse uno que otro punto de aproximación, sin tensión, entre piel y músculo, para no dejar expuesto el hueso ni tendones; puede suturarse sobre zonas sangrantes donde se ve menor daño. Tratándose de amplios colgajos con dudas de sufrimiento, se les quita toda la grasa subdérmica y se sutura sobre el lecho de aparente vitalidad y servir de "cubierta biológica transitoria". Se cubre con apósitos y suave vendaje.

Ante la presencia de tejidos "molidos" circunferencialmente que incluye hueso, músculo y el paquete vásculo nervioso -desechos-, no queda más que dos alternativas: (1) Heridas de II Grado, se acorta el miembro, eliminando gran parte de tejidos blandos y hueso -con reparación arterial tipo anastomosis térmico terminal-, o, (2) Heridas de III Grado, se termina en una amputación abierta. En manos de expertos -cirujanos plásticos- y con recursos estas heridas podrían ser cubiertas con injertos libres de piel (Tukiainen⁵⁶ y cols., 1994, Mirzoyan⁴⁰, 1996).

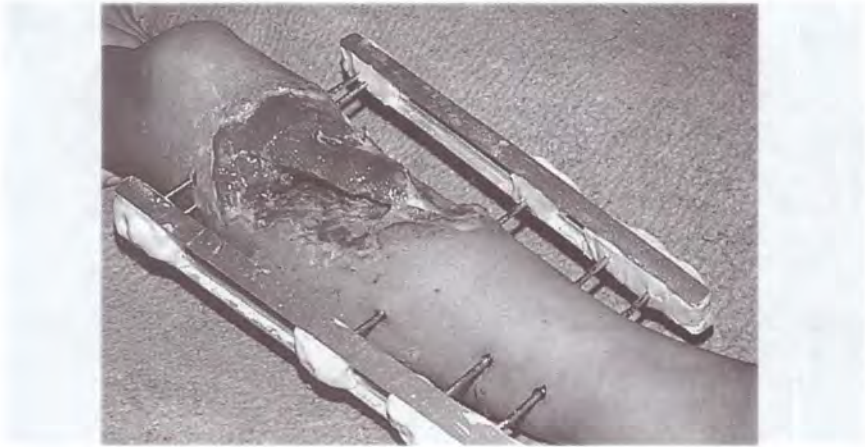


Figura 168

Herida de grado II-III. Después del minucioso desbridamiento la herida queda abierta.

4.3.3. Manejo de las Partes Oseas - Aplicación del FED

Tratándose de zonas diafisarias en huesos largos, siendo el cirujano poco experimentado, y el cual sólo cuenta con el "set descartable", incluso cuando no se tiene radiografías, recomendamos para todos los casos, hacer un *"alineamiento"* y una *"fijación"* (unilateral o bilateral, según el caso) *en neutralización o en ligera distracción con un montaje provisional* (sólo primer encementado sin corte de clavos). De acuerdo con Jorgensen (Advances in Ext. Fix, Year Book Medical Publishers, 1980) es preferible hacer una fijación externa imperfecta, que una pésima fijación interna.

Se debe tener cuidado, antes de elegir los puntos de introducción de los clavos, con la brecha de la herida, podría suceder, que luego el clavo impida la sutura. Para evitar esto, previamente se juntan los bordes de la herida con dos o tres puntos transitorios para identificar el sitio apropiado de la introducción del clavo. Siempre existirán casos con grandes pérdidas de tejidos blandos por lo que no quedará más opción que introducir los clavos por la zona cruenta. Esto no es peligroso ni contraproducente, pues la herida, si tuvo buena limpieza, empezará a granular alrededor del clavo, incluso a epitelizarse sin infección ni otros trastornos. El metal del clavo no promueve la infección ni la necrosis avascular (fig. 169).

En *fracturas intrarticulares*, y en la *fisis de crecimiento* de niños, si el *trazo es "simple"*, a través de la herida fracturaria se intentará siempre una *"reducción perfecta"*, aún con *osteosíntesis* (mínima, tornillos de



Figura 169

Los clavos fueron introducidos por zona cruenta, sin embargo, el proceso de granulación y epitelización no fueron alterados.

compresión interfragmentaria, clavos K entrecruzados, etc.) y se combina con un FED *provisional en neutralización*; *si el trazo es conminutivo o con pérdida de hueso*, sólo se hará un alineamiento y un montaje FED *provisional*, inmovilizando la articulación en posición funcional (fig.170).



Figura 170

Fractura expuesta de grado II, conminutiva intra-articular de rodilla. Los trazos comprometen ambas epífisis. Sólo se hizo "alineamiento" y fijación externa bilateral en neutralización.

Este manejo de las partes óseas, es más que suficiente para el tratamiento inmediato del caso ("momento agudo"). Correspondería al trabajo del cirujano de guerra, o al cirujano emergencista en casos de desastres naturales (atención masiva). En estas condiciones el paciente podrá ser derivado a un centro más especializado y con recursos, o el mismo cirujano podrá controlar y continuar el tratamiento según evolución.

Si el cirujano tiene mayor experiencia y cuenta con el tractor-compresor (no para casos de atención masiva, donde se requiere prontitud en los tratamientos), puede optar por las siguientes conductas:

- Fracturas *diafisarias, cuyos trazos pertenecen a los grupos 1,2 y algunas de los grupos 3 y 4a (trazos reductibles y comprimibles)*, después de lograr la exacta reducción, se hace compresión axial. Si es marco unilateral, la compresión axial, es "relativa" con algunos o todos los clavos. Si es montaje bilateral, la compresión se hace con los clavos proximales al foco fracturario, dejando en neutralización los clavos extremos y a juicio del cirujano, se termina con un FED *definitivo o provisional* (fig. 171). El "marco provisional", será más conveniente para las heridas de segundo y tercer grado, pues podría ser necesario su desmontaje para trabajar las partes blandas. En los trazos oblicuos, deslizantes, inestables a la fuerza de compresión axial, se puede complementar con osteosíntesis mínima (tornillos o con alambres K), para soportar la compresión axial; lo mismo se hace en las fracturas con fragmentos (grupos 2 y 4a), pero en todos los casos *evitando* su desperiostización. Las fracturas segmentarias, aunque pueden trabajarse por niveles, resulta práctico reducirlas por tracción bipolar y luego alinear la porción segmentaria; las moderadas conminutas, se intentan transformarlas en una de trazo simple, armando los fragmentos en cada extremo (fig. 172).

- *Fracturas diafisarias cuyos trazos pertenecen a los grupos 4b y algunos del grupo 3*, en cualquier clase de herida, sólo "alineamiento" con o sin ligera distracción y FED *provisional* (fig. 173). En las heridas II-III con pérdida de tejidos blandos, se intentará un FED en acortamiento (figs. 180, 242, 243 y 244).

4.4. MANEJO DE LAS FRACTURAS ABIERTAS PASADO SU MOMENTO AGUDO

Corresponde a los casos que llegan para su atención, después de ocho horas o varios días de producido el accidente. Existen varias probabilidades, (1) que el paciente no haya recibido ningún tratamiento, (2) que el paciente haya sido manejado de acuerdo con nuestra descripción anterior, (3) que el paciente haya recibido otro tipo de manejo de los tejidos blandos

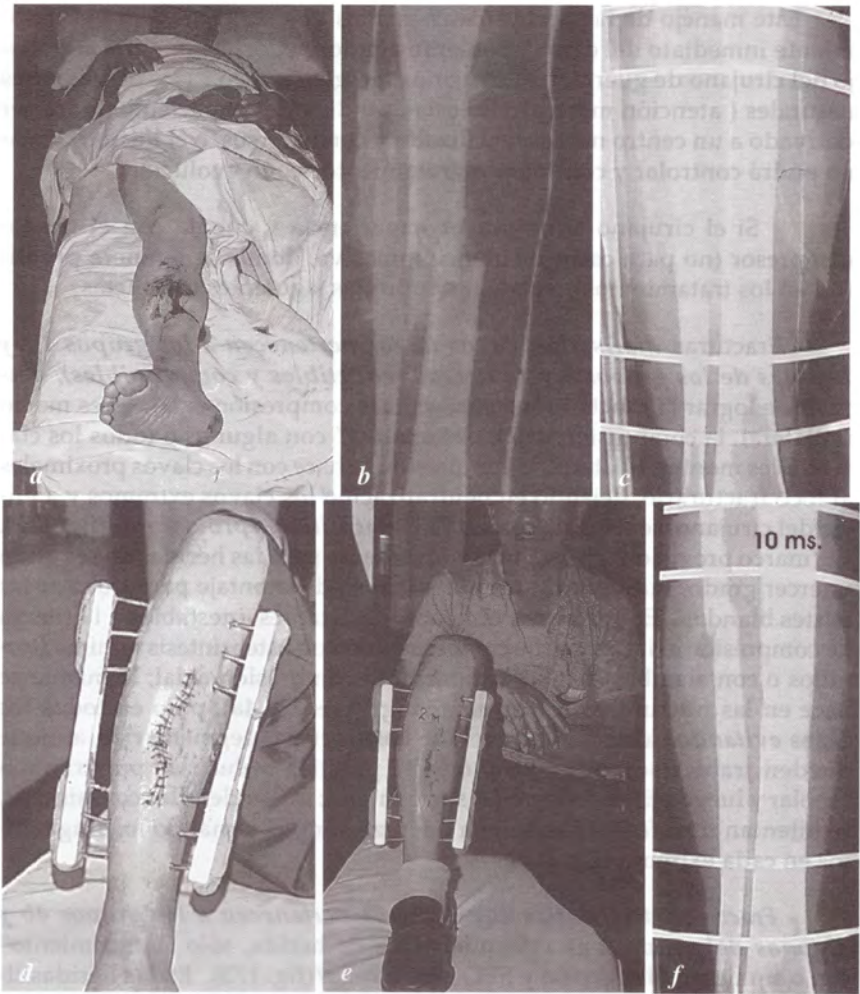


Figura 171
Fractura abierta de primer grado, con tercer fragmento (a) y (b), manejada en su momento agudo. Después del desbridamiento -con ampliación de la herida-, se hizo la reducción por la misma brecha y se inmovilizó con un FED bilateral en compresión (c) y (d). La movilidad articular fue buena desde el postoperatorio (d) y (e). A los diez meses de evolución se observa "consolidación per primam"(f).

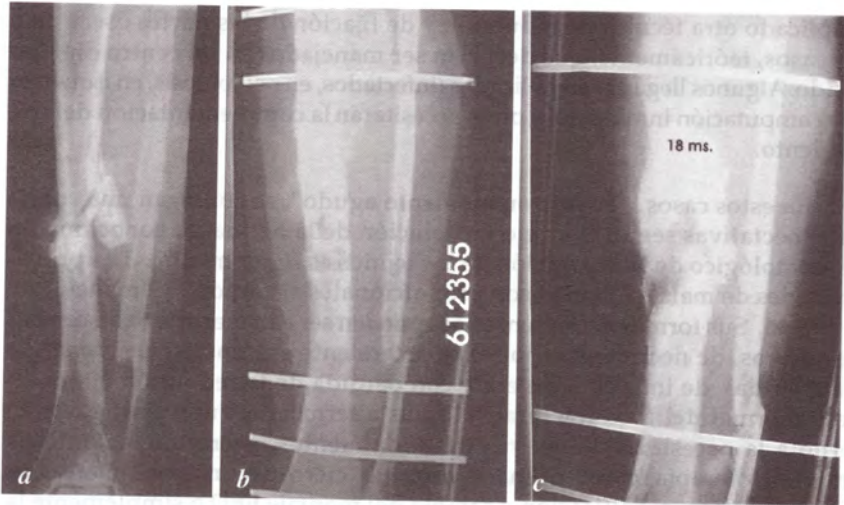


Figura 172

Fractura moderada conminuta (a), donde el cirujano ha intentado armar los fragmentos, ayudándose con alambres de K y bajo compresión axial (b) (obsérvese la curvatura de los clavos). Esta reducción conlleva un alto riesgo de complicación con necrosis avascular de los fragmentos (c). A los 18 meses necesitó secuestrectomías e injertos de esponjosa.

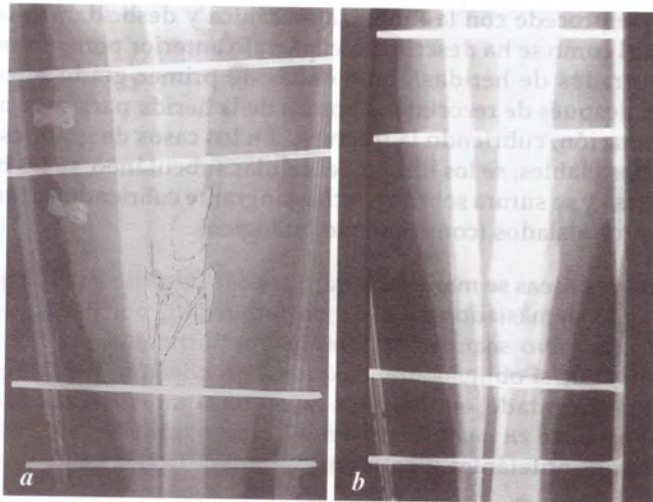


Figura 173

Fractura cerrada, conminuta "4b" (gran), inmovilizada a foco cerrado con FED bilateral en neutralización. Completa consolidación a los diez meses.

y aplicado otra técnica de reducción y de fijación de las partes óseas. Son los casos, teóricamente, que deberían ser manejados en un centro especializado. Algunos llegarán complicados (infectados, en necrobiosis, en isquemia para amputación inminente) y otros necesitarán la complementación del tratamiento.

En estos casos, "pasado su momento agudo", se conjugan una suerte de expectativas según el grado y evolución de la herida. El conocimiento fisiopatológico de la reparación de los tejidos es fundamental. Las probabilidades de mala evolución son proporcionales al "grado" y "manejo" de la herida. Sus formas de presentación, pueden ser a manera de dehiscencias de suturas, de necrobiosis (por el aplastamiento en función de la energía transferida), de infección severa y con pérdida de la reducción o movilidad anormal del foco fracturario. Y, las alternativas curativas, giran en torno a la necesidad de nuevos desbridamientos, necrectomías, intensa antibioticoterapia, cierre primario diferido, cierre secundario, injertos de piel o de hueso, modificación o cambio del montaje FED o simplemente la expectación de "una buena evolución".

4.4.1. Paciente que Llega Sin Ningún Tratamiento

Obviamente, lo primero por evaluar será el estado circulatorio distal, sólo si hay una franca isquemia, se hará una amputación inevitable, de lo contrario se procede con la limpieza mecánica y desbridamiento exactamente igual como se ha descrito en el párrafo anterior pero *sin suturar* en todos los grados de heridas. Sólo en las de primer grado puede haber excepción después de recortar los bordes de la herida para colocar puntos de aproximación, cubriendo la fractura. En los casos de grandes colgajos con aspectos viables, se los limpia del celular subcutáneo, se les hace agujeros - cortes - y se sutura sobre un lecho sangrante cubriendo la zona cruenta con puntos aislados (como apósito biológico).

Las partes óseas se manejan igual a todo lo descrito en el acápite anterior, evitando demasiado manoseo sin terquedad, por hacer una reducción perfecta, salvo sean trazos simples intraarticulares o de la fisis de crecimiento, que sí obligan a una exacta acomodación. Es preferible que el poco experimentado, en todos los casos, haga un *montaje FED, rápido, bajo alineamiento en neutralización o modular, provisional*. Se procede con profilaxis antitetánica y antibioticoterapia (fig. 174).

4.4.2. Paciente que Llega ya Tratado Inicialmente

Se debe valorar el manejo y evolución, tanto de los tejidos blandos, como del estado de reducción y fijación de la fractura.

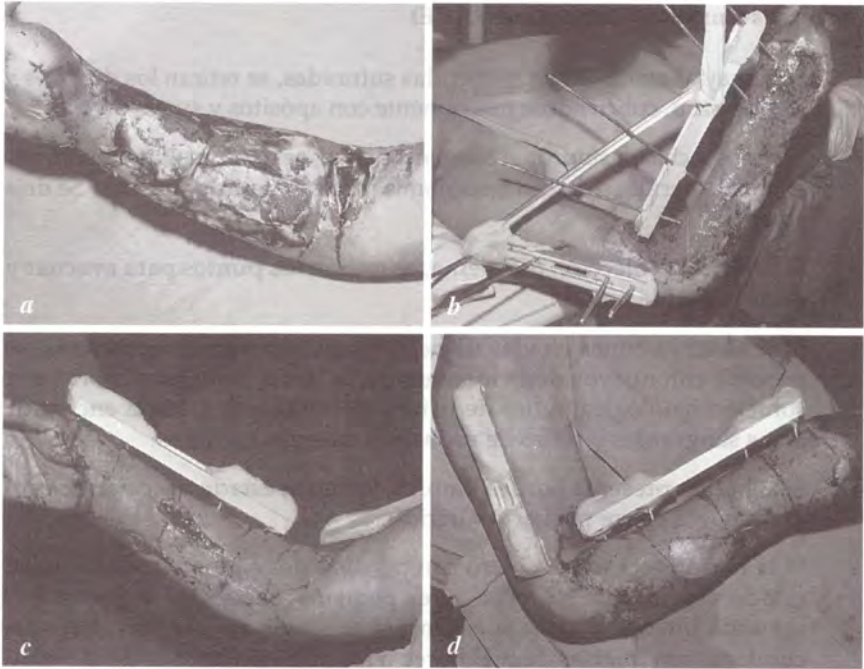


Figura 174

Fractura abierta de grado III en muñeca, y fractura cerrada de húmero del mismo lado. Atendida pMA. La herida, que comprometía además las caras dorsal y ventral del antebrazo, muestra signos de necrobiosis (a). Después del desbridamiento inicial, se inmovilizaron ambas fracturas con un FED unilateral, provisional, puenteando al codo (b). A los ocho días, se colocaron injertos de piel y diez días después se pasó a FED unilateral definitivo, dejando el codo libre (c) y (d).

4.4.2.1. De Los Tejidos Blandos

Son muchas las probabilidades evolutivas. Heridas suturadas que no presentan alteraciones. Miembro con heridas suturadas, pero con signos de isquemia y sufrimiento neurológico (síndrome compartimental). Heridas con pérdida de tejidos con o sin visualización ósea sin infección ni signos de necrobiosis. Heridas suturadas francamente infectadas (acumulamiento subyacente de pus). Heridas no suturadas con bordes limpios. Heridas suturadas, en cuyas áreas se detecta necrobiosis (dehiscencia de la sutura). Heridas no suturadas, cuyos tejidos en profundidad se observan en vías de necrobiosis con o sin infección y amplia exposición ósea. Se trata pues de una verdadera gama de probabilidades de evolución sobre las cuales debemos actuar.

Acciones Curativas Específicas (ACE)

- Si no hay alteraciones en las heridas suturadas, se retiran los drenajes y se aseptizan, cubriéndose nuevamente con apósitos y suave vendaje.
- Si se sospecha un síndrome compartimental, se retiran todas las suturas, se abre la herida, se hacen fasciotomía y nuevo desbridamiento. Se deja abierto.
- Si se detecta colección purulenta, se retiran los puntos para evacuar y dejar la herida abierta.
- Si se observa zonas en vías de necrobiosis superficial o profunda, se procede con nuevos desbridamientos, es decir, lavados a chorro con solución fisiológica, retiro de tejidos desvitalizados, hasta encontrar áreas sangrantes y retiro de probables cuerpos extraños.
- Si la herida presenta bordes limpios con buen estado vascular, se programa para cierre primario diferido.
- Si la herida está limpia, pero con pérdida de tejidos blandos y buen estado vascular de su lecho, si es pequeña, se espera un cierre por segunda intención, pero si es amplia se programa para un cierre secundario con injertos de piel libres o fascio cutáneos, sea de la vecindad (Heridas de II Grado) o a distancia (Heridas de III Grado), de acuerdo con la región y criterio del cirujano plástico. Cuando son heridas amplias y profundas, demandan varios actos de cirugía plástica para lograr la cobertura, sean colgajos dérmicos a distancia o por microcirugía; en heridas amplias -con hueso subyacente, como la cara interna de la tibia- con buen lecho vascular, se puede iniciar la cobertura con injertos libres, para luego planificar un colgajo (fig. 177).

Los desbridamientos se hacen cotidianos hasta observar en el lecho tejidos sangrantes. Cuando la inmovilización se ha hecho con FED, se observa que muchos desbridamientos o limpiezas quirúrgicas, pueden hacerse en la cama del paciente bajo suave sedación. El miembro se mantiene suspendido del montaje FED, colocándole debajo un recipiente grande, donde los residuos del lavado a chorro le caen (fig. 175). De esta manera resulta "algo más comfortable" para paciente y médico las limpiezas quirúrgicas. Las programaciones de cierre diferido o por injertos deberían ser conjuntamente con el cirujano plástico.

4.4.2.2. De las Partes Oseas

Cuando el caso ha sido tratado únicamente con implantes internos de osteosíntesis se evalúa la solidez de la fijación. Si se sospecha movilidad



Figura 175
Los desbridamientos subsiguientes, se pueden hacer cómodamente en la cama del paciente a través del FED. Un recipiente posterior recibe los restos sucios.

anormal se debe agregar un FED , que según el trazo y las condiciones anatómicas, puede ser provisional o definitivo, en neutralización o en compresión, unilateral o bilateral, o módulos especiales (fig. 176).

No es recomendable abordar nuevamente el foco de fractura para intentar "otra osteosíntesis", pues las maniobras quirúrgicas, para lograrlo, originan un mayor daño a las partes blandas circundantes que están en vías de recuperación. Volver a desperiostizar y agrandar la brecha operatoria en esta fase "pasado su momento agudo", sólo consigue dañar los neo-vasos que van apareciendo en el tejido de inflamación - granulación formante. Se entra en el círculo vicioso de la avascularidad (isquemia), necrosis e infección. Es el problema principal de las fracturas con fragmentos, los que, si no están infectados, se complican con una necrosis avascular, particularmente en las producidas por transferencia de alta energía (por arma de fuego). La necrosis avascular -aséptica-, pasa por un estado de reblandamiento óseo que alarga o prolonga todo el proceso curativo, hasta su re-vascularización.

Ante una franca infección ósea, con hueso necrótico, no cambia la conducta. Son los casos que confunden a los médicos poco experimentados. En ellos, incluso con el lavado a chorro, pueden ir cayendo fragmentos muertos, pero se logra mantener la "estabilidad" con el FED. Es de todos conocido que, aún con infección, pero con buen aporte vascular y una buena estabilización (Perre y col.), el proceso evolutivo caminará a la consolidación. Con el agregado del marco FED en las osteosíntesis "inestables", aseguramos el concepto de buena inmovilización hasta una mejor evolución. El desbridamiento y la antibioticoterapia se complementan para combatir la infección. En lo posible, el manejo de los tejidos blandos, deben ser encaminados a cubrir prontamente al hueso. No es recomendable cubrir al

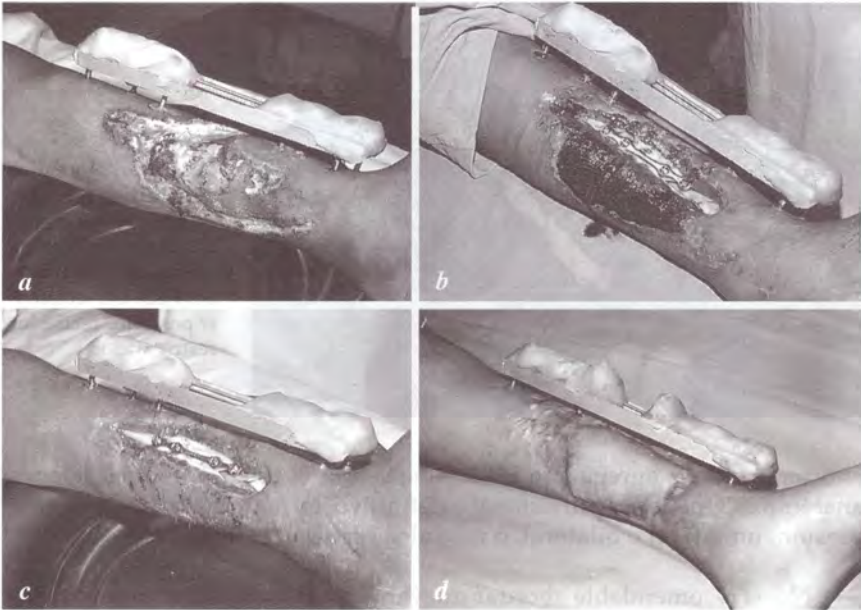


Figura 176

Fractura abierta de grado II-III, inmovilizada inicialmente con placa y tornillos. Llegó después de nueve días, con signos de necrobiosis del colgajo suturado. Se le agregó un FED unilateral (a), el cual permitió trabajar en los días subsiguientes como desbridamientos, injertos libres y finalmente un colgajo a pierna cruzada (b), (c) y (d).

hueso directamente con injertos libres de piel, hay que cubrirlo con colgajos; tampoco es bueno que una superficie ósea como la cara interna de la tibia, cubra por "segunda intención", pues, dejará para el futuro una cubierta débil expuesta a continuas erosiones. Sin embargo, como medida transitoria y realmente útil, frente a una herida amplia con tejido de granulación sangrante, se pudo cubrir con injertos libres, hasta mejorar el estado general del paciente para proseguir con las otras alternativas de cirugía plástica (fig. 177).

4.5. MANEJO DE LAS FRACTURAS ABIERTAS ANTIGUAS

Corresponden a los casos con una evolución en torno a las tres semanas para más. Probablemente ya manejadas en vías de buena evolución, con la necesidad de complementar con "acciones curativas específicas". O, encontrarse ya complicadas, sea de tipo infeccioso, falta de cobertura

de tejidos blandos, incorrecta reducción o inadecuada inmovilización o pérdida ósea (falta de hueso). Son los casos que de ninguna manera pueden ser tratados por el cirujano poco experimentado. Deberán ser manejados en centros especializados donde se cuente con recursos, equipos, materiales y personal entrenado. De no ser así será muy difícil lograr el éxito. Los casos más severos, aquellos que derivan de heridas de tercer grado, infectados, con trazos conminutivos y pérdida ósea, pero con buen paquete neurovascular demandan tiempo, coraje, voluntad y capacidad de trabajo, tanto del médico, como del paciente. De lo contrario, el camino más corto y fácil será concluir el caso en amputación.

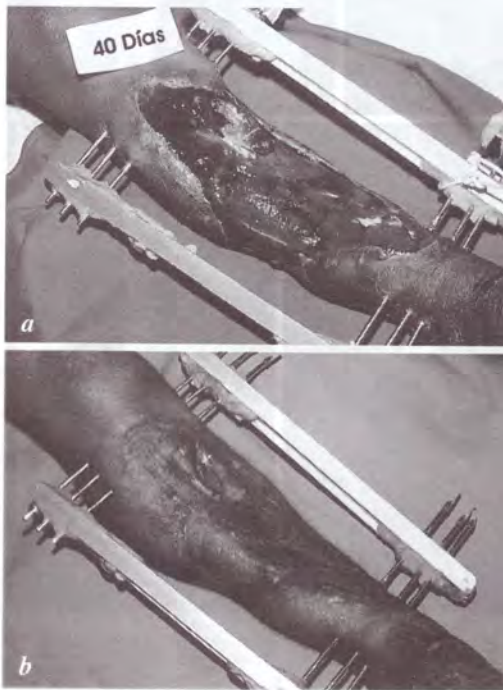


Figura 177

Grave fractura abierta con pérdida ósea y de tejidos blandos (grado III, 4b) inicialmente inmovilizada con un FED provisional bilateral. Debido al mal estado general del paciente, inicialmente se le hicieron -transitoriamente-, injertos libres de piel para cerrar la herida, posponiendo la solución definitiva.

Lo cierto es que ambos componentes, tejidos blandos y hueso, deben ser manejados, si no simultáneamente, de manera complementaria, por pasos, en varios actos médico-quirúrgicos, buscando su mejor momento terapéutico (fig.178). Para los casos muy graves todo el trabajo puede demandar meses o años (uno a dos), pero en tanto, el montaje FED, le permitirá al paciente su pronta movilización, es decir no necesariamente permanecer postrado todo ese tiempo. Los casos de máxima expresión, son los que pesan para la propuesta de amputación secundaria.



Figura 178

Fractura abierta de grado II, (a), de trazo simple, desplazada (b), de cuatro semanas de evolución con la herida en vías de granulación (a). Se hizo la reducción por la misma herida, y para el cierre se colocaron injertos libres de piel (c); la fractura se inmovilizó con un FED bilateral en compresión. Completa curación a los siete meses (d) (e) (tejidos blandos y fractura).

Figura 179
 Algunas modalidades de colgajos para heridas de II grado tomados de la vecindad, (a) músculo cutáneo, (b) fasciocutáneo, (c) en voltereta, y (d) pediculado del abdomen. La estructura externa de los marcos FED provisionales, pueden desmontarse o desmontarse parcialmente, para permitir el trabajo de cirugía plástica.



4.5.1. De Los Tejidos Blandos

Las actitudes terapéuticas giran en torno a eliminar los tejidos en malas condiciones e infectados y lograr la cobertura de las partes óseas. Se requiere de conocimientos de cirugía plástica. Existen, según los casos, múltiples técnicas, como los colgajos musculares o fasciocutáneos tomados de la vecindad, rotatorios, contralaterales, en voltereta, o colgajos a pierna cruzada, colgajos pediculados regionales o a distancia y los colgajos libres microvascularizados (fig. 179).

Actualmente con la experiencia acumulada en las técnicas del alargamiento óseo, previo acortamiento "relativo" del miembro, encontramos grandes opciones de alargar también la cubierta cutánea haciendo zetaplastias con el remanente fasciocutáneo en el acto quirúrgico del acortamiento (fig.180).

Dentro del manejo de los tejidos blandos, en esta fase de evolución, también tomamos en cuenta la reparación de cordones nerviosos, de tendones y otras estructuras blandas, necesarias para el mejor funcionamiento del miembro fracturado.

4.5.2. De Las Partes Óseas

El trabajo sobre las partes óseas, aparte de los casos complicados con necrosis aséptica, gira sobre las siguientes probabilidades:

- Corregir un mal alineamiento.
- Corregir una inadecuada inmovilización.
- Complementar un "retardo de consolidación".

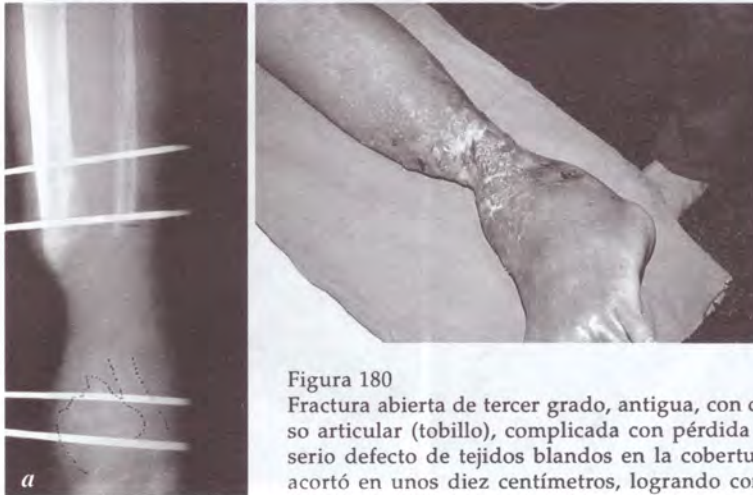
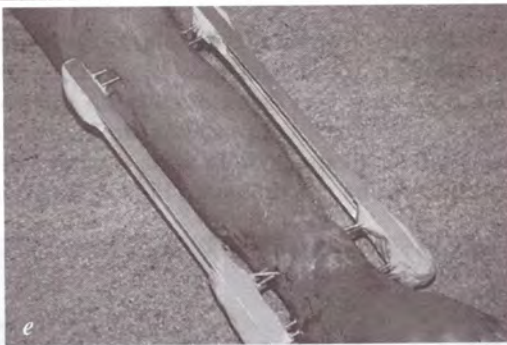
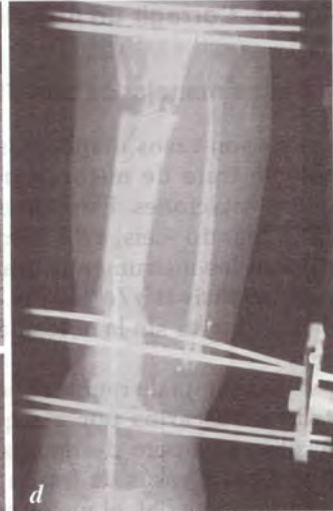
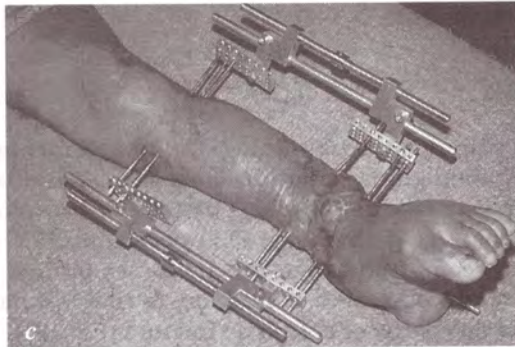


Figura 180
Fractura abierta de tercer grado, antigua, con compromiso articular (tobillo), complicada con pérdida ósea (a) y serio defecto de tejidos blandos en la cobertura (b). Se acortó en unos diez centímetros, logrando contactar los



extremos óseos, y con la redundancia de tejidos blandos, mediante zetaplastías se cubrió adecuadamente (c) y (d). En el extremo superior se hizo una osteotomía (d) para proceder posteriormente con su alargamiento. Finalmente se obtuvo una buena cubierta (e), la normal consolidación y la recuperación de la longitud ósea (f).

- Eliminación de hueso muerto e infectado.
- Rellenar la ausencia de hueso.
- Tratar una pseudoartrosis en vías de complicación.
- En zonas articulares, hacer artrodesis o atroplastías.

Las complicaciones posteriores con necrosis óseas asépticas demandan "tiempo" para esperar la revascularización, o puede hacerse un "reforzamiento" con injertos de hueso esponjoso para "apurar" la consolidación. Veremos estos aspectos.

4.5.2.1. Corregir un mal alineamiento

- Casos manejados con FED

Si son casos manejados con nuestra metodología, probablemente sólo se trate de mejorar angulamientos, lateralizaciones, diastasis o malas rotaciones. Estando en esta fase de presencia de tejido fibroso o callo blando -seis, ocho semanas-, se desmonta el FED *provisional* y se colocan los instrumentos tracto-compresores con los cuales, sea por maniobras pasivas y/o activas, se procede con la corrección, la cual resulta fácil de lograr sin la necesidad de aperturar el foco de fractura (fig. 181).

Si se trata de reubicación de terceros fragmentos desplazados se procede a buscarlos por vía quirúrgica a través del montaje FED, y los recolocamos pero desmenuzando los más grandes a manera de injertos (fig. 47). En casos de trazos "no coaptantes", la aplicación de fuerza de compresión axial, el mejor momento es, después de la sexta u octava semana. Según juicio del cirujano, se termina con un marco FED *definitivo*.

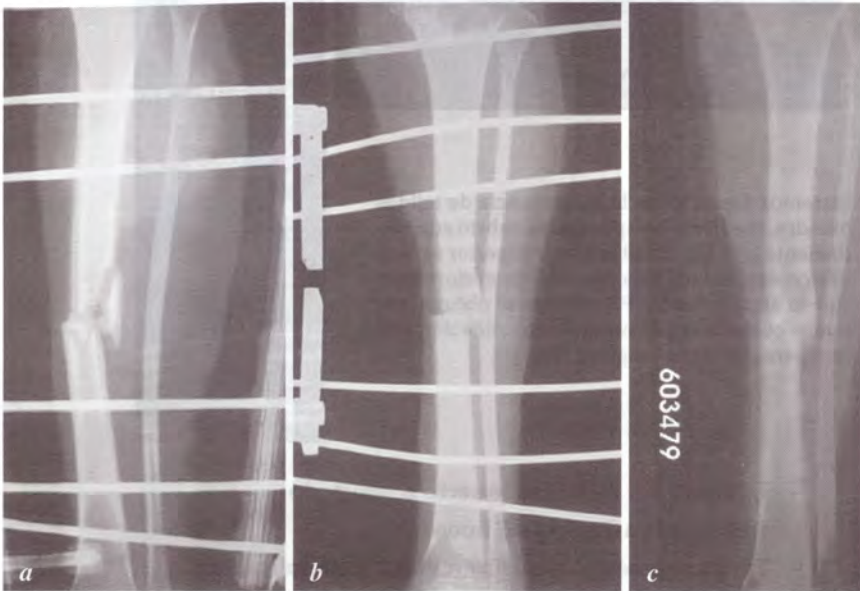


Figura 181

Ligero valgo con marco FED provisional en neutralización, en fractura de grado III con tercer fragmento (a). A la octava semana se mejoró el valgo y se hizo compresión axial (b) (obsérvese la curvatura de los clavos). Quedó con FED definitivo hasta su total consolidación (c).

- Casos manejados con implantes de Osteosíntesis

Si son casos manejados con implantes de osteosíntesis, entonces dependerá de las condiciones locales para intentar un alineamiento con o sin el retiro del implante. Para estos casos recomendamos "cirugía mínima de remoción del implante", sin "tocar" al hueso, puesto que un nuevo manoseo óseo podría originar complicaciones (avascularidad). En general, tenemos la tendencia a no removerlos hasta cuando ya se haya formado el callo óseo (figs. 227 y 203).

- Casos con grandes desplazamientos

Si son casos en los que hay groseros desplazamientos, cabalgados, usualmente manejados sólo con férulas o yesos, entonces se debe trabajar "a foco abierto", liberando todo el tejido fibroso interpuesto y aplicando fuerza de distracción para contrarrestar la retracción de los tejidos blandos perifracturarios; en ocasiones, primero se procede a "estirar a foco cerrado" hasta lograr el descabalgamiento, con lo que las otras maniobras de acomodación intraoperatorios resultan más fáciles o de menor manoseo (fig. 105). La fuerza de distracción la hacemos con los tracto - compresores. En estos casos se debe considerar, previamente, la respuesta de la cobertura de tejidos blandos.

4.5.2.2. Corregir una inadecuada inmovilización

Significa mejorar la sospecha o el hallazgo de movimientos anormales en el foco de fractura. Si es un caso manejado con FED probablemente no haya sido suficiente el número de clavos o no están bien anclados (aflojados en la interfase clavo-hueso), o quizás sea necesario complementar haciendo compresión axial o cambio de FED. En los otros casos, manejados con implantes de osteosíntesis o sólo con férulas o yesos, recomendamos hacer o agregar un montaje FED a foco cerrado, *transitorio o definitivo*.

4.5.2.3. Complementar un "Retardo de Consolidación"

Probablemente se trate de trastornos en el aporte vascular o fallas en la estabilización. Se colocaran injertos de esponjosa o se verificará el marco FED. Para el estado vascular servirá el estudio gammagráfico.

4.5.2.4. Eliminación de hueso muerto o infectado

Se trata en realidad de un desbridamiento dirigido al tejido óseo muerto. Si el caso ha sido manejado con FED, se ejecutará una limpieza quirúrgica a través del montaje, dejando la herida abierta hasta esperar el mejor momento para rellenar el defecto o hacer, previamente, la cobertura cutánea.

nea. Si no hay infección, después de retirar el hueso muerto, simultáneamente se rellena el defecto y se sutura la cubierta. Si el caso ha sido tratado con algún implante interno, previamente se considerará agregarle un marco FED, para luego hacer la remoción del implante y la limpieza quirúrgica.

4.5.2.5. Rellenar la ausencia de hueso

Si la cantidad es pequeña, se procede a través del montaje FED, a colocar injertos de esponjosa tomados de la cresta ilíaca. Los injertos se pueden introducir vía la cánula-guía. En ocasiones existe defecto óseo local, porque uno o varios fragmentos están totalmente desplazados muy lejos del foco central de fractura, casos donde se hizo un "alineamiento" -casos 4a o 4b, incluso los del grupo 2 de nuestra clasificación-; aquí es suficiente abordar la zona (obviamente con muy buena cubierta) hasta coger los fragmentos y usarlos a manera de injertos óseos, previo desmenuzamiento, rellenando los espacios en defecto. Es bueno recordar que el mejor banco de huesos es el propio organismo. Si se maneja la conminución fracturaria "guardando" los fragmentos dentro de sus propios tejidos blandos, resulta claro que para el futuro disponemos de "reservas óseas" (figs. 47 y 167).

Cuando el defecto es grande sin "reservas óseas", se nos presentan varias opciones:

- (1) Si la cubierta cutánea es buena y el defecto óseo compromete un tercio diafisiario o más, hacemos osteotomía a distancia para osteogénesis por callotaxis de transportación, hasta contactar con el opuesto buscando comprimirlo y/o rellenarlo de injertos óseos.
- (2) Si la cubierta cutánea está en pésimas condiciones, y/o el defecto óseo no es tan grande -menos de un tercio diafisiario- hacemos abordaje del foco fracturario para regularizarlo, afrontarlo, comprimirlo, acortando el miembro "relativamente" (cuando la zona lo permite), para aprovechar del remanente de tejidos blandos y eliminar los inservibles haciendo zetaplastias en la sutura y haciendo osteotomía a distancia para osteogénesis por callotaxis de alargamiento (fig. 180).
- (3) En los casos que no será posible achicarlo tanto, como más de ocho a diez centímetros -más de un tercio diafisiario-, hacemos doble osteotomía a distancia para callotaxis de transporte y, de acuerdo a la evolución, se continuará con o sin acortamiento del miembro.
- (4) Hay zonas como el antebrazo, donde son dos los huesos, si sólo uno está fracturado con pérdida ósea considerable, no podrá "achicarse" el miembro porque el otro hueso no lo permite. En estos caso, mantenemos un

montaje en distracción para lograr la distancia del segmento, trabajamos los tejidos blandos para cubrir el defecto -con colgajos, preferentemente- y luego procedemos con una osteotomía a distancia para callotaxis de transporte. Siempre preferimos "ayudar al foco fracturario" que se acorta con el agregado de injertos de esponjosa y bajo compresión axial.

Obviamente, todo esto sólo se puede hacer a través o desmontando el FED *provisional*, y con la aplicación del instrumento tracto-compresor, agregando otros clavos según los casos. Una vez logrado el desplazamiento óseo (la callotaxis), son reemplazados los tracto-compresores por el montaje FED *definitivo*.

4.5.2.6. Tratar una Seudoartrosis en Vías de Complicación

Aquí entramos al campo del tratamiento de las pseudoartrosis hipertróficas o atróficas (ver capítulo de las pseudoartrosis diafisarias).

4.5.2.7. En Zonas Articulares, hacer Artrodesis o Atroplastías

Para ejecutar la artrodesis en una fractura conminutiva articular, se debe esperar hasta el momento de la presencia de buena masa ósea, de lo contrario se corre el peligro de originar grandes acortamientos. En estos casos, el montaje FED puede mantener la inmovilización y terminar en una rigidez articular, tal vez suficiente para ciertas articulaciones. Según cada caso en particular, se procederá en el futuro con una artroplastía de rescate al movimiento articular.

Debe quedar muy claro que, en una fractura abierta, compleja -tercer grado, conminuta- su tratamiento no significa un sólo acto operatorio, siempre demandará otros actos médico-quirúrgicos, incluso pudiendo obligar a cambios de montajes u otros medios de inmovilización, y en aquellas de "máxima expresión", está latente la propuesta de amputación secundaria.

4.6. RESULTADOS DEL ENFOQUE CLASIFICATORIO FED EN FRACTURAS ABIERTAS DE LA PIERNA. ESTUDIO RETROSPECTIVO DE 125 CASOS.

Entre Agosto de 1981 y Noviembre de 1985 fueron hospitalizados 122 pacientes en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Dos de Mayo de Lima, portadores de 125 fracturas abiertas de la diáfisis tibial. Noventa y siete fracturas llegaron ya debridadas en otros centros, cinco estaban fijadas precariamente, tres con elementos de osteosíntesis (dos placas y un

cerclaje) y dos con tutores externos, todos los demás -incluyendo los veintiocho casos sin ningún tratamiento- estuvieron inmovilizados con férulas o con aparatos de yeso. Los datos fueron registrados en fichas especialmente preparadas con el fin de evaluar su evolución y resultado final. Tres pacientes tuvieron ambas piernas fracturadas. Ciento ocho hombres y catorce mujeres. Sus edades fluctuaron entre 12 y 75 años (media de 36.3 años). La causa principal fueron los accidentes de tránsito (76%) y el segundo lugar los proyectiles por arma de fuego (17%). El rango de seguimiento postoperatorio fue de once meses a diez años. Dos pacientes fallecieron por otras causas durante su evolución. Pudieron ser controladas 123 fracturas, por lo menos seis meses después de su consolidación.

De acuerdo con el tiempo transcurrido desde el momento del accidente hasta proceder con el *tratamiento inicial en el servicio*, se registró lo siguiente: (1) *Momento agudo (MA)* -hasta la sexta/octava hora-, registramos sólo tres casos. (2) *Pasado su momento agudo (pMA)* -después de la octava hora, hasta la tercera/cuarta semana-, registraron treinta y seis casos, y, (3) *Antiguos (ANT)* - más allá de la cuarta semana-, registraron ochenta y seis casos.

De acuerdo con el *estado de los tejidos blandos* (aspecto de la herida), se registró lo siguiente:

- *Heridas de grado I*

Lesiones de mínima expresión, pequeñas, con mecanismo de adentro hacia afuera, de bordes limpios, nítidos, sin evidencia de magullamiento. Registramos cuarenta y seis casos.

- *Heridas de grado III*

Heridas producidas por transferencia de alta energía, de mecanismo de afuera hacia adentro, afectando zonas extensas y profundas -más de un tercio del segmento- en forma de avulsiones miocutáneas, grandes colgajos deflecados, severos aplastamientos o magullamientos, y generalmente con pérdidas de tejidos blandos. Registramos 26 casos.

- *Heridas de grado II*

Heridas en estados intermedios entre las descripciones anteriores, -menos de un tercio del segmento- con mecanismo de producción de afuera hacia adentro, de amplia gama de presentación, de un lado para aproximarlas a las de "primer grado", y del otro, para aproximarlas a las de "tercer grado", registramos cincuenta y tres casos.

De acuerdo con el *estado óseo*, los grupos fueron:

- **GRUPO 1**, o *fracturas simples* (Aquellas cuya configuración presenta un sólo trazo principal, *transversas, oblicuas, espiroideas, transverso-oblicuas*). Registramos cincuenta y cinco casos. No registramos ningún caso de fracturas incompletas.
- **GRUPO 2**, o *fracturas con un tercer fragmento grande*, generalmente de forma triangular (en "una ala de mariposa"). Registramos veintidós casos.
- **GRUPO 3**, o *fracturas segmentarias*. (Aquellas con trazos en dos niveles. Cada nivel con su propia configuración). Registramos quince casos.
- **GRUPO 4**, o *fracturas conminutas*
 - a) *Moderadas* conminutas (aquellas que presentan "pocos fragmentos grandes", dos, tres, o cuatro, con probabilidades de armarlos como un rompecabezas, o, con buen porcentaje de contacto). Registramos veinte casos.
 - b) *Gran* conminutas (aquellas con muchísimos fragmentos - pequeños y grandes - y/o con pérdida ósea). Registramos catorce casos.

Los *trazos* y los *grados* fueron cuadriculados, colocando en las *verticales los cuatro grupos* y en las *horizontales los tres grados* (tabla I).

TABLA I

125 FRACTURAS ABIERTAS DE DIAFISIS TIBIAL					
	1 (55)	2 (21)	3 (15)	4	
				a (20)	b (14)
I (46)	(23)	(8)	(7)	(7)	(1)
II (53)	(23)	(10)	(6)	(7)	(7)
III (26)	(9)	(3)	(2)	(6)	(6)

$$MTI = \frac{(3)}{MA} \quad \frac{(36)}{pMA} \quad \frac{(86)}{ANT}$$

TABLA II

125 FRACTURAS ABIERTAS DE TIBIA	
63%	GRADOS II y III
53%	TRAZOS COMPLEJOS (2, 3, y 4)
97%	DESPUÉS DE SU M. AGUDO

TABLA III

**ACTOS MÉDICO-QUIRÚRGICOS REALIZADOS
DESPUÉS DEL DESBRIDAMIENTO INICIAL**

**1.- ACTOS QUE FUERON NECESARIOS PARA SOLUCIONAR
LOS DAÑOS DE LOS TEJIDOS BLANDOS.**

- Sutura primaria
- Sutura primaria diferida
- Incisión de descarga
- Fasciotomías
- Necrectomías repetidas (en sala de operaciones y en la cama del paciente)
- Cierre por injertos libres de piel
- Cierre por colgajos (fasciocutáneos, miocutáneos) de la vecindad, a pierna cruzada, y pediculados a distancia.
- Curaciones tópicas para cierre por segunda intención
- Reparación de arterias y reparación de tendones

**2.- ACTOS QUE FUERON NECESARIOS PARA SOLUCIONAR EL
COMPONENTE ÓSEO.**

Para la reducción

- Una sola maniobra de acomodación*
- Varias maniobras de acomodación*
- Tracción bipolar intra-operatoria*
- (* sin o con la ayuda del instrumento tracto-compresor del sistema FED)
- Osteosíntesis mínima
- Liberación de tejido fibroso interpuesto

Para la demanda mecánica de la pierna

- Colocación y recolocación del FED, *con/sin cambio de clavos*, provisional o definitivo, unilateral, bilateral, en neutralización, en compresión, en distracción (sin o con la ayuda del instrumento tracto-compresor del sistema FED).
- Complemento con aparato de yeso después del retiro del fijador externo.

Para sustituir el defecto óseo

- Recolocación de fragmentos sueltos (desmenuzados).
- Injertos óseos (a foco abierto o por cirugía mínima invasiva) (con cánula-guía).
- Osteotomía para histogénesis, ("callotaxis" de transportes con la ayuda del instrumento tracto-compresor, previo desmontaje del FED Provisional).

3.- ACTOS QUE FUERON NECESARIOS PARA SOLUCIONAR LA INFECCIÓN

- Nuevos y repetidos desbridamientos
- Drenajes
- Necrectomías (tejidos blandos y hueso)
- Antibioticoterapia local y sistémica

4.- ACTOS QUE FUERON NECESARIOS PARA SOLUCIONAR LA NECROSIS ÓSEA AVASCULAR

- Injertos óseos (con/sin secuestrectomía)
- (paciencia y tiempo hasta esperar la revascularización)

NOTA.- Algunos actos se realizaron de manera subsecuente, otros en simultáneo y otros intercambiantes y/o complementarios. No hicimos colgajos libres microvascularizados.

DISCUSIÓN

El número y dificultades de las acciones curativas (actos médico-operatorios) fueron proporcionales al grado de severidad. A menor daño de los tejidos blandos, menores y más sencillas fueron las acciones curativas para lograr la reparación. Igualmente, a fracturas de trazos simples (Grupo 1) bastaron con pocas maniobras, sencillas, intraoperatorias, para alcanzar su exacta acomodación, siendo casos que pudieron ser sólidamente estabilizados. (fig. 182). Por el contrario, las denominadas fracturas inestables o de trazos complejos (Grupos 2, 3, y 4 de nuestra propuesta) exigieron complicados y subsecuentes actos operatorios para lograr su acomodación, demandando específicos medios de estabilización en concordancia con la región afectada y con su exigencia biomecánica^{26,31}. Para este grupo, a mayor daño de los tejidos blandos y a mayor complejidad del trazo, como tratamiento inicial, se requirió hacer una reducción tipo "alineamiento".

No siempre grandes daños de tejidos blandos fueron acompañados de fracturas complejas-inestables (trazos 2, 3 y 4) (fig. 183), y viceversa, muchas fracturas conminutas tuvieron poco daño exterior de tejidos blandos. Por otro lado, hacemos notar que, hay casos tan complejos, "casi amputados" (Grado III, Grupo 4b con daño arterial) que, atendidos en su "momento agudo", dan chance a "curarlos" (Tukiainen⁵⁶, 1994), lo cual se

ría imposible, aun disponiendo de los mismos recursos, si se los atiende más allá de las ocho horas de producido el accidente.

Caudle y Stern⁷ (1987) señalan un caso de fractura abierta, tratado con 15 operaciones en el transcurso de 63 meses, terminando en amputación; sus promedios oscilan entre cuatro y seis operaciones, incluyendo amputaciones secundarias para las de Grado IIIB (Gustilo); Hope y Cole²⁹ registran el caso de un niño con 16 operaciones; Court y cols.¹⁶ para los casos IIIA, IIIB y IIIC (Gustilo) entre siete y ocho intervenciones por paciente; Pozo y cols.⁴⁷ citan como promedio 12 operaciones; Calmet y cols.⁵ encontraron como promedio 4.5 operaciones para casos con lesión vascular, que no terminaron en amputaciones; Holbrook y cols.²⁸ para casos "no conminutivos" dan como promedio entre 1.9 y 2.8 operaciones. En estos reportes no se especifica cómo fue la línea de fractura.

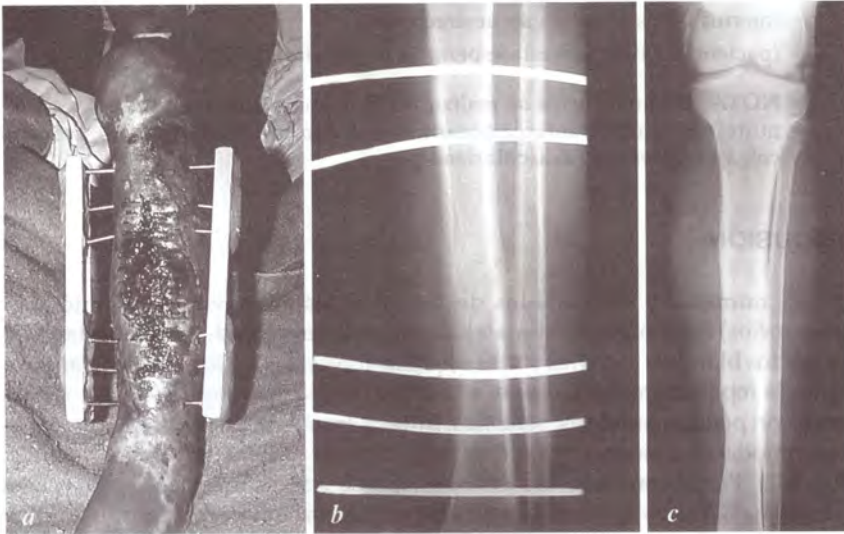


Figura 182

Fractura abierta de grado II, grupo 1, manejada pMA. Se complicó con infección en tejidos blandos (a). Se trató con sucesivos desbridamientos y antibioticoterapia. A los cinco meses presentó unión ósea completa (b). Un control, nueve años después (c), muestra normalidad.

Buckley y cols.⁴ en un estudio de fracturas abiertas en niños, encontraron que el tiempo de unión ósea estuvo directamente relacionado, tanto a la forma de la fractura, como a la severidad de los tejidos blandos, enfatizando "mayor tiempo" para los "conminutivos". Bosse y cols.¹ reportaron en un estudio de ocho pacientes, cinco operaciones promedio rela-

cionados a fracturas de Grado IIIB (Gustilo) con pérdida ósea. Todos coinciden en que, las reoperaciones requeridas, fueron para solucionar (1) problemas de los tejidos blandos, (2) la infección y (3) la no unión, muchas veces presente todo de manera conjunta (Georgiadis)²².

En las clasificaciones de Cauchoix (1957), Muller (1970), Gustilo-Anderson (1976) y Gustilo-Mendoza (1984), no existe una clara separación entre los problemas que demanda la curación de los tejidos blandos, frente a los problemas que demanda la complejidad de la configuración fracturaria, tampoco se precisan los riesgos que conllevan cuando el caso se atiende pasadas 6-8 horas de producido el accidente. Toda herida, por muy pequeña que sea, antes del tratamiento inicial, es considerada contaminada, y pasadas las 6-8 horas, infectada. El daño arterial puede estar presente en cualquier grado o cualquier tipo de trazo, incluso en fracturas cerradas.

Según Colton¹¹, el resultado final sólo podrá medirse entre casos de daños similares. Una fractura de tipo III de Gustilo, de acuerdo con la descripción del daño de los tejidos blandos, podría no ser "conminutiva", sino con trazo "simple" (Grupo 1, primera vertical de nuestro cuadro), que es de fácil reducción y estabilización. En este caso, probablemente al cirujano no se le complique con desestabilizaciones, por lo que no requerirá de otras operaciones; en cambio, si su configuración fuese conminutiva (Grupo 4b, última vertical) sería un verdadero problema lograr su reducción y estabilización -además del real problema de los tejidos blandos-. En este otro caso, probablemente al cirujano se le complique con no unión, requiriendo de otras operaciones (estabilizar y rellenar el defecto) para darle solución. Son dos claros ejemplos en donde la valoración de los resultados podrían ser inexactos.

La clasificación de Johner y Bruhs³¹ -relacionada al mecanismo de producción, exclusivamente por la forma del trazo-, no ayuda para el pronóstico y tratamiento de los tejidos blandos. En la clasificación de May y col.³⁹, se considera únicamente los casos postraumáticos infectados y, aunque se toma como patrón la integridad del hueso (tibia, en cinco tipos), también se describen las alternativas para solucionar los tejidos blandos; es una clasificación que se acerca a los casos de trazos complejos a manejarse pasado su momento agudo.

Obviamente, con cualquier clasificación que se trabaje, los pasos primordiales, fundamentales, se encuentran en el *correcto desbridamiento inicial* (Gustilo), *en la conducta que se sigue con el cierre de la herida*^{13,14,39,51} (Coupland,¹³ 1989, Sanders,⁵³) y *en la técnica de estabilización fracturaria*³². Si este conjunto de actitudes son inapropiados, se corre el riesgo directo de complicar con infección, necrobiosis subsecuente y trastornos en la unión ósea. La apropiada estabilización debe ser en la forma y en el tiempo (Kenwright y Goodship)^{23,35}, y depende mucho de la

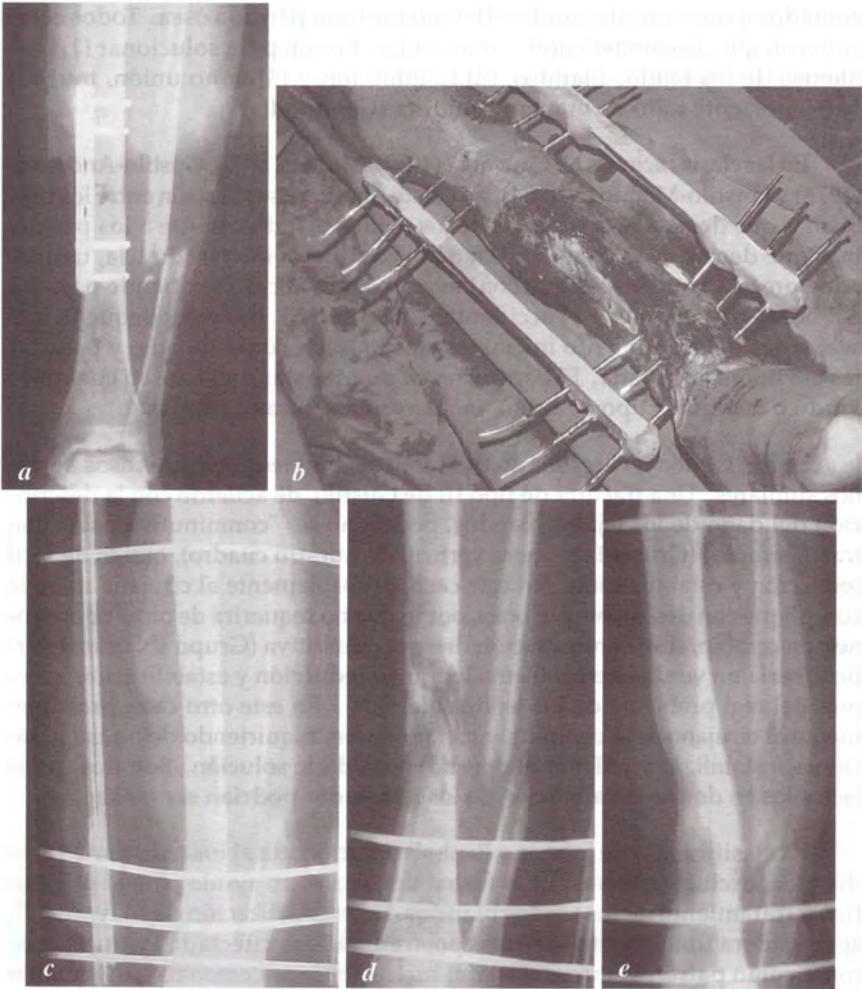


Figura 183

Fractura abierta de grado III, grupo 1. Llegó a las dos semanas del accidente fijada con placa y tornillos (a). Se inmovilizó con FED en compresión (b) y (c) (previo retiro de la placa), luego de sucesivos desbridamientos e injertos cutáneos, la fractura evolucionó con infección localizada (d) que curó con secuestrectomías, consolidando a los 14 meses (e).

configuración de la fractura y del tipo de medio inmovilizador aplicado. Del mismo modo, resulta obvio que, si hay daño arterial de vaso importante en cualquiera que fuere el caso, por sobre todas las conductas, se impone su reparación, de lo contrario habrá isquemia irreversible. Final-

mente, también resulta obvio que, si no hay desplazamientos de la fractura, no hay necesidad de maniobras para reducir, únicamente para estabilizar (maniobras para la colocación de determinado medio inmovilizador, interno, externo o combinado).

Actualmente, el daño de los TB tienen pautas bastante definidas para su manejo, curación y pronóstico, proporcional a la envergadura del daño (pronta necrectomía seguida de injertos libres o por colgajos). El momento del tratamiento inicial conlleva el riesgo directo -a mayor tiempo- para complicar con necrobiosis o infección, riesgos de necrosis avascular ósea con potencial ingerencia a la no unión (figs.183 y 184); además, el tejido fibroso en los casos "antiguos", aumenta la laboriosidad en las maniobras operatorias.

La configuración del trazo, igualmente conlleva el riesgo de complicaciones que derivan de la reducción e inmovilización (mala unión o no unión). La pérdida ósea, sea en el accidente, o como consecuencia de su posterior caída por infección o necrosis avascular o necesarios desbridamientos¹⁵, también conlleva el riesgo de complicar con no unión. Finalmente, los trastornos de vascularidad, como producto del accidente o como consecuencia del trauma quirúrgico, conllevan el riesgo de complicar con demoras o no unión del hueso fracturado. Keating y cols.³⁴ (1997) en un estudio sobre 88 fracturas abiertas de tibia manejadas con clavo intramedular bloqueado (47 rimados y 41 no rimados) tampoco relacionan la forma del trazo con el grado de la herida y muestran tiempos de unión discordantes, para las de Grado I (Gustilo), rimadas, entre 12 y 45 semanas, mientras que para las de Grado IIIB, entre 10 y 51 semanas; obviamente, 10 ó 12 semanas corresponderán a trazos simples (grupo 1), mientras que 45 y 51 semanas, para trazos más complejos.

Del mismo modo L. B. Bone y col. (JBJS, 79-A, Sep. 1997) en un estudio comparativo de "casos iguales" (clínica y radiográficamente) de fracturas diafisarias de tibia cerradas, manejados, unos con yeso (52 casos) y otros con clavo intramedular (rimado) a foco cerrado (47 casos) encontraron tiempos de unión entre 12 y 52 semanas para las enclavadas y entre 16 y 52 para las enyesadas; tanta diferencia de tiempo de consolidación (de tres a cuatro veces) explica que se debe a la configuración fracturaria.

El análisis retrospectivo de las características de severidad en las 125 fracturas de la diáfisis tibial (más la experiencia de casos no comprendidos en esta serie), denotan que, de acuerdo con el *momento del tratamiento inicial*, aquellas fracturas manejadas en su "momento agudo", tienen como peculiaridad el bajísimo riesgo de infección y las mejores opciones de los actos reparadores intra-quirúrgicos (mayor facilidad de las maniobras operatorias); aquellas manejadas "pasado su momento agudo", presentan un alto riesgo de necrobiosis infecciosa de los tejidos expuestos, hueso y

partes blandas; y, en aquellas "antiguas", sus características indican el riesgo de implantarse una seria infección crónica con sufrimiento avascular (hueso y tejidos blandos), y en las dificultades que ocasiona el tejido fibroso cicatricial -inelástico- para las maniobras intraoperatorias (reposición de fragmentos desplazados).

TABLA IV

DATOS COMPARATIVOS ENTRE DOS GRUPOS EXTREMOS (POR EL DAÑO ÓSEO)		
125 Fracturas Abiertas de la Diafisis Tibial		
PRINCIPALES ACTOS MÉDICO-QUIRÚRGICOS	GRUPO 1 53 casos	GRUPO 4b 14 casos
Para los TEJIDOS BLANDOS		
Colgajos	9	5
Inj. Libres	17	11
Para la DEMANDA MECÁNICA		
Recolocación del medio inmovilizador	3	17
Osteotomía para transportación	-	1
Para la INFECCIÓN		
Necrotomías	8	16
TOTAL	37	50
PRINCIPALES COMPLICACIONES		
Re-fracturas	2	-
No unión	-	4
Deformidad + acortamiento	2	5
Fístula infectada	1	7
Rigidez de tobillo	1	2
TOTAL	6	18
TIEMPO DE CURACIÓN	4 a 8 ms.	8 a 18 ms.

De acuerdo con el *estado de los tejidos blandos* (aspecto de la herida), aquellas de Grado I, sus características indican la buena evolución de los tejidos blandos sin necesidad de otras operaciones para lograr su curación; en las de Grado II, sus características indican las buenas opciones para curar los tejidos blandos por técnicas tradicionales -sutura primaria diferida, injertos libres de piel o por colgajos de la vengidad-; y, en las de Grado III, sus características señalan la demanda obligatoria de varias operaciones y sofisticadas técnicas para solucionar el grave daño de los teji-

dos blandos - colgajos a distancia, microvascularizados- estando siempre latente la respuesta pobre con serias secuelas o de riesgo irreparable (fig. 43).

En relación con la *configuración del trazo fracturario*, aquellas del Grupo 1 (*simples*), sus características indican que son fracturas de fácil reducción -basta una maniobra- y son útiles casi todos los medios conocidos (externos, internos o combinados) para su aceptable estabilización y no conllevan el riesgo latente de necrosis avasculares; corrientemente la regla es la unión ósea en tiempos promedios cortos sin mediar la necesidad de otras operaciones estabilizadoras; las "fracturas incompletas" (Rose et al)⁵¹ no demandan maniobras de reducción, ni medios de inmovilización.

Las del Grupo 2 (*con un tercer fragmento grande*), sus características indican mayor laboriosidad durante las maniobras operatorias para lograr su exacta acomodación, obligando a buscar alternativas más seguras entre los medios estabilizadores y a no dañar la vascularidad del tercer fragmento, conllevan el riesgo de complicar con necrosis avascular y por lo tanto de no unión (fig.184).

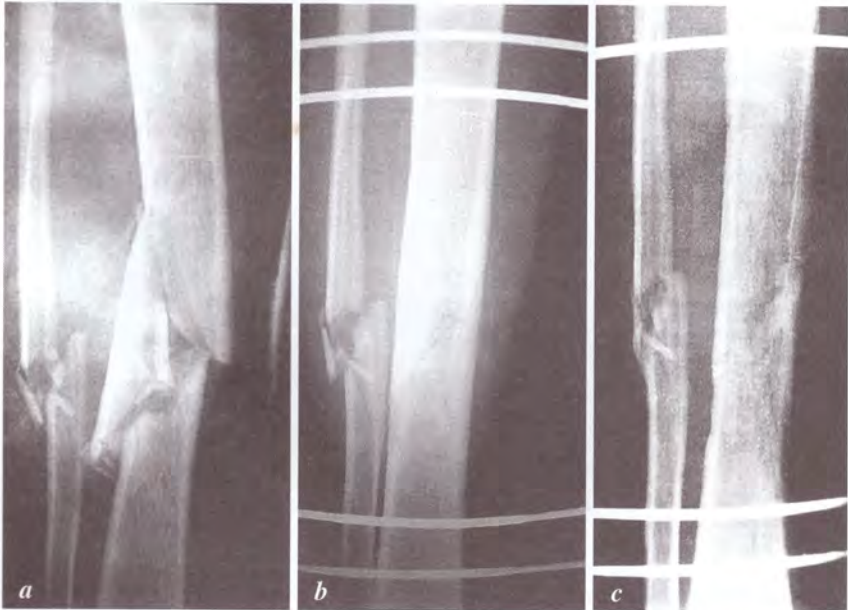
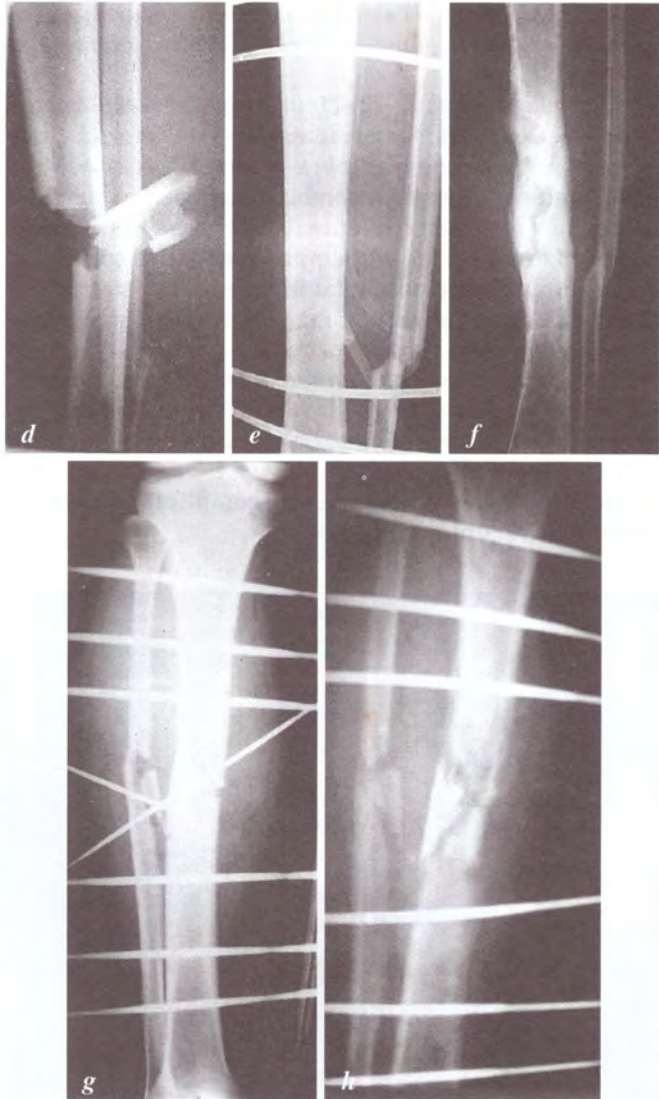


Figura 184

Tres casos de fractura del grupo 2. El primero, (a,b,c) abierta de grado I manejada en su MA, evolucionó a consolidación normal; el segundo (d,e,f), abierta de grado I-II manejada pMA, evolucionó con infección, pero consolidando; y el tercero (g,h), abierta



de grado III manejada pMA, evolucionó sin infección y sin consolidar, con presencia de necrosis avascular del tercer fragmento. En los dos primeros, el fragmento se sostuvo sólo con la compresión axial, y en el tercero con alambres de K.

Aquellas del Grupo 3 (*Segmentarias*), sus características indican dificultades -aún más complejas- para lograr la reducción de cada nivel, exigiendo también recursos del cirujano y alternativas mucho más seguras para la buena estabilización, estando latente el riesgo de aislar el segmento y por lo tanto de sufrir avascularidad, y de complicarse con retardos de consolidación o no unión (fig. 185).

En aquellas del Grupo 4a (*moderadas conminutas*), sus características indican serias dificultades para alcanzar una buena estabilización y propenden a la tentación del cirujano en buscar su exacta acomodación a expensas de tiempo operatorio, corriéndose el riesgo de desperiotizaciones, necrosis avascular y la subsecuente complicación latente de retardos o no unión, son trazos -como los dos grupos anteriores- donde el cirujano debe permanecer atento durante la evolución, porque puede requerirse la combinación o el cambio de los medios estabilizadores (figs. 172 y 186).

En aquellas del Grupo 4b ("*Gran conminutas*"), sus características indican la imposibilidad de lograrse desde el inicio una exacta acomodación y una segura estabilización, salvo una "inmovilización relativa en alineamiento" -conservando ejes y longitud del miembro-, conllevan el riesgo muy alto de complicar a no unión (fig. 187); siempre representan la necesidad futura de otras y singulares operaciones (de estabilización, de injertos óseos) para complementar la curación del daño óseo (fig. 188).

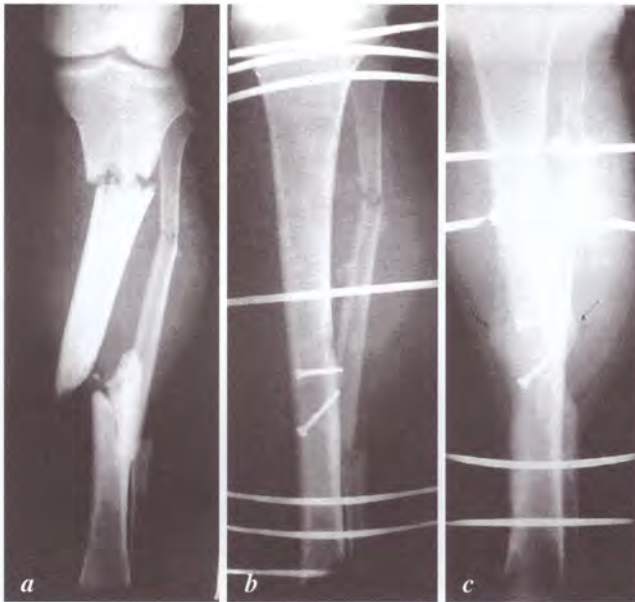


Figura 185

Fractura segmentaria (Grupo 3) abierta de grado I, manejada pMA (a), la reducción se hizo a foco abierto. En el nivel inferior se utilizaron dos tornillos para fijar el tercer fragmento (b). Al retirarle el FED siete meses después, se detectó movilidad anormal en el nivel inferior, por lo que se le colocó otro FED (cuatro clavos, en compresión a foco cerrado) hasta lograr la consolidación (c).

Tomando en cuenta la configuración fracturaria, resulta claro que con cualquier técnica, los actos operatorios para reducir y fijar son de menos a más en la escala de los cuatro grupos de nuestra propuesta. Hay actos que son simples y únicos, otros requieren varios pasos y experiencia y pueden ser riesgosos; si el caso es "antiguo" e infectado, el tejido fibroso interpuesto con su falta de elasticidad perifracturaria, más la infección establecida, complican aún más la situación. También resulta claro que, el grado de daño de los tejidos blandos, de menos a más, pueden demandar pocas o muchas actitudes quirúrgicas para su solución (fig. 189, complementarse con la fig. 43).

Combinando ambos aspectos en un sistema cuadrículado podemos encasillar o "personificar" lo simple o complejo que puede resultar el tratamiento de determinado caso. En nuestro cuadro clasificatorio, considerando además la variable "momento del tratamiento inicial", los casos "agudos" que se encuentran hacia el extremo superior izquierdo son los que, con casi todos los procedimientos siempre se llega al éxito (pronta curación y sin secuelas) (fig.165); igualmente, siendo el caso agudo, pero com-

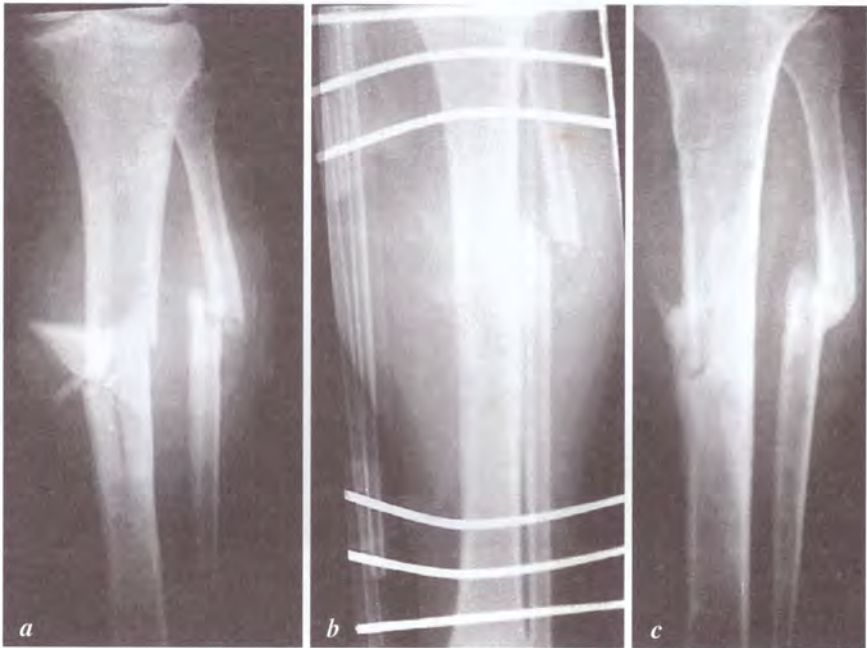


Figura 186

Fractura moderada conminuta (grupo 4a), abierta de grado I, manejada a foco abierto pMA con FED bilateral en compresión, demoró 12 meses para completar la consolidación.

plejo (debajo de la diagonal), presenta mejores opciones de recuperación; en cambio, los atendidos fuera de su momento agudo pueden llegar al fracaso a pesar del procedimiento usado (mayor tiempo de curación) y al final con secuelas; si no, termina en amputación). Resulta claro que, desde el instante que el cirujano recibe a su paciente, tendrá que contemplar, en las "horizontales", todas las alternativas para resolver el daño de los tejidos blandos, en las "verticales", todas las técnicas o métodos para lograr su apropiada reducción y estabilización, y, en el "momento del tratamiento inicial", contemplará los riesgos de infección-necrobiosis y la facilidad o dificultad de las maniobras operatorias; no basta saber evitar la infección, el cirujano debe saber manejarla (fig. 190).

El momento del tratamiento inicial tiene una fuerte repercusión en la evolución de la lesión; se convierte en un infranqueable problema en casos de desastres naturales o en acciones bélicas, donde la víctima corre una serie de suertes hasta alcanzar su primera atención.

En el extremo inferior derecho rondan los riesgos de amputación, aún sin daño arterial. La amputación podrá ser *inminente* (primaria) o podrá ser una *propuesta* (secundaria). Es *inminente*, cuando técnicamente no

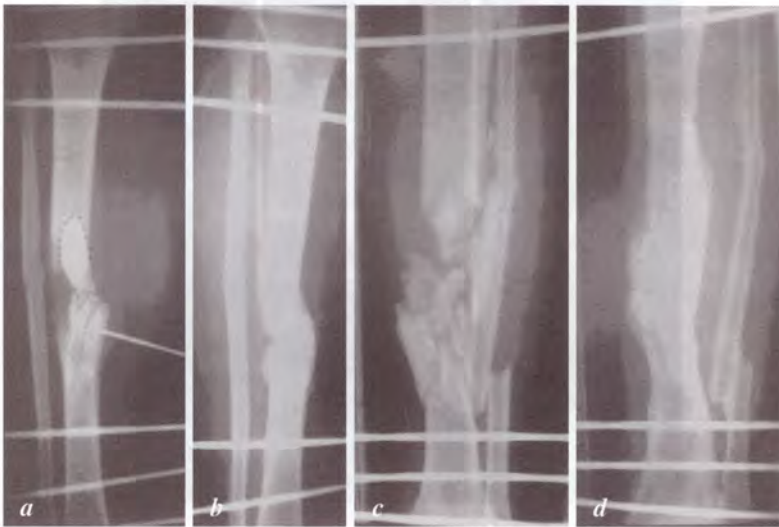


Figura 187

Dos casos de relleno del defecto óseo; en (a) y (b) fractura 4a, grado II, inmobilizada en alineamiento, en la cual, diez semanas después se utilizaron los propios fragmentos sueltos para reponerlos y, en (c) y (d), fractura 4b (gran conminuta), grado II manejada pMA, se fijó en neutralización, ocho semanas después se le colocaron injertos óseos de cresta ilíaca, evolucionando a completa consolidación.

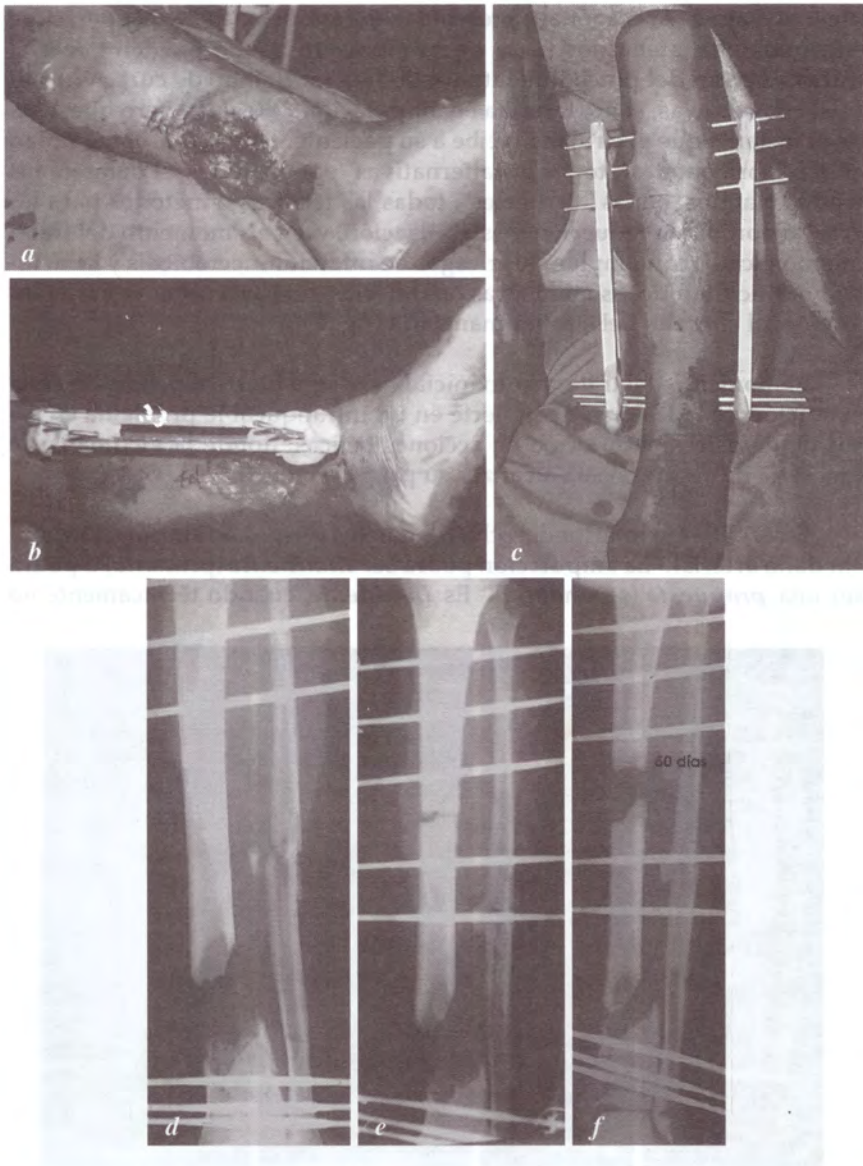
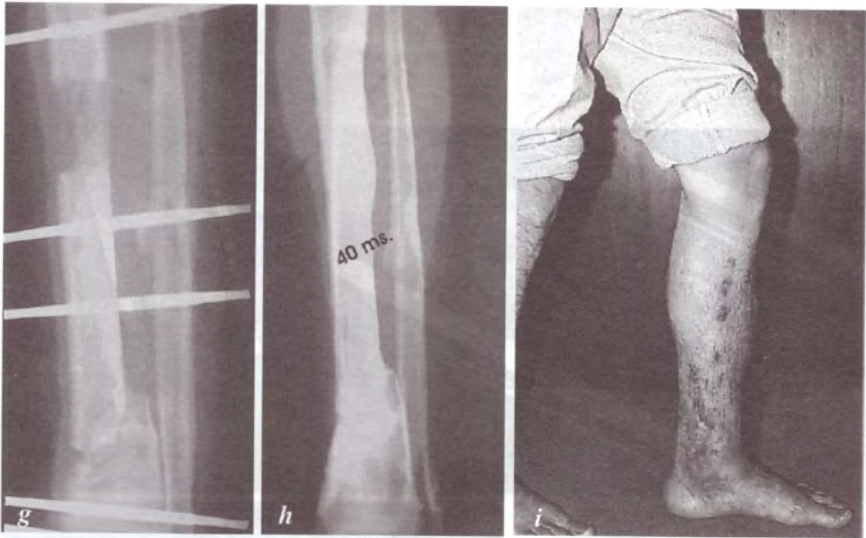


Figura 188

Fractura abierta de grado II con pérdida de hueso (4b) atendida pMA (a). Después del desbridamiento la herida quedó abierta y se inmovilizó con un FED provisional bilateral, conservando la longitud del miembro (b), (c) y (d). Tres semanas después se colocaron dos clavos más y se ensamblaron los T-C (sobre el FED) y se hizo una osteotomía



alta (e) para transportación, demorando 55 días hasta llegar a distal (f), en este momento se colocaron injertos de esponjosa, se hizo compresión axial y cambio de los T-C por el FED definitivo (g). A los catorce meses se le retiró el FED. Un control a los 40 meses muestra una perfecta consolidación (h) y su herida completamente curada (i). Súmese todos los acto médico-quirúrgicos realizados para lograr la curación.

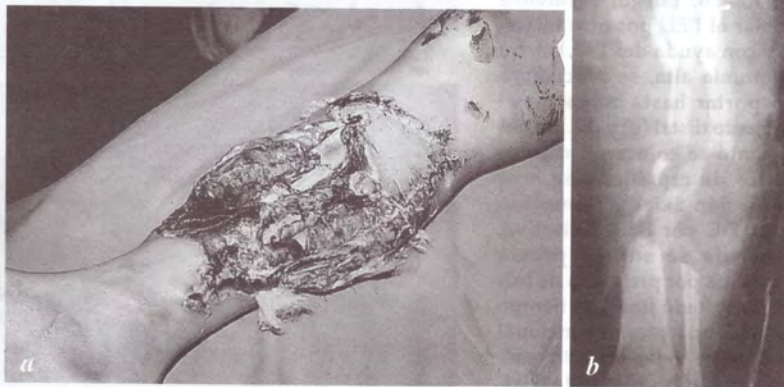
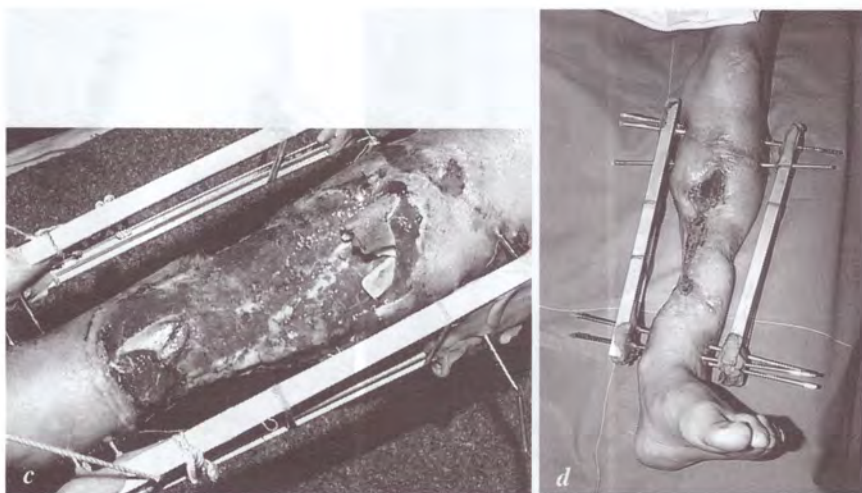


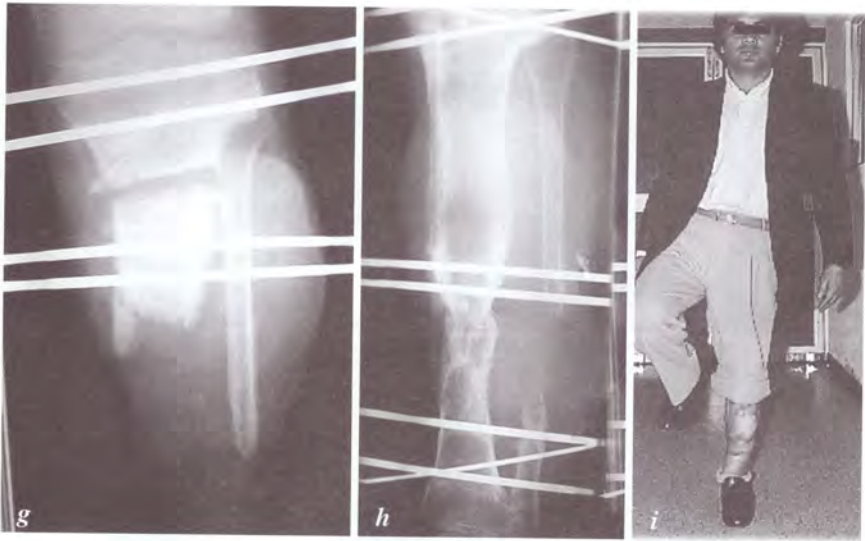
Figura 189

Fractura abierta de grado III-4b con pérdida ósea (a) y (b), atendida a las cuatro semanas del accidente (antigua). Después del primer desbridamiento, se inmovilizó con un



FED provisional bilateral. Necesitó de muchos desbridamientos (posteriores) hasta limpiar la herida (c). Se epitelizó transitoriamente la zona cruenta con injertos libres (d). Luego se cambió el FED por uno unilateral, para dar paso a un colgajo pediculado abdominal, vía el antebrazo (e). Posteriormente se hizo un colgajo a pierna cruzada (f), completando el manejo de los TB. Luego, se volvió a cambiar el FED por otro bilateral, y con ayuda del T-C, previa osteotomía alta, se procedió a transportar hasta contactar el fragmento distal (g) y (h). En ese momento se colocaron nuevos injertos de esponjosa, se hizo compresión axial y reemplazo de los T-C por FED definitivo. La herida se suturó previa zetaplastia por presencia de bridas. Resultado final, un tiempo después, una pierna funcional (i). Súmese todos los actos médico-quirúrgicos realizados hasta la curación final. Caso de la fig. 43.





es posible la reparación vascular debido a la complejidad y extensión de la herida, y será igualmente inminente, si existiendo daño arterial importante, el caso se atiende pasado su momento agudo. La amputación será una *propuesta*, cuando médico y paciente son conscientes que habrá de por medio un futuro con un sinnúmero de reintervenciones y mucho tiempo para lograr salvar la extremidad aun a expensas de quedar con serias secuelas. No obstante, creemos que, una pierna salvada con secuelas disfuncionales y estéticas -*sin infección, alineada y sin pseudoartrosis*, tal vez sea tan útil o mejor que una prótesis para soportar peso y deambular. En ancianos o "pacientes jóvenes sin recursos", la *propuesta de amputar* es una opción de peso.

Las probabilidades de daño arterial pueden presentarse en fracturas de cualquier trazo, incluso en fracturas cerradas^{19,39} (Howard y Makin³⁰, 1990, Sanders⁵³ et al, 1993); no siempre tienen que suceder en aquellas conminutivas. Se ha señalado como incidencia poco común (0.1% Poster 1967, 3% Rich y cols.⁴⁹, Cone¹² del 0.3 al 3%, 0.8% Howard³⁰ - Makin) siendo más frecuentes en lesiones por arma de fuego (Rich y cols.⁴⁹, Feliciano et al,¹⁹). Nosotros registramos de un total de 125 casos de tibia, 14 fracturas de Grado III con trazos complejos (15 segmentarias y 34 conminutivas), dos casos con daño arterial de la tibial anterior que, afortunadamente no tuvieron mayores consecuencias.

Juntando todos los actos médico-quirúrgicos realizados para resolver los "problemas" en las 125 fracturas, las principales reintervenciones (96



Figura 190

Fractura abierta de grado II en ambas piernas, atendidas a las dos semanas (pMA), claramente infectadas (a). Después del tratamiento inicial con FED bilateral (Izq. en N, -grupo 4a-, y Dch. en compresión, grupo 1), (b), requirieron varios desbridamientos, secuestrectomías y antibioticoterapia, curando a los diez y doce meses. Siete años después, se observa correcta consolidación sin signos de infección (c) y (d).

reoperaciones, Tabla IV) se orientaron básicamente a (1) lograr la cobertura de tejidos blandos, (2) a corregir malas posiciones, (3) a curar la no unión ósea (por pérdida de hueso, por inapropiada inmovilización al retirar prematuramente el medio inmovilizador, y por necrosis avascular), y (4) a

curar la infección (Tabla V). Enfatizamos que, para solucionar el problema específicamente óseo, se requiere de una correlación directa con el rendimiento de los medios estabilizadores. El mayor número -también los más dificultosos y los que tomaron más tiempo- se concentraron en los casos de Grado II y III, de trazos segmentarios y conminutivos (Grupo 3 y 4) tratados fuera de su momento agudo. Hubo una franca concentración de "los problemas" hacia el extremo inferior derecho de nuestro cuadrulado por debajo de la diagonal. En general, globalizando todos los casos, el porcentaje de las principales complicaciones (Tabla VI) estuvo dentro del promedio de otros reportes.

TABLA V

125 FRAC. ABIERTAS DE TIBIA	
96	REINTERVENCIONES
47	en Tejidos blandos
35	en Hueso
14	para la Infección

Este enfoque clasificatorio, desde el instante que recibimos al paciente, nos ha permitido clarificar nuestro pronóstico, delinear el plan terapéutico y deslindar problemas médico-legales. Creemos que no se puede atribuir todo el éxito o todo el fracaso a determinada técnica de tratamiento, ya sea conservador, de osteosíntesis o de fijación externa, si no se toman en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas (variables independientes manipulables por el cirujano traumatólogo).

TABLA VI

125 FRACTURAS ABIERTAS DE TIBIA		
COMPLICACIONES		
No uniones.....	5	(4%)
Mal unión final.....	1	(0.8%)
Retardo.....	14	(11.2%)
Re-fractura.....	3	(2.4%)
Infección Crónica.....	5	(4%)

4.7. CUÁNDO AMPUTAR - PROTOCOLO DE AMPUTACIÓN

Después de un severo traumatismo abierto sobre las extremidades, la conducta médico-curativa debe tener como objetivo recuperar o reconstruir el miembro hasta obtener de él, cuando menos, alguna capacidad funcional, es decir, que de ninguna manera le resulte un estorbo. Existen diferentes demandas funcionales entre los miembros superiores y miembros inferiores. En miembros inferiores, puede ser suficiente la función de sostén o de soporte de peso, de la misma forma como funciona una prótesis, en tanto que, en miembros superiores, el soporte no es la principal necesidad, sino, la prehensión.

En general, los riesgos de "amputación inminente, inevitable" (amputación primaria), o de "propuesta de amputación" (amputación secundaria), giran en torno a los cuadrantes ínfero-derechos de nuestro cuadro clasificatorio.

Protocolizamos el siguiente esquema:

I.- Amputación Primaria, Inminente o Inevitable:

- 1.- Caso agudo, cualquier trazo, cualquier grado pero con importante daño vascular, donde técnicamente es imposible reparar los vasos principales (daño "extenso" tipo "moledura", con magullamiento o aplastamiento, que deshace incluso los demás tejidos blandos perilesionales). Evidente camino a la necrobiosis distal.
- 2.- *Caso pasado su momento agudo* (más de ocho horas), cualquier grado, cualquier trazo, pero con daño del paquete vascular principal y evidente evolución a la gangrena isquémica distal.

II.- Amputación Secundaria o Propuesta de Amputación:

A partir del tratamiento inicial, pasado el momento agudo, se pueden presentar una serie de expectativas en las que el cirujano debe sopesar reflexivamente las opciones de recuperación de la severa lesión, y debe transmitir obligatoriamente al paciente y familiares el riesgo, la conveniencia, o la probabilidad de terminar el caso en una amputación (amputación secundaria); sea como propuesta de corto plazo, mediano plazo o alejadamente. De esta manera, se evitan complicaciones fatales, falsas expectativas y se deslindan problemas médico-legales. Siempre será más feliz escuchar del paciente que, se le propuso una amputación pero finalmente le salvaron la extremidad.

Entendiendo por la palabra "proponer", el acto de manifestar al paciente y familiares que el médico percibe como probabilidad de que el caso termine en amputación -no de manera inminente-, las situaciones con este riesgo son:

a).- Propuesta de amputación a corto plazo:

- 1.- Casos agudos. - Cualquier grado, cualquier trazo-, con reparación vascular en el tratamiento inicial que, evolucionan dudosamente acompañado de abundante infección. Riesgo de septicemia y muerte.
- 2.- Paciente joven portador de fractura de grado III tipo 4b (gran conminuta) sin daño del paquete neurovascular sin recursos económicos. Riesgo evidente de no poder afrontar económicamente tantas intervenciones.

b).- Propuesta de amputación a mediano plazo:

- 1.- Paciente anciano portador de fractura de grado III tipo 4b (gran conminuta) sin sección del paquete vaso nervioso; cualquier miembro. Riesgo de no poder soportar un sinnúmero de intervenciones.
- 2.- Paciente joven portador de fractura de grado III tipo 4b (gran conminuta) sin daño del paquete neurovascular sin recursos económicos. Riesgo evidente de no poder afrontar económicamente tantas intervenciones.

c.- Propuesta de amputación a largo plazo:

- 1.- Paciente joven, adulto o anciano con fractura proximal de miembro superior, cualquier grado, cualquier trazo, con daño total irreparable del plexo braquial. Riesgo de que su extremidad le resulte un estorbo, además de estar imposibilitado de usarlo.
- 2.- Paciente con recursos y buena salud, portador de fractura gran conminuta, de Grado III en su máxima expresión. Riesgo de complicación en cualquier intervención reparadora, con daño vascular irreparable.
- 3.- Pacientes portadores de deformidades distales, o heridas ulcerosas, o infecciones tórpidas -secuelas del accidente- que alteran el requerimiento mínimo funcional del miembro afectado. Riesgo de frustrar las expectativas de no volver a utilizar su extremidad.

4.8. RESUMEN DE PROTOCOLO DE MANEJO DE FRACTURAS ABIERTAS TRATAMIENTO INICIAL

1.- ESQUEMA GENERAL CLÍNICO-QUIRÚRGICO:

$$\frac{BR + BI}{NAVS} + ACE / MT = CN$$

2.- PERSONIFICACIÓN DEL CASO DE ACUERDO CON: (clasificación)

- La configuración del trazo fracturario
- El daño de los tejidos blandos (grado de herida)
- El momento de inicio del tratamiento

3.- MANEJO EN SU MOMENTO AGUDO (Hasta la 6ta-8va hora)

a.- Limpieza Mecánica (Prioridad: sutura arteria importante)

b.- Desbridamiento ("limpieza quirúrgica")

c.- Reducción y Estabilización:

- **Técnica FED a foco abierto o a foco cerrado.** (provisional o definitivo: unilateral, bilateral o modular; para la pierna plantilla anti-equino).
- Si se trata de atención masiva en cualquier trazo, hacer "alineamiento" + FED provisional en neutralización (unilateral o bilateral).
- Si el cirujano es poco experto, idem
- Si el cirujano tiene experiencia, y dispone de equipos:
 - en "trazos no reductibles", idem
 - en "trazos reductibles" -transformarlo a trazo simple con o sin osteosíntesis mínima-: hacer compresión axial + FED provisional o definitivo (de acuerdo con el pronóstico de los tejidos blandos)
- En articulaciones y fisis, si trazo "no complejo", siempre intentar reducción al 100% -con/sin osteosíntesis mínima + FED provisional.

d.- Del cierre de la herida:

Primer Grado

- Intentar fasciotomías, dejar drenaje y suturar. Intentar unir los tendones, o fijarlos in situ, no suturar nervios.

Segundo Grado

- Hacer fasciotomías, dejar drenajes, y sutura de la cubierta cutánea sin tensiones, o, preferible sólo puntos de aproximación. Puede intentarse incisiones de descarga. Fijación in situ de tendones, no suturar nervios.

Tercer Grado

- No suturar, si queda exposición ósea, neurovascular o de tendones, intentar cubrirlos con tejido blando viable mediante puntos aislados; si son grandes colgajos, intentar retirarle la grasa -dejar epidermis- y suturar con puntos aislados (como apósito biológico); en casos de pérdida o grave daño segmentario, intentar "acortar" la extremidad y hacer sutura término-terminal de elementos nobles y cierre en zetaplastías con puntos aislados.
- e.- Profilaxis antitetánica y antibioticoterapia
- 4.- **MANEJO PASADO SU MOMENTO AGUDO** (Después de la 8va. hora, hasta la 3ra-4ta semana).
 - a.- Limpieza Mecánica.
 - b.- Desbridamiento ("pelaje" de los bordes, "limpieza quirúrgica", minuciosa necrectomía)
 - c.- Reducción y Estabilización (manejo de las partes óseas). Idem que en el momento agudo.
 - d.- No suturar en los tres grados, salvo intentar puntos de aproximación para cubrir elementos nobles con tejidos viables.
 - e.- Profilaxis antitetánica y antibioticoterapia

NOTA.- Sin embargo, de acuerdo al estado evolutivo para el cierre de la herida puede adoptarse posibilidades semejantes a los casos antiguos (ver párrafo siguiente).

5.- MANEJO EN LOS CASOS ANTIGUOS (A partir de 3ra-4ta semana)

Varias probabilidades de acuerdo a la evolución y grado de la herida, al estado óseo (desplazamiento, defecto), y a la infección.

- a.- De la evolución y grado de la herida (tejidos blandos):
 - Sólo limpieza mecánica, desbridamiento, necrectomías.
 - Posibilidad de cierre primario diferido (cuando hay retracción sin pérdida, sin signos de necrobiosis o de infección).
 - Posibilidad de cierre secundario por injertos libres (cuando hay tejido de granulación sin exposición ósea).
 - Posibilidad de cierre por colgajos (cuando hay pérdida con hueso expuesto) fasciocutáneos de la vecindad, rotatorios, en voltereta, a pierna cruzada, a distancia pediculados, o micro-vascularizados.
 - Posibilidad de "zetaplastías fasciocutáneas por acortamiento" (con subsecuente alargamiento -callotasis-).
 - Posibilidad de cierre por segunda intención (cuando es pequeña la herida sin exposición ósea).
 - Simultáneamente, o luego, reparación de tendones y nervios por cirujano especializado.

b.- Del estado óseo:

- Reducción y estabilización. Manejo de las partes óseas igual que en su momento agudo, no obstante, se debe conjugar con injertos óseos o con osteogénesis por callotasis de transporte o de alargamiento.

c.- De la infección:

- Desbridamientos repetidos (eliminación de tejidos muertos, hueso, partes blandas) a través del montaje FED + drenaje + cultivo y antibioticoterapia local y sistemática, si queda defecto + injertos óseos (Papineau).

NOTA.- En cualquier "momento", "grado" o "trazo", si el cirujano no tiene experiencia, o se trata de atención masiva, después de la limpieza mecánica y del desbridamiento, no suturar, intentar simples puntos de aproximación con tejidos blandos viables, para cubrir elementos nobles (superficies articulares, hueso, paquetes neurovasculares y tendones), e intentar simple alineamiento óseo en neutralización o ligera distracción con FED provisional.

6.- AMPUTACIÓN INMINENTE-INEVITABLE-

- Cuando en un "caso agudo" -cualquier grado, cualquier trazo- técnicamente no es posible la reparación vascular, debido a la complejidad y extensión de la lesión, y, cuando el caso se atiende "pasado su momento agudo", con evidente sufrimiento isquémico distal, debido a daño vascular.

7.- PROPUESTA DE AMPUTACIÓN SECUNDARIA

- No es para casos agudos. Cuando médico y paciente son conscientes que habrá de por medio un futuro, un tanto incierto, con un sinnúmero de reintervenciones y mucho tiempo para lograr salvar la extremidad, como son los casos Grado III, Grupo 4b sin lesión vascular. No obstante, una pierna salvada, aun con secuelas parciales disfuncionales, sin infección, alineada, sin pseudoartrosis, podría ser superior a una prótesis. La "propuesta de amputación" a corto plazo, en ancianos o pacientes jóvenes sin recursos, es una opción de peso.

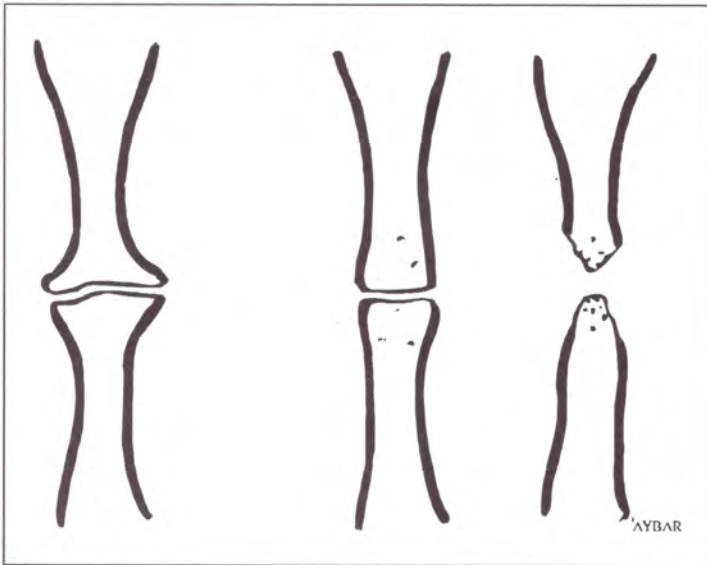
BIBLIOGRAFÍA - Fracturas Abiertas - Clasificación

- 1.- Behrens F. and Searls K., External fixation of the tibia, *J. Bone and Joint Surgery*, 68-B: 246, March 1986.
- 2.- Bosse M. J., Cristian E. P., Reinert C. M., Robb G. and Getz S., The reconstruction of large diaphyseal defects in grade IIIB tibia fractures without free fibula transfer, *Book of Abstracts: 104, The 13th International Conference on Hoffmann External Fixation, Mayo Clinic, May 1989.*
- 3.- Brumback R. J. and Jones A. L., Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia. *J. Bone Joint Surg.*, 76-A: 1162-1166, Aug. 1994.
- 4.- Buckley S. L., Smith G., Sponseller P. D., Thompson J.D. and Griffin P. P., Open fractures of the tibia in children, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-A: 1462, Dec. 1990.
- 5.- Calmet J. y cols., Fracturas abiertas de la extremidad inferior asociadas a lesión vascular. *Rev. Ortop. Traum.*, 37 IB:75-80, Enero, 1993.
- 6.- Cauchoix G. J. et al., Traitement des fractures ouvertes du jambe. *Mem. Acad. Chir.*, 83:811, 1957.
- 7.- Caudle R. J. and Stern P. J., Severe open fractures of the tibia, *J. Bone and Joint Surg.*, 69-A: 801, July 1987.
- 8.- Cienfuegos M., R. y García E. F., Reconstrucción temprana de la fractura de tibia en el paciente polifracturado. *Rev. Mex. Ortop. Traum.*, 6(4):131-136, 1992.
- 9.- Clancey G. J. and Hansen S. T., Open fractures of the tibia. *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 118, Jan., 1978.
- 10.- Clifford R. P., Lyons T. J. and Webb J. K., Complications of external fixation of open fractures on the tibia. *Injury*, 18: 174, 1987.
- 11.- Colton C. L., AO Fixation, *Injury*, 21: 287, 1990.
- 12.- Cone J. B., Vascular injury associated with fracture-dislocation of the lower extremity. *Clin Orthop.* 243: 30, 1989.
- 13.- Coupland R. M., Technical aspects of war wound excision, *Br. J. Surg.*, vol 76: 663-667, July 1989.
- 14.- Coupland R. M.: The Red Cross classification of war wound: The E.X.C.F.V.M. scoring system. *World Journal of Surgery*, 16: 910-917, 1992.
- 15.- Coupland R. M., War wounds of bones and external fixation. *Injury*, vol 25: 211-217, May, 1994.
- 16.- Court-Brown C. M., Wheelwright E. F., Christie J. and McQueen M. M., External fixation for type III open tibial fractures, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-B: 801, Sep. 1990.
- 17.- Churchill E. D.: Healing by first intentions and with suture. *Studies in the history of wound healing. J. Hist. Med. Allied Sciences*, 19: 193, 1964.
- 18.- David A., Pommer A., Nuhr G. and Bulhoff H., External fixator in complicated tibial fractures. Effect of various fixation systems on fracture healing and rate of complications]. *Abstract, Chirurg*, 63(11): 950-7, Nov, 1992.
- 19.- Feliciano D. V., Herskowitz K., O'Gorman R. B., Cruce P. A., Brandt M. L., Burch J. M. and Mattox K. L., Management of vascular injuries in the lower extremities. *J. Trauma*, 28: 319-328, March, 1988.
- 20.- Friederich, P. L.: Die aseptische versorgung frisches wunden. *Arch. Klin. Chir.*, 57:300, 1998.
- 21.- Garrinson, F. H.: History of Medicine. 4th Ed. Philadelphia. W.P. Saunder Co., 1929.
- 22.- Geordiadis G. M. et. al., Open tibial fractures with severe soft-tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation. *J. Bone and Joint Surg.*, 75-A: 1431-1441, Oct. 1993.

- 23.- Goodship A. E. Mechanical modulation of fracture repair. The 14th International Hoffmann. Externa Fixation Conferen. Book Abstracts: 17-18. *Granada, Spain. Oct. 1992.*
- 24.- Gustilo R. B., and Anderson J. T., Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analysis. *J. Bone and Joint Surg., 58-A: 453, 1976.*
- 25.- Gustilo R. B., Tratamiento de Fracturas Abiertas y sus Complicaciones, *Edit. Interamericana, España, 1983.*
- 26.- Gustilo-Mendoza, R. M. and Williams, D. N. Problems in the amangement of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J. Trauma, 24: 742-746, 1984.*
- 27.- Gustilo R. B., Merkow R. L. and Templeman D., The management of open fractures, *J. Bone and Joint Surg., 72-A: 299, February 1990.*
- 28.- Holbrook J. L., Swiontkowski M. P. and Sanders R., Treatment of open fractures of the tibial shaft: Ender nailing versus external fixation. *J. Bone and Joint Surg. 71-A: 1231-1238, Sep, 1989.*
- 29.- Hope P. G. and Cole W. G., Open fractures of the tibia in children. *J. Bone and Joint Surg. 74-B: 546-553, July, 1992.*
- 30.- Howard P. V. and Makin. G. S., Lower limb fractures with associated vascular injury, *J. Bone and Joint Surg., 72-B: 116, January, 1990.*
- 31.- Johner R. and Wruhs O., Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal Fixation, *Clinical Orthopaedics and Related Research, 178:7-25, September 1983.*
- 32.- Knapp T. P., Patzakis M. J., Lee J., Seipel P. R., Abdolahi K. and Reisch R. B.. Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots, *J. Bone and Joint Surg. 78-A: 1167-1171. Aug. 1996.*
- 33.- Karlstrom G. and Olerud S., External fixation of severe open tibial fractures with the Hoffmann frame, *Clinical Orthopaedics and Related Research, 180: 68-77, Nov 1983.*
- 34.- Keating J. F., Phil M., O'Brien P. J., Blachut P. A., Meek R. N. and Broekhuysse H. M., Locking Intramedullary Nailing with and without Reaming for Open Fractures of the Tibial Shaft, *J. Bone and Joint Surg, 70-A: 334-341, March 1997.*
- 35.- Kenwright J. and Goodship A. E., Controlled mechanical stimulation in the treatment of tibial fractures. *Clin Orthop, 241: 36-47, 1989.*
- 36.- Lange R. H., Bach A. W., Hansen S. T. Jr. and Johansen K. H., Open Tibial Fractures with Associated Vascular Injuries. Prognosis for Limb Salvage, *J. Trauma, 25: 203-308, 1985.*
- 37.- Larssonk and Van Der Linden V., Open tibial shaft fractures, *Clinical Orthopaedics and Related Research, 180: 63-67, Nov. 1983.*
- 38.- Martín Ferrero M. A. y cols., Fracturas abiertas de las extremidades, *Rev Ortop. Traum., 35IB: 480-483, Nov. 1991.*
- 39.- May J. W. Jr, Jupiter J. B., Weiland A. J. and Byrd H. S., Clinical classification of post-traumatic tibial osteomyelitis. *The J. Bone and Joint Surg. 71-A: 1422-28, Oct. 1989.*
- 40.- Mirzoyan, A. E., Reimplantation and lengthening with use of the Ilizarov apparatus after traumatic amputation of the leg. A case report, *J. Bone and Joint Surg, 78-A: 437-438, March, 1996.*
- 41.- Muller, M. E. et. al.; Manual of internal fixation technique recomended by the AO group. *Ed.: Springer Verlag. Berlin. 1970.*
- 42.- Muller M. E., Allgower M. and Willenegger H., Manual de Osteosíntesis, Técnica AO, *Edit. Científico Médica, Barcelona, 1971.*

- 43.- Muller M. E., Klassifikation und internationale AO-dokumentation der femurfrakturen Unfallheilkunde. 83: 251-259, 1980.
- 44.- Navarro R., Marrero D. y Ojeda J., Bone Transportation in the Reconstruction of Massive Bone Defects (3 Cases), Book of Abstracts, The 14th International Hoffmann External Fixation Conference, ISBN: 84-600-8234-2, p. 281-285, Grenada, Spain, Oct., 1992.
- 45.- O'Sullivan M. E., Chao E. Y. S. and Kelly P. J., The effects of fixation on fracture-healing. J. Bone and Joint Surg., 71-A:306, February 1989.
- 46.- Olson S. A., Open fractures of the tibial shaft, Current Treatment, J. Bone and Joint Surg. 78-A: 1428-1437, Sep 1996.
- 47.- Pozo J. L., Powell B., Andrews B. G., Hutton P. A. N. and Clarke J., The timing of amputation for lower limb trauma. J. Bone and Joint Surg. 72-B: 288-92, 1990.
- 48.- Reparaz P., J. Garbayo M. A., Martínez M. J., Pernaut S. E. y Sola R. R. Defecto óseo segmentario masivo tibial postraumático. Tratamiento mediante transporte óseo. Rev. Ortop. y Traumat. vol 39: 328-334. Agosto 1995.
- 49.- Rich N. M. Metz C. V., Hutton J. E. Baugh J. H. and Hughes C. V., Internal versus external fixation of fractures with concomitant vascular injuries in Vietnam, J. Trauma, 11: 463-473, 1971.
- 50.- Robinson C. M., Mclauchlan G., Christie J. Mcqueen M. M. and Court-Brown C. M., Tibial fractures with bone loss treated by primary readmed intramedular nailing, J. Bone and Joint Surg. 77B: 906-913. Nov. 1995.
- 51.- Rose S. C., Fujisaki C. K. and Moore E. E., Incomplete fractures associated with penetrating trauma: etiology, appearance, and natural history, The J. Trauma, 28: 106-109, Jan 1988.
- 52.- Russell G. G., Henderson R. and Arnett G., Primary or delayed closure for open tibial fractures, J. Bone and Joint Surg. 72-B: 125, Jan., 1990.
- 53.- Sanders R. y Col., The Management of Fracture with Soft-Tissue Disruption, J. Bone and Joint Surg., 75-A: 778-789, May, 1993.
- 54.- Tornetta III P., Bergman M., Watnik N., Berkowitz G. and Steuer J., Treatment of grade IIIb open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked-nailing. J. Bone Joint Surg, 76-B: 13-19, Jan 1994.
- 55.- Tscherne H. and Gotzent L., Fractures with soft tissue injures. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 1984.
- 56.- Tukianen E., Souminen E. and Asko-Seljavaara S., Replantation, revascularization and reconstruction of both legs after amputation. A case report. J. Bone and Joint Surg. 76-A: 1712-1716, Nov. 1994.
- 57.- Velazco A. and Fleming L., Open fracture of the tibia Treated by the Hoffmann External Fixator, Clinical Orthopaedics and Related Research, 180: 125, Nov. 1983.

CAPÍTULO 5



FED EN SEUDOARTROSIS

5

FED EN SEUDOARTROSIS

- 5.1. Concepto de Pseudoartrosis
- 5.2. Fisiopatología
- 5.3. Clasificación de las pseudoartrosis
 - 5.3.1. Hipertróficas
 - 5.3.2. Atróficas
 - (a) Contactantes
 - (b) Flotantes
- 5.4. Tratamiento de las pseudoartrosis con FED
- 5.5. Resultados
- 5.6. Discusión
- 5.7. Bibliografía.

5.1. CONCEPTO

Interpretamos por pseudoartrosis (PS) el estado complicatorio durante el proceso de consolidación de la fractura, en el cual no se presenta la soldadura o formación del callo óseo dentro del tiempo promedio en que normalmente debería unirse. Es a nuestro juicio, el resultado de varias interferencias dentro del fenómeno biológico reparador de fracturas. Estas interferencias pueden presentarse por un inapropiado manejo del caso, ya sea atribuible al médico tratante -manejo incorrecto por falta de conocimiento- o, atribuible al propio paciente que no cumple con las recomendaciones postoperatorias; en otros casos puede ser el camino biológico casi inevitable del gran desastre traumático. Es una mera interrupción en el camino hacia la consolidación, no siempre como fracaso del cirujano.

La pseudoartrosis o falla de la unión ósea, es una de las complicaciones más frecuentes durante el proceso curativo de las fracturas. Se habla de «ma-

las técnicas», de «tratamiento defectuoso o inadecuado» (Bohler)³, del « fracaso del cirujano y no de los osteoblastos» (Watson-Jones) entre sus causas de simple argumentación. Otros atribuyen como la causa principal, la infección en fracturas abiertas.

Son muchas las alternativas planteadas para resolver el problema. En 1929 Beck³ propuso, para estimular la consolidación, taladrar la zona de la pseudoartrosis. En 1965 Judet²⁷ planteó la «decorticación», como parte del acto operatorio. Para los casos de tibia, las sinostosis tibio-peronea^{5,10}, también la osteotomía del peroné⁶ y los peroné pro-tibia (Hans, Zanoli, Huntington, Hertel¹⁵).

Para algunos autores es importante extirpar el tejido fibroso interpuesto o técnica del «avivamiento del foco» (Lexer, Albee)²⁸, y para otros por el contrario es conveniente no retirarlo¹⁶. Otras propuestas, son los injertos óseos en sus diferentes formas ampliamente difundidas²², inyecciones de médula ósea (Garg)^{11,12} los injertos de periostio, la compresión axial (Muller), la estimulación eléctrica^{2,4,18,26}, los «yesos funcionales» (Sarmiento-Latta)²⁵, y para los casos con evidente falla del aporte vasculo sanguíneo se hacen injertos masivos con pedículo vascular por medio de micro cirugía²¹. Para las no uniones con grandes defectos, Ilizarov desarrolló su conocida técnica de la transportación ósea, verdaderamente útil⁷. Y para los casos infectados, Papineau recomienda los injertos óseos pero a foco abierto¹³ previos desbridamientos a repetición^{17,20,27}.

No obstante, todos los autores coinciden en recomendar una «adecuada estabilización» o «correcta inmovilización» de la zona pseudoartrosica. Un concepto básico en la reparación de las fracturas. Esto último puede lograrse, como lo hemos dicho en el Capítulo 2, tanto por medios internos (osteosíntesis) como externos (yesos funcionales) o métodos combinados como los aparatos fijadores externos^{23, 24}. Lo importante parece estar en el concepto de «estabilización» o de «inmovilización» que tenga el médico.

5.2. FISIOPATOLOGÍA

Para nosotros, se llega a la no unión ósea por alguna de las siguientes razones (Capítulo 2):

- Por la presencia de «macro-movimientos constantes» en el foco de fractura, después de su apropiada reducción. Según otros autores (Kenwright) cuando el desplazamiento continuo sobrepasa los dos milímetros. Se debe a la falla del medio inmovilizador (no funciona el concepto de «buena inmovilización»). Es la pseudoartrosis más frecuente y la más sencilla de tratar²², corrientemente llamada hipertrófica (fig. 236).

- Por una inadecuada reducción interponiéndose tejidos blandos entre los extremos fracturados (falla del concepto de «buena reducción»). Dan imágenes de seudoartrosis «flotantes» normotróficas. En ellas se impone la vía quirúrgica para su afrontamiento recíproco (fig. 191).
- Por pérdida de hueso, ya sea en el momento del accidente o como consecuencia de la posterior caída de fragmentos (por desbridamientos, secuestros infectados, necrosis avascular); generalmente son casos de fracturas, producto de la alta liberación de energía, donde el hueso no muestra su inviabilidad hasta meses después. Dan lugar a las seudoartrosis atróficas flotantes; demanda trabajo y mucho ingenio reponer la pérdida ósea (fig. 243).
- Por fallas en el aporte vascúlo sanguíneo entre los fragmentos o extremos óseos. Consecuentes a tres probabilidades:
 - a) A la fortuna del accidente cuando son seccionados los vasos nutricios,
 - b) A la tremenda energía disipada en el instante del trauma (por ejemplo, casos de lesiones PAF) donde el hueso no muestra su inviabilidad vascular hasta meses después, y
 - c) Al «excesivo manoseo quirúrgico» que, daña la vascularización ósea, particularmente cuando son medianos o grandes fragmentos sueltos que se intenta acomodar. Esta forma de seudoartrosis, por excesivo manoseo quirúrgico, también se ve cuando después de una osteosíntesis, que resulta precaria o se infecta, al poco tiempo (pocas semanas) el caso es «nuevamente manoseado» en el afán de supuestas limpiezas quirúrgicas o cambios del medio inmovilizador. Dan lugar a las seudoartrosis atróficas que, cuando son de trazos simples, conforman imágenes «contactantes», igualmente fáciles de tratar, pero exigen tiempo hasta esperar la re-vascularización. El daño vascular, si no se complica con franca seudoartrosis, también origina retardos de consolidación (fig. 44). La escintigrafía es un excelente examen para estudiar la alteración vascular¹⁴, sin embargo, estudios recientes mediante "angiografía por sustracción digital" parecen ofrecer imágenes más confiables (Escarpanter)⁸.
- Por excesiva rigidez del medio inmovilizador -no frecuente-, es decir, debido a falla del concepto de «buena inmovilización». Según Kenwright cuando el desplazamiento o micro movimiento está por debajo de 0.5 mm. El fibroblasto no recibe la información apropiada para su transformación a osteoblasto.

Fenómeno del «stress protection». Poco frecuentes. Dan lugar a las seudoartrosis normotróficas «contactantes». Hecho el diagnóstico son fáciles de tratar.

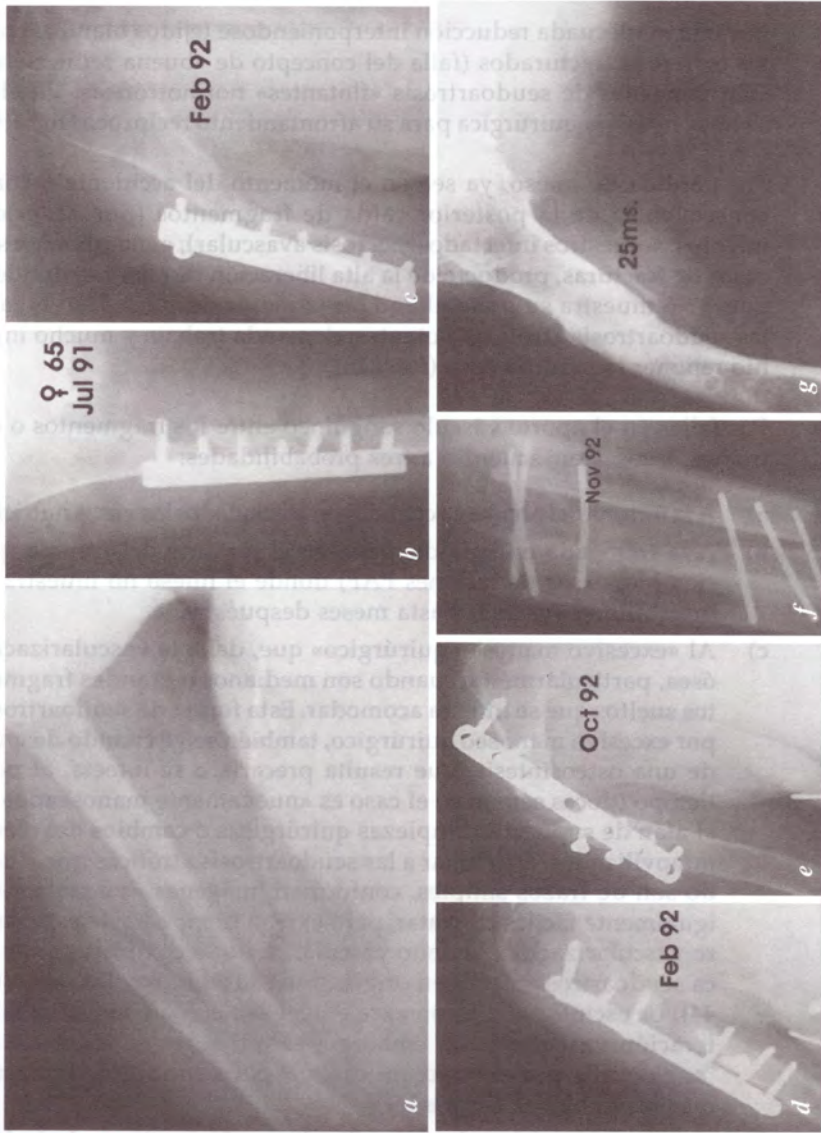


Figura 191.

Mujer de 65 años que tuvo fractura oblicua, larga, en tercio superior de húmero; tratada inicialmente con yeso colgante por seis meses (a). Caso complicado a pseudoartrosis por inapropiada reducción (interposición de tejidos blandos al comienzo) y presencia de «macro» movimientos constantes en las sucesivas osteosíntesis, (b) (c) (d) (e). Tres años después, a foco abierto, se colocaron injertos y se inmovilizó con un FED bilateral en compresión (f) consolidando a los ocho meses. A lo dos años se nota un sólido hueso (g).

- Por falta de cobertura, donde los tejidos blandos no cubren al hueso, dejándolo expuesto, predisponiéndolo tanto a la infección, como a la necrosis avascular. Dan lugar a seudoartrosis atróficas flotantes. Son los casos, muchas veces inevitables, de severas fracturas abiertas donde fallan los recursos para su inmediata y adecuada cobertura. Se requiere de tiempo y de un trabajo delicado-varias intervenciones- para solucionar ambos problemas.

Lo cierto es que, casi siempre están presentes varios de estos factores, entremezclados en un mismo caso^{1,22,23}. La infección como causa de seudoartrosis sólo es explicable cuando el proceso séptico altera la vascularidad (fig. 192), o la estabilización (falla del concepto de «buena inmovilización»), esto último se ve con frecuencia en casos tratados con implantes tipo placa y tornillos, o, cuando la infección origina un gran secuestro que luego cae.

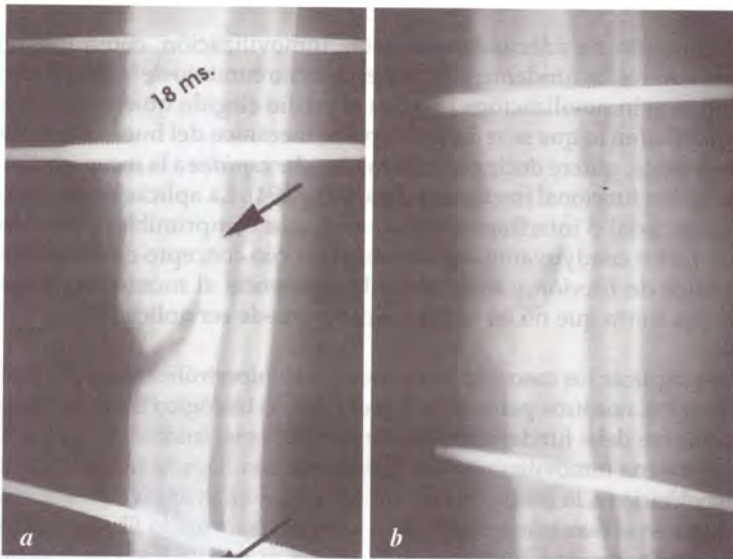


Figura 192.

Fractura segmentaria de tibia bien reducida y bien inmovilizada. En el trazo del nivel superior hubo eliminación de microsecuestros avasculares-infectados que, a los 18 meses, no permitió la unión ósea (a). Se hizo limpieza y colocación de injertos óseos, consolidando tres meses después (b).

La falta de cobertura deseca al hueso, obviamente alterando la vascularización ósea. La infección ósea puede estar presente independientemente de que el caso esté complicado con seudoartrosis hipertróficas o atróficas. En las seudoartrosis hipertróficas (bien vascularizadas) la infección no es

impedimento para la consolidación, siempre y cuando exista una correcta estabilización (Perren).

Con el sistema FED nosotros abordamos todos estos factores para llegar a su solución.

A nuestro juicio, la aplicación de corriente eléctrica -en cualquiera de sus formas- en el proceso pseudoartrósico, más que un estimulante biológico sería un factor relativamente coadyuvante en la fase física de «mineralización», únicamente como parte del fenómeno físico de la piezoelectricidad (precipitación de sales fosfocálcicas por polarización de los potenciales bioeléctricos, según Fukada y Yasuda⁹). Tal parece que, por mucha estimulación eléctrica que se aplique, de la mejor forma¹⁷, si no hay buena inmovilización, no habrá unión ósea.

El concepto de adecuada o correcta inmovilización, como lo sugieren todos los autores, es fundamental para el entorno curativo de las pseudoartrosis. Hacer «buena inmovilización» (BI) con el medio elegido quiere decir además *dar seguridad* en lo que se refiere al aspecto mecánico del hueso fracturado, y, en ciertos casos, quiere decir por esta razón, *dar rapidez* a la recuperación de la incapacitación funcional fracturaria (figs. 193 y 194). La aplicación de fuerza de compresión axial o interfragmentaria -en trazos comprimibles-, precisamente, es un factor coadyuvante, mecánico, al propio concepto de BI, aumentando el índice de fricción y mejorando la resistencia al momento de sección. También es cierto que no en todos los casos puede ser aplicada.

Para explicar los casos de las pseudoartrosis hipertróficas curadas con FED (foco cerrado), nosotros pensamos que el proceso biológico hacia la consolidación normal se debe fundamentalmente al influjo mecánico de lo que entendemos por «buena inmovilización». Esta información llegaría tal vez, por un camino bioeléctrico a la célula madre del mesénquima primitivo (el fibroblasto), presente ya en el hematoma fracturario y latente en el tejido fibro-cartilaginoso del foco pseudoartrósico, información para que se oriente hacia su transformación osteogénica (osteoblasto, osteocito). Pero, si no se presentan las condiciones mecánicas de BI, entonces, estas células mesenquimáticas -que están recibiendo información de mala inmovilización- se orientan hacia su transformación cartilaginosa (condroblasto, condrocito, extirpe celular de las articulaciones); y, cuando las condiciones son isquémicas -necrosis avascular- o existe excesiva rigidez de la fijación, las células madres se quedan sólo con la capacidad de fibroblastos envejeciendo a fibrocitos (fig. 64).

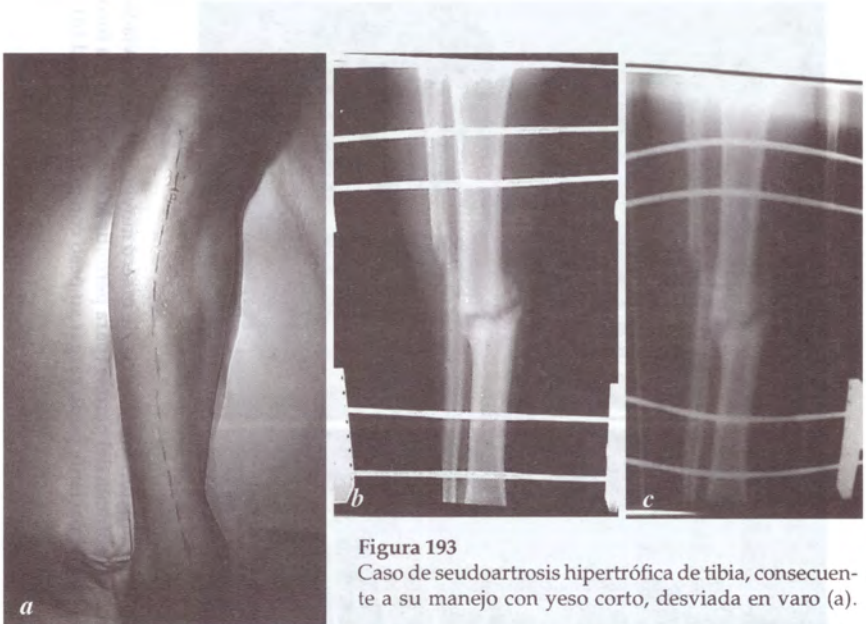
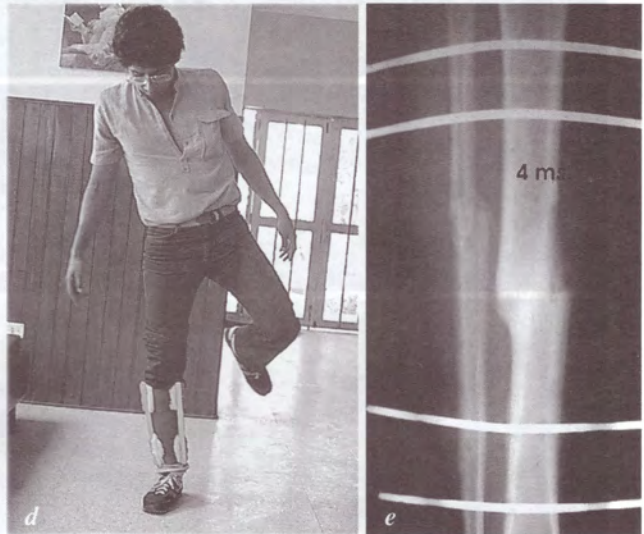


Figura 193
Caso de seudoartrosis hipertrófica de tibia, consecuente a su manejo con yeso corto, desviada en varo (a).

A foco cerrado, primero se corrigió la deformidad (b) y luego se hizo compresión axial (c). A la semana, el paciente cargó su peso con mucha seguridad (d) y a los cuatro meses ya se observa unión ósea (e).



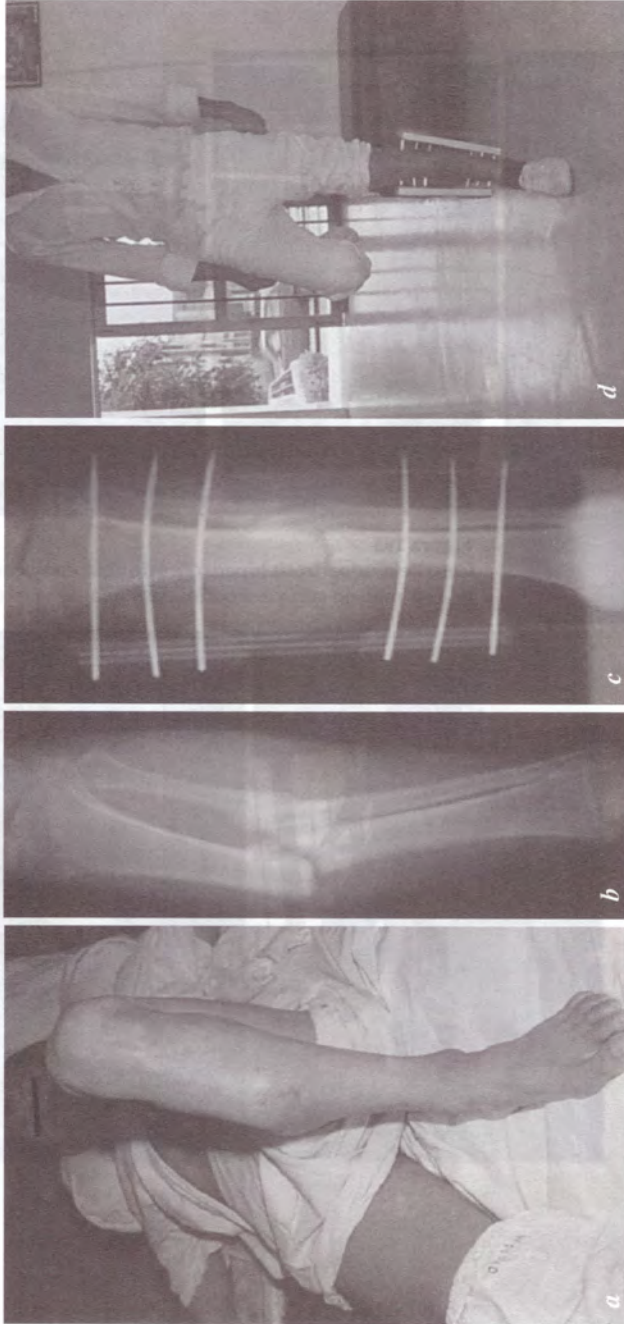


Figura 194.

Caso de pseudoartrosis de tibia, consecuente a manejo con «yeso funcional» deambulatorio (presencia de macro movimientos), desviada en valgo y consolidación del peroné, diez meses de evolución, (a) (b). Se hizo osteotomía del peroné (para permitir la corrección) y, a foco cerrado, se redujo y se fijó con un FED bilateral en compresión (c). A la semana el paciente pudo cargar su peso con gran seguridad (d).

5.3. CLASIFICACIÓN DE LAS SEUDOARTROSIS

Tomando los delineamientos de Weber y Judet reconocemos dos grupos principales:

- 1 **Hipertróficas o reactivas**, aquellas con buena vascularización, consecuencia únicamente a la inadecuada inmovilización (por presencia de continuos macro movimientos), y
- 2 **Atróficas o no reactivas**, aquellas con trastornos en su vascularización y/o consecuentes a factores interferentes (pérdida ósea, interposición t.b., infección, alteraciones de la estructura ósea), pueden ser normotróficas. En éstas diferenciamos dos subgrupos:
 - (a) **Contactantes**, aquellas con apariencia radiográfica de buen área de contacto entre sus extremos óseos, y
 - (b) **Flotantes**, aquellas que muestran ausencia ósea por separación de sus extremos, los cuales son irregulares o afilados, sin reciprocidad de contacto. Las flotantes pueden ser con pequeña (**grado I**) o gran separación (**grado II**). Siempre ameritan a rellenar el defecto con técnicas de injertos o de osteogénesis.

En esta clasificación y subclasificación del componente hueso, se intenta combinar el criterio biológico con el criterio biomecánico curativo. (fig. 195). Por otra parte, concomitantemente a la seudoartrosis por tratar, consideramos imprescindible agregar la presencia de sus factores agravantes:

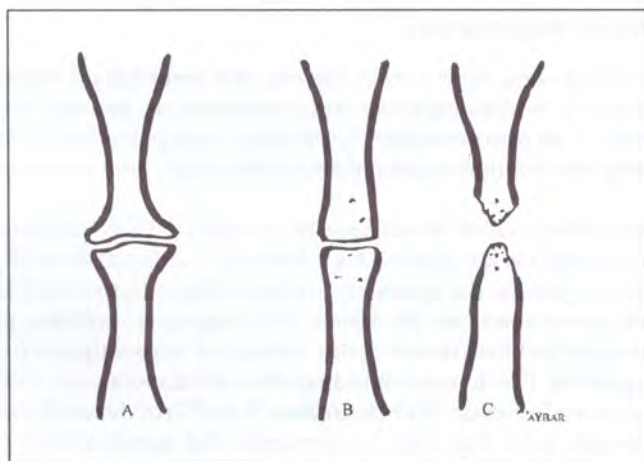


Figura 195

Clasificación -esquemática- de las seudoartrosis, (a) Hipertrófica, (b) Atrófica contactante, y (c) Atrófica flotante.

- Si está *infectada*, o fue *previamente infectada*;
- El estado de su cobertura cutánea, si es *pobre o buena*;
- El estado de la estructura ósea, si es *normal u osteoporótica*,
- Si conjuntamente existe la presencia de *deformidades*, (cabalgadas, anguladas, acortadas) y,
- *Presencia de implantes de osteosíntesis*.

Esta forma clasificatoria nos permite pronosticar la evolución de la pseudoartrosis y plantear todo un esquema terapéutico según cada tipo. Obviamente para un mismo tipo, hipertrófica o atrófica, el pronóstico varía (y por lo tanto el tratamiento) si está acompañada de deformidades, de infección, de pésima cubierta cutánea o de una estructura osteoporótica (Marsch y cols.¹⁸, 1997).

5.4. TRATAMIENTO DE LAS SEUDOARTROSIS CON FED

Para proceder con la curación de las PS es necesario, en primer lugar el diagnóstico (radiografías en varias posiciones, gammagrafía ósea, etc.) precisando las características anteriormente mencionadas, para poder enfocar las soluciones. Según la región, se trabaja con clavos hemi o transfixiantes. Siempre de preferencia roscados.

Seudoartrosis Hipertróficas

Excepcionalmente tienen mala cubierta que ameriten un tratamiento de cirugía plástica y excepcionalmente son osteoporóticas, tampoco son de hueso deformado o de poco volumen. Cuando se acompañan de deformidades generalmente son del tipo angulamiento (varo-valgo, ante-recurvatum).

Una vez introducidos los clavos, con la ayuda del T-C procedemos -foco cerrado- a corregir los angulamientos y hacemos compresión axial. Las fuerzas por aplicar, pueden ser «pasivas», es decir aflojando todo el T-C e imprimiendo las correcciones con las manos del cirujano, o «activas», girando el tornillo principal del instrumento para corregir el varo-valgo y/o para aplicar la compresión. Previo control radiográfico intraoperatorio, valoramos el trabajo y se procede con un FED *definitivo*. Si es PS sin desviación sólo hacemos compresión axial (fig. 196). La corrección del angulamiento puede demandar la aplicación de fuerzas activas-distractoras de manera lenta (en varios días) o en el intraoperatorio (fig. 197).

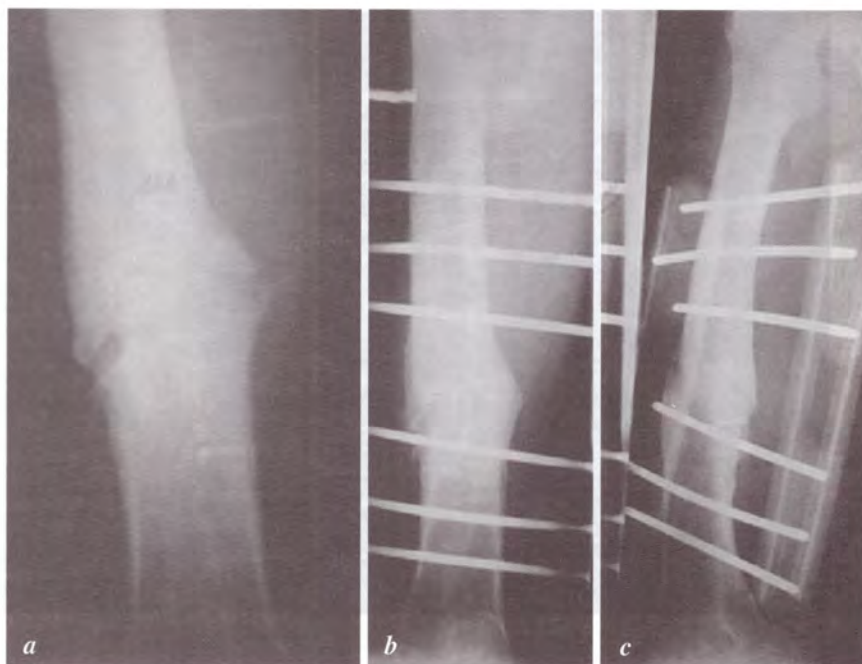


Figura 196

Seudoartrosis hipertrófica del fémur (a). A foco cerrado se hizo un FED bilateral en compresión. Desde el post operatorio inmediato el paciente pudo caminar (complementétese con la fig. 220). A los ocho meses y medio se nota la unión ósea (b) (c).

Si es hueso osteoporótico, se intenta colocar además, uno o dos clavos de menor diámetro -pudiendo ser, no roscados- en forma diagonal, para controlar los posibles futuros aflojamientos en la interfase clavo-hueso, impidiendo de esta manera el probable fácil deslizamiento del montaje FED.

Si se trata de caso infectado, previamente se procede con su limpieza quirúrgica y antibioticoterapia específica peroperatoria (fig. 198). En los casos con antecedentes de infección, se informa al paciente de la posibilidad de un nuevo brote supurativo que, a través del FED, podrá hacerse la respectiva limpieza quirúrgica. Generalmente, manejamos la infección iniciando una asociación de cefalosporina con un aminoglucósido, 24 horas antes y hasta cinco días después de la intervención, posteriormente continuamos con ciprofloxacina por unos 10 días más, según evolución. Siempre dejamos drenaje tubular por 48 horas.

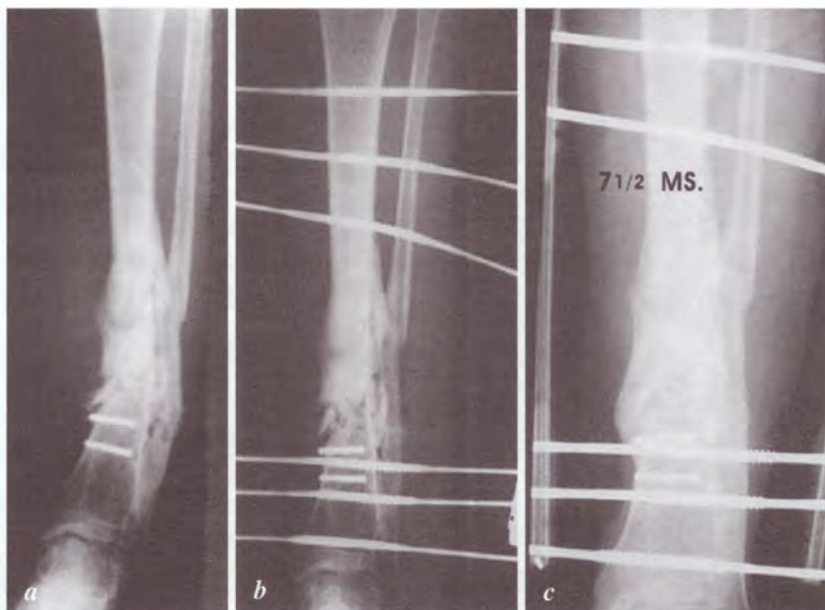


Figura 197

Seudoartrosis hipertrófica de tibia, desviada en varo, manejada con varias intervenciones (a). A foco cerrado se corrigió la deformidad y se hizo un FED en compresión (b). A los siete meses y medio se observó una excelente unión ósea (c).

Si el caso es una seudoartrosis cabalgada, se colocan los clavos y se intenta el descabalgamiento con los T-C, haciendo la distracción en un promedio de tres milímetros por día. Una vez logrado el alargamiento, probablemente será dificultoso acomodar el desplazamiento lateral, en estos casos se aborda el foco quirúrgicamente para «alinearse a foco abierto» y hacer compresión axial.

Finalmente, en una PS hipertrófica con acortamiento -sin cabalgamiento- después de colocados los clavos, se hace compresión axial y se deja un FED *provisional* por cuatro a seis semanas, para luego desmontarlo y colocar los T-C y proceder con una «callotaxis» de alargamiento en un ritmo de 0.75 a un mm por día. Una vez recuperado el defecto, se reemplazan los T-C por un FED *definitivo* (fig. 199).

Seudoartrosis Atrófica Contactante

Muchas de las PS atróficas presentan pésima cubierta tal que, ameritan la intervención del cirujano plástico, bien sea simultáneamente o antes del manejo óseo.

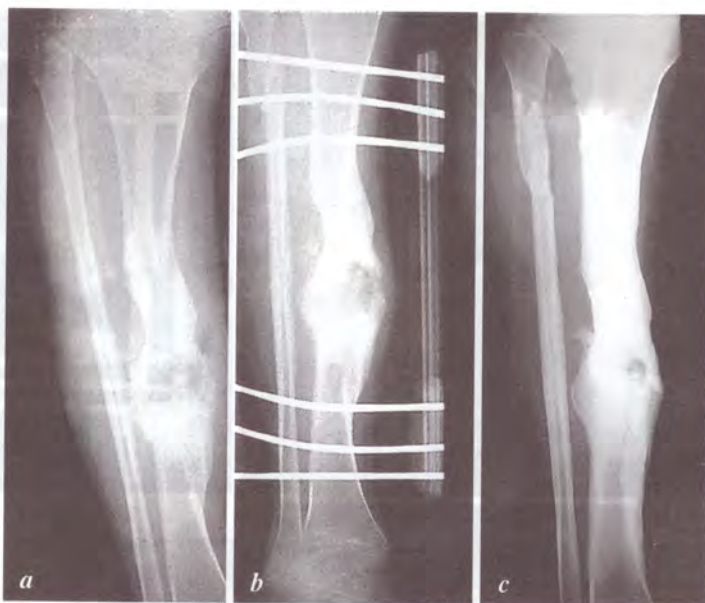


Figura 198

Seudoartrosis hipertrófica infectada desviada en varo, postfractura abierta de Grado II, (a). Después del desbridamiento, se inmovilizó con un FED bilateral en compresión -sin injertos óseos- (b). El FED le fue retirado a los siete meses. Quince meses después mostró unión ósea normal (c).

En estos casos, se debe planificar cuidadosamente los puntos por donde serán introducidos los clavos y dejar espacio para el trabajo de las partes blandas. Es conveniente en estas seudoartrosis hacer un estudio gammagráfico, para informar al paciente las probabilidades de respuesta inmediata o tardía del tratamiento. Siendo «contactante», es decir, de superficies con características de reciprocidad de contacto, actuamos de igual forma a lo descrito en el párrafo anterior (fig. 200), salvo, cuando la gammagrafía ósea dé un informe de «pésima vascularización» o, en su intermedio, se detecten fragmentos en necrosis avascular, por lo que preferimos agregar injertos óseos de esponjosa tomados de cresta ilíaca, preferiblemente, si el caso lo permite, bajo compresión axial. En casos de seudoartrosis contactante, donde hay «poco volumen óseo» (por ejemplo supracondíleas del codo), también preferimos colocar injertos de esponjosa. Estas seudoartrosis por lo general llevan varias operaciones y pueden ser portadoras de placas y tornillos que hay que retirarlos, dejando hueso deformado y sin reciprocidad, son casos (codo) donde preferimos combinar un FED con clavo intramedular (Rush) (fig. 297).

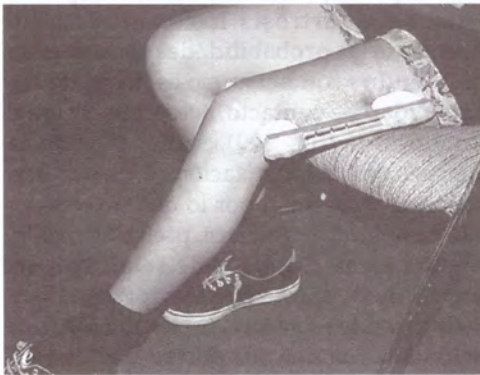
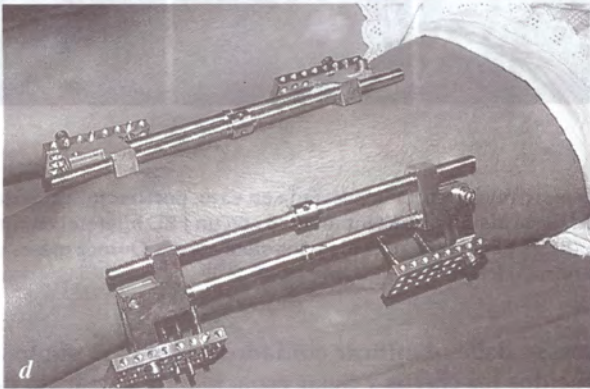
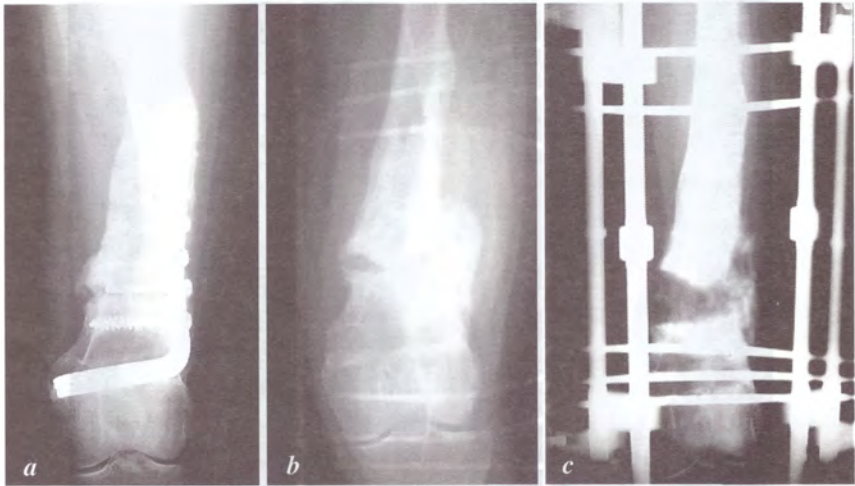




Figura 199

Seudoartrosis hipertrófica supracondílea de fémur, consecuente, primero a fracaso de osteosíntesis -ocho meses- (a), y luego, a remoción del implante más injertos óseos y yeso pelvipedio -tres meses-, además, con acortamiento de cuatro centímetros (b). A los 18 meses, a foco cerrado, se le hizo un FED bilateral en compresión provisional por cuatro semanas, momento en que se le reemplazó por tracto-compresor para recuperar la longitud en el lapso de seis semanas (c) (d), reemplazándolo a su vez por otro FED definitivo (e). Cuatro meses más tarde se le retiró el montaje, presentando buena unión ósea y buena función de la rodilla, (f) (g).

Seudoartrosis Atrófica Flotante

Son las más problemáticas. Por lo general van acompañadas de pobre cubierta y casi siempre con el antecedente de estar infectadas, si no lo están. Con varias operaciones previas (placas-tornillos, injertos, etc.). Se impone un trabajo en conjunto con el cirujano plástico, trabajo que puede ser en simultáneo o por etapas. Para el éxito final la «buena» cubierta de tejidos blandos es muy importante; los colgajos fasciocutáneos dan buenos resultados.

La cantidad de defecto óseo indica el procedimiento a seguir. Casi todas se manejan a foco abierto (retirar el implante) para regularizar y eliminar el hueso no viable. Sin embargo, si el defecto óseo es pequeño (*grado I*) podrá ser suficiente el rellenamiento con hueso esponjoso que puede hacerse por cirugía mínima invasiva a través de la cánula-guía y se hace un marco FED en neutralización o en compresión (fig. 201).

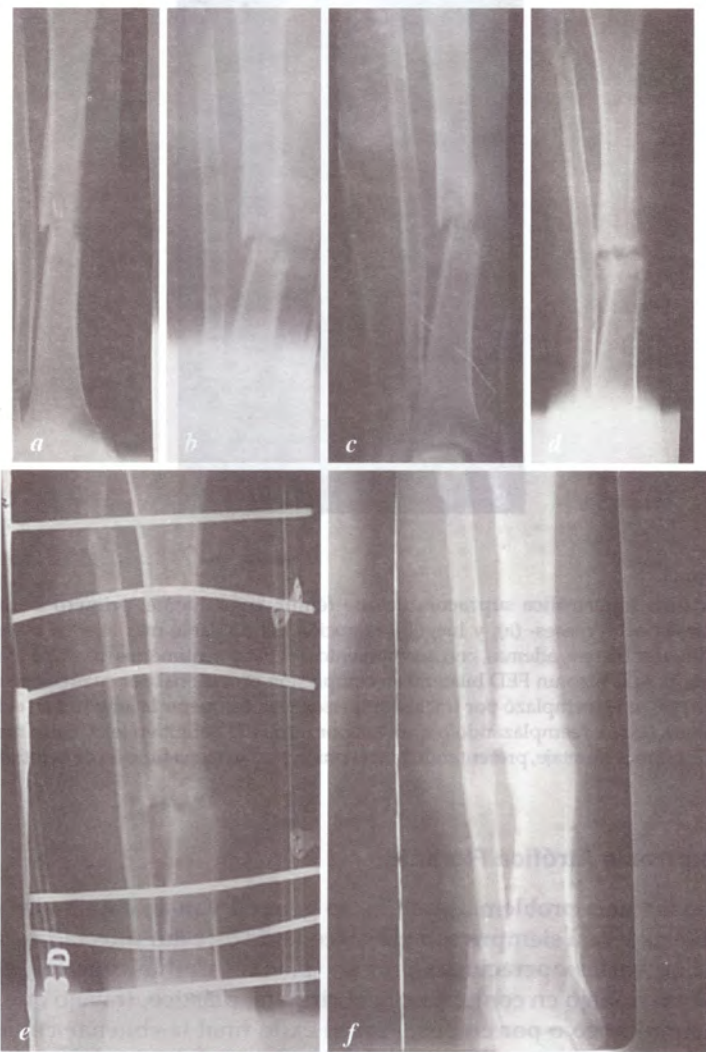


Figura 200
Seudoartrosis atrófica contactante, cuya gammagrafía detectó, a los siete meses, pobre vascularidad, consecuente a fractura cerrada con «fuerte contusión de tejidos blandos», manejada adecuadamente con yeso muslopedio, (a),(b),(c) y (d). A foco cerrado se hizo un FED en compresión (e), demorando ocho meses para consolidar (f).

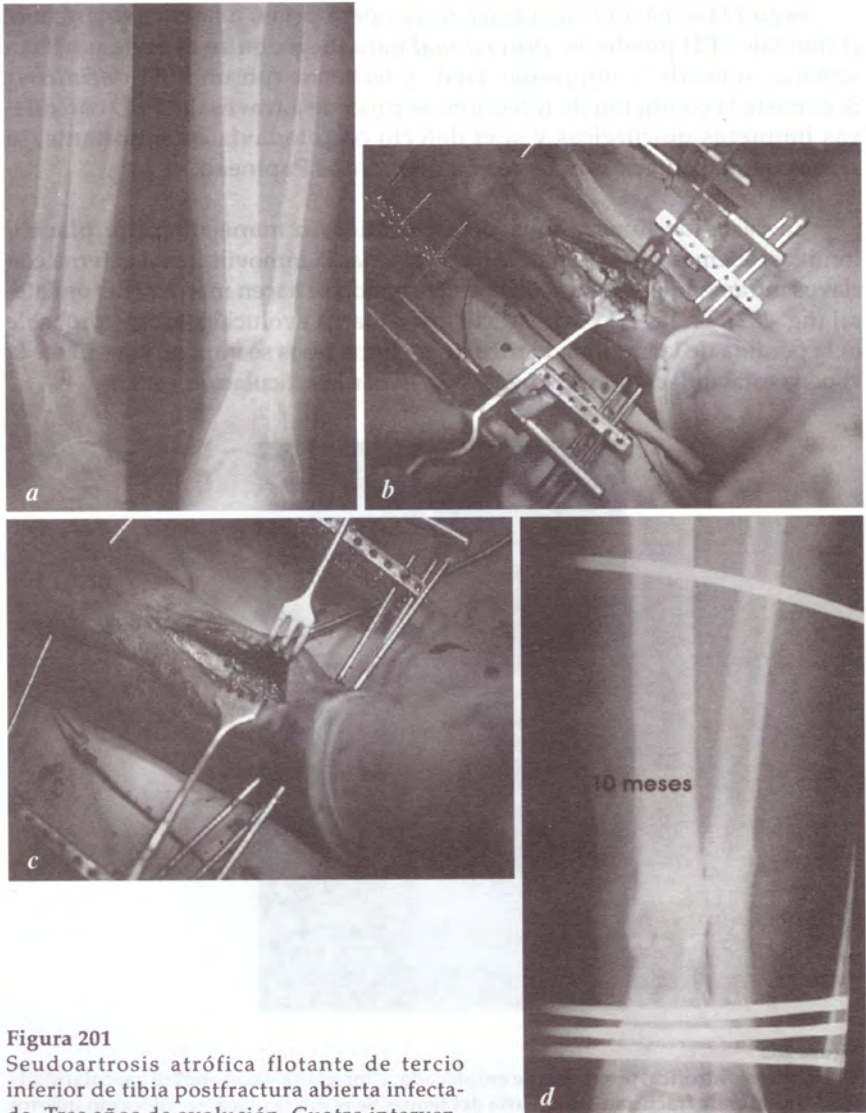


Figura 201

Seudoartrosis atrófica flotante de tercio inferior de tibia postfractura abierta infectada. Tres años de evolución. Cuatro intervenciones (a). Buena cubierta. Mediante pequeña incisión se retiró el tejido fibroso, se hizo tracción y corrección del varo (b), colocación de injerto esponjoso y luego compresión axial (c). FED bilateral. Consolidación a los diez meses (d).

Según la situación «mecánica intra operatoria», a juicio del cirujano, el montaje FED puede ser *provisional* para luego, entre la sexta u octava semana, aplicarle "compresión axial" y terminar con un FED *definitivo*. Si persiste la condición de infección, se procede a través del FED con nuevas limpiezas quirúrgicas y si el defecto óseo todavía es importante, se sigue con más injertos óseos según método de Papineau.

En casos de huesos muy osteoporóticos o manejados con placa y tornillos, además, puede optarse por combinar la inmovilización externa con clavos intramedulares, particularmente cuando se hacen marcos FED unilateral (fig. 202). En las PS yuxta-articulares de larga evolución, lo más probable es la pérdida de la motilidad articular; en estos casos se impone asegurarse la «buena estabilidad» aun a expensas de tomar la articulación vecina.



Figura 202

Seudoartrosis atrófica, previamente emplacada, e infectada y con «pobre vascularidad» nivel superior de fractura segmentaria del fémur. Se retiró la placa, se colocaron injertos óseos, se puso un clavo de Rush IM, y un FED unilateral.

Si el defecto óseo es de mayor extensión (*grado II*) (tres a más centímetros de largo), entonces tenemos dos alternativas dependiendo de la región anatómica y de la envergadura del defecto, (1) hacer una osteotomía a distancia para realizar callotaxis de transporte mediante los T-C (también pueden ser "dos osteotomías" para callotaxis de "transporte concéntrico"), o (2) hacer acortamiento para un afrontamiento término ter-

minimal en compresión a nivel del defecto óseo y, a distancia, hacer una osteotomía para una callotaxis de alargamiento hasta recuperar su longitud normal. Esto último no se puede hacer en regiones como el antebrazo, donde uno de los huesos se encuentra indemne. En la tibia o en el fémur, incluso, esta última alternativa sirve para resolver amplias pérdidas de cubierta de tejidos blandos; con el acortamiento se forma una redundancia de las partes blandas que sirven para cubrir. Terminada la callotaxis, en cualquier circunstancia se reemplazan los T-C por el FED *definitivo* (figs. 241, 242, 244 y 253).

Las seudoartrosis atróficas flotantes, por lo general son la consecuencia de severos traumatismos (fracturas abiertas de tercer grado gran conminutivas, infectadas, con pérdida ósea) o de múltiples osteosíntesis fallidas. En ellas (flotantes de grado II) ronda la posibilidad de dejar serias secuelas aún invalidantes, incluso factibles de amputaciones. Siempre toman bastante tiempo para la consolidación y hay que ser cautos para decidir el momento del retiro del FED. Son circunstancias donde el paciente debe estar bien informado.

Para los casos infectados, seguimos el esquema de antibioticoterapia anteriormente mencionado (cefalosporina más aminoglucósidos y luego ciprofloxacina).

Entre Agosto de 1981 a Enero de 1986, siguiendo estas pautas, operamos 57 casos de seudoartrosis diafisarias, 41 tibias en 40 pacientes (54th Annual Meeting AAOS, San Francisco, 1987), 11 húmeros y cinco fémures. El tiempo de seguimiento desde la fecha de la operación, fue de once meses como mínimo y ocho años como máximo. Se consideraron «casos infectados» a aquellos que, en el momento de la operación tenían secreción con cultivo positivo, fueron 27, predominando en las «atróficas» (17 casos). El tiempo de antigüedad de la lesión fue entre cinco y 133 meses (11 años), una media de 19.45 meses; sólo 20 casos habían recibido tratamiento conservador, todos los demás habían sido tratados con diferentes operaciones, entre una y cuatro intervenciones por paciente. Las edades fluctuaron entre 11 y 73 años.

En el grupo de las *tibias hipertróficas no infectadas*, diez en total, sólo tres casos tenían el antecedente de haber sido fracturas abiertas (Grados I y II) y la configuración de la fractura predominantemente «simple» (un solo trazo). Seis casos con desviación en varo, uno en valgo y uno en recurvatum. En ocho casos la lesión estuvo en el tercio medio, uno en el proximal y uno en la unión del medio con el distal. Cuatro casos con dos operaciones previas y dos casos con una sola operación. Registraron una media de antigüedad de 15.1 meses, un rango entre seis y 36 meses.

En el grupo de las *tibias hipertróficas infectadas*, también diez casos, la mitad tenían el antecedente de haber sido fracturas abiertas de II a III Grado, predominando los trazos complejos. Tres casos con el eje desviado en varo, dos con moderado desplazamiento lateral, dos en antecurvatum, uno en valgo y uno en recurvatum. En ocho casos, la lesión estuvo localizada en el tercio medio, uno en la unión del medio con el distal y uno abarcaba parte del proximal y del medio. Dos casos con cuatro operaciones previas, un caso con dos y dos casos con una operación. Todos tenían secreción activa a través de fístulas. Registraron una media de antigüedad de 19.1 meses, un rango entre cinco y 51 meses.

En el grupo de las *tibias atróficas no infectadas* con seis casos, sólo uno tenía el antecedente de haber sido fractura abierta de Grado II con un tercer fragmento en ala de mariposa, los demás fueron de trazo simple. Dos casos desviados en varo y uno en moderado cabalgamiento, los tres restantes con el eje normal. Tres casos estuvieron localizados en la unión del tercio medio con el distal, uno en el medio, uno en el proximal y uno en la unión del proximal con el medio. Cinco casos fueron considerados «*contactantes*» y uno «*flotante*». Un caso tenía tres operaciones previas, uno con dos operaciones y uno con una sola operación. Registraron una media de antigüedad de 23.3 meses, un rango entre 6 y 72 meses.

En el grupo de las *tibias atróficas infectadas* con 15 casos, un paciente tenía sus dos piernas afectadas. Nueve casos con el antecedente de fractura abierta. Predominaron las configuraciones «con tercer fragmento» y «conminutivas». Cuatro casos en varo, uno en valgo y uno en moderado desplazamiento lateral, los demás con el eje normal. En siete casos la lesión estuvo en el tercio medio, dos en el proximal, cuatro en la unión del medio con el distal y dos abarcaban parte del proximal y del medio. Ocho casos fueron considerados *contactantes* y los siete restantes, *flotantes*. Un caso con dos operaciones previas y 11 con una sola operación, y los tres restante sólo habían sido tratados con aparato de yeso. Todos con secreción activa, doce a través de fístulas y tres con daño de los tejidos blandos y exposición ósea en un área de 6,4 cm² (casos HC # 602073, 568618 y 543454 respectivamente). Registraron una media de antigüedad de 10.13 meses, un rango entre 5 y 27 meses.

En los casos de *húmero*, once en total, seis fueron consecuente a fracturas cerradas y cinco a fracturas abiertas. Una paciente registró cuatro operaciones previas, otro con tres, y tres casos con una sola operación. Nueve casos estaban infectados y dos con exposición ósea. Sólo dos casos fueron *hipertróficos* y nueve *atróficos*, de estos, seis casos fueron considerados *flotantes* y tres *contactantes*. El tiempo de antigüedad de la pseudoartrosis varió entre seis y 133 meses.

Entre los casos de *fémur*, cinco en total, todos tuvieron como antecedentes fracturas cerradas, y todos registraron operaciones previas entre tres, dos y una por paciente. Tres casos *hipertróficos* y dos *atróficos*, uno *contactante* y uno *flotante*. Tres casos infectados. La antigüedad de la lesión estuvo entre seis y 51 meses.

Para los casos de tibia y fémur *hipertróficos* y *atrófico-contactantes*, operados a foco cerrado se indicó apoyo y deambulación a las 48 horas con carga parcial y progresiva. Para las operadas a foco abierto con injertos *-atrófico-flotantes-* sólo se indicó en el postoperatorio ejercicios suaves y reposo relativo hasta la cuarta o sexta semana, para luego iniciar la carga parcial y progresiva.

5.5. RESULTADOS

Los clavos fueron retirados cuando se observó, radiográficamente en cuatro posiciones, una aparente unión ósea. De los 57 casos un paciente fue perdido del control a las 11 semanas de la operación, caso de tibia *atrófico-flotante* (H.C. No. 760617). Los restantes 56, fueron controlados hasta completar su consolidación, cuando menos dos meses después del retiro del FED y once meses de la fecha de la operación (colocación del FED).

En el grupo de las seudoartrosis de *tibia hipertróficas no infectadas* -diez casos-, en uno hubo necesidad de abrir el foco para retirar un implante, agregándole injertos de esponjosa. En todos se hizo osteotomía del peroné. Un paciente prefirió quedarse con el aparato varios meses más (cuatro) de la fecha de su aparente consolidación. En este grupo, el promedio de tiempo de la formación del callo fue de 6.3 meses, en un rango de 4 a 9 meses.

En el grupo de las seudoartrosis de *tibia hipertróficas infectadas*, también diez casos, en dos se aperturó el foco para limpiar los tejidos infectados y en uno de ellos se puso injertos óseos, en los demás la limpieza se hizo por curetaje a través de la fístula. En un caso (No. 641352), el aparato fue retirado a los cuatro meses, continuando con yeso mulo pedio por un mes más, completando su consolidación. Sólo en seis casos se hizo la osteotomía del peroné. Todos los pacientes, en el momento del retiro del FED, no tuvieron signos de fístulas. El tiempo promedio de formación del callo fue de 7.1 meses, entre 5 y 11 meses.

En el grupo de las seudoartrosis de *tibia atróficas no infectadas* seis en total, cinco *contactantes* y una *flotante*, sólo en dos, la operación se hizo a foco abierto. En uno de ellos -contactante, No. 747356- la apertura fue para retirarle un implante y no se le puso injertos óseos, llevó el FED por diez

meses, re-fracturándose alrededor de los dos meses siguientes, continuó su tratamiento con yeso «funcional» hasta su completa consolidación que duró diez meses mas -22 en total-. El otro caso aperturado -flotante, No. 734457-, fue para colocarle injertos de esponjosa, consolidando a los 11 meses. En este grupo, en todos se hizo la osteotomía del peroné. El tiempo promedio de la formación del callo fue de 11.33 meses, entre 7 y 22 meses.

En el grupo de las pseudoartrosis de *tibia atróficas infectadas*, 15 en total, ocho *contactantes* y siete *flotantes*, un caso fue perdido del control a las once semanas (flotante 760617). En un caso (contactante) la operación se hizo a foco cerrado, haciéndose la limpieza, así como la colocación de los injertos, por el trayecto fistuloso. En este grupo, únicamente en tres casos -contactantes- no se pusieron injertos óseos, en todos los demás sí. En un caso contactante con injertos se retiró el FED a los ocho meses, continuando con yeso muslopedio hasta su consolidación total (15 meses). En dos casos el defecto óseo resultó entre dos y cuatro centímetros de separación (Nos. 568818 y 543454), en ellos se puso injertos de esponjosa algunos tricorticales tomados de la cresta iliaca, soportando la compresión axial. En los otros "flotantes", la separación fue pequeña y fue suficiente la resistencia de los injertos de esponjosa, en uno de ellos, el FED fue retirado a los cinco meses, refracturándose un mes más tarde, por lo que se le colocó un nuevo FED a foco cerrado, consolidando siete meses después (12 en total).

En un caso "contactante", que había sido reoperado hasta tres veces en menos de un mes (primero para colocarle una placa DCP, más injertos óseos, segundo para hacerle un amplio desbridamiento por haberse infectado, y tercero para retirarle la placa y colocarle el FED a foco abierto), consolidó a los tres años. En este caso, a los 16 meses del FED, se le hizo nueva compresión axial y a los 24, el estudio radiográfico y gammagráfico no mostró unión ósea ("pobre irrigación sanguínea y baja actividad osteoblástica en el extremo distal"); en este momento se le planteó retirarle el FED y mantenerse con un soporte funcional de plástico hasta esperar una mejor irrigación, lo que sucedió cinco meses después por nuevo estudio gammagráfico. En este momento se le colocó un nuevo FED en compresión a foco cerrado -sin injertos óseos-, consolidando seis meses después, 36 meses en total. Este paciente siempre se sintió satisfecho con el FED (contrajo matrimonio cuando portaba el último fijador y se fue de luna de miel a Acapulco por un mes) (fig. 44).

En este grupo de *tibias atróficas infectadas*, seis casos necesitaron alguna forma de cirugía plástica para cubrir el defecto. En dos casos se trabajó, tanto la parte ósea, como los colgajos cutáneos (de la vecindad), en los demás se esperó el cierre por segunda y luego injertos libres de piel según la técnica de Papineau. En todos los casos la infección desapareció. Sólo en siete casos se hizo osteotomía del peroné. En este grupo, de un

total de 15, 13 casos consolidaron en una media de 9.23 meses en un rango de 6 a 22 meses, un caso demoró 36 meses y uno fue perdido del control a las once semanas del postoperatorio.

En el grupo de las seudoartrosis del *húmero*, 11 en total, en siete casos la operación se hizo a foco abierto, un hipertrófico -entre los primeros paciente operados-, seis atróficos, uno contactante y cinco flotantes. En estos seis atróficos se combinó, en cuatro, con clavos de Rush intramedular en "torre de Eiffel", y en dos, con un solo clavo (fig. 238 y 239). En cuatro casos se colocaron injertos de esponjosa, uno de ellos -caso contactante- al retirarle el FED, a los nueve meses, se notó signos de refractura al mes -aún con los clavos intramedulares-, por lo que se optó por un nuevo FED a foco cerrado, consolidando ocho meses más tarde. En siete casos el montaje fue bilateral y en cuatro unilateral. Ninguno necesitó plastía cutánea. En uno de los casos unilaterales, se rompió uno de los clavos -distal- en la fase final de la consolidación. Todos los casos consolidaron en una media de 11.81 meses. Los dos hipertróficos demoraron cinco, y siete meses respectivamente.

En el grupo de las seudoartrosis del *fémur*, cinco casos, en uno *atrófico-flotante* se hizo el FED a foco abierto, más injertos óseos, el que se refracturó a los nueve meses en el momento de quitarle el aparato; se le hizo un nuevo FED a foco cerrado, consolidando nueve meses más tarde. En cuatro casos, el FED fue bilateral. La media de consolidación fue de 11 meses, en un rango de 6 a 18 meses.

En resumen, de 57 seudoartrosis diafisarias, con 27 casos infectados, 31 atróficos consolidaron en un promedio de 12.12 meses, en un rango de 6 a 36 meses, y 25 hipertróficos en un promedio de 6.8 meses, en un rango de 4 a 11 meses. Hubieron cuatro casos de refractura -atróficos- dos tibias, un fémur y un húmero. En los infectados desapareció la infección. Hubo una rotura de clavo y un caso se perdió del control.

DISCUSIÓN

En este reporte parece estar muy claro que, cuando las condiciones de normal vascularización están presentes, con o sin injertos óseos, con o sin infección, la tendencia es hacia la consolidación normal por la «buena inmovilización». Todos los 25 casos *hipertróficos* infectados y no infectados, consolidaron en un promedio de 6.8 meses, solamente en dos se pusieron injertos óseos, no se hizo apertura del foco en 17; es evidente pues, que fue suficiente la buena inmovilización proporcionada por el montaje FED.

En los 32 casos *atróficos*, con 17 infectados, se colocaron injertos óseos en 21; dos casos de tibia isquémicos, comprobados mediante gammagrafía

demoraron excesivamente para unir; el que no tenía injerto óseo, demoró 22 meses, y el otro «contactante» con injertos en la primera operación (placa DCP) demoró 36 meses. La diferencia de tiempo entre los injertados y los no injertados no fue significativa, 9 a 9.71 meses respectivamente. El promedio global de 12.12 meses de tiempo de consolidación para este grupo difícil, se encuentra dentro de los promedios estándar de los reportes. Sin duda pues, que la buena inmovilización del FED fue el principal factor para lograr la consolidación.

Comparando entre huesos, la tibia tomó menos tiempo para unir, 8.95 meses, mientras que el húmero el mayor tiempo, 11.81 meses, ligeramente por encima del fémur, 11.11 meses, promedios que concuerdan con los tiempos normales de consolidación para estos casos complicados de pseudoartrosis. Nosotros atribuimos el éxito a la buena inmovilización del FED.

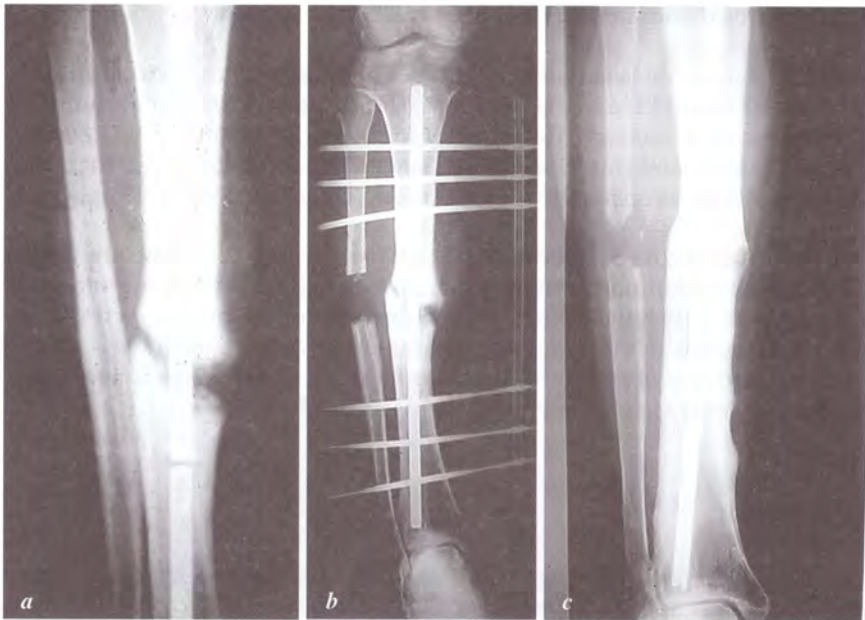


Figura 203

Caso de pseudoartrosis por falla del implante -ruptura de clavo intramedular- (a). Previa ostectomía del peroné, a foco cerrado, se le hizo un FED bilateral en compresión sin retirar el clavo (b). A los seis meses se observó una consolidación normal (c).

Tratándose de falta de uniones, con sospecha de daño vascular, infectadas o no, todavía de poco tiempo de evolución, diastasadas, fijadas con placas y tornillos, clavo intramedular, para pasar a un FED, preferimos, en una primera etapa colocar el FED a foco cerrado en neutralización sin retirar el implante, para luego (seis a diez semanas), según su evolución, remover o no el implante a través del montaje, hacer desbridamiento y colocar injertos óseos; de esta manera no se manosea demasiado el hueso, no quedan acortamientos, y el problema puede estar en vías de resolución (fig. 203). El daño vascular puede ser agravado con el trauma quirúrgico y siempre toma tiempo para recuperarse, razones por las cuales puede ser causa de fracaso. El paciente, ante esta eventualidad, tendrá todavía la opción de una transportación ósea, con o sin acortamiento.

En seudoartrosis del tercio superior de la diáfisis del fémur y de la diáfisis del húmero, consecuentes a osteosíntesis con placa y tornillos, hemos visto que, por razones de deformidad ósea y por existir tantos agujeros, hacer un FED unilateral es difícil, por lo que preferimos siempre combinar con uno o dos clavos intramedulares tipo Rush; de esta manera se obtiene una excelente estabilidad, donde se puede agregar injertos óseos y se puede aplicar compresión axial. (fig. 202).

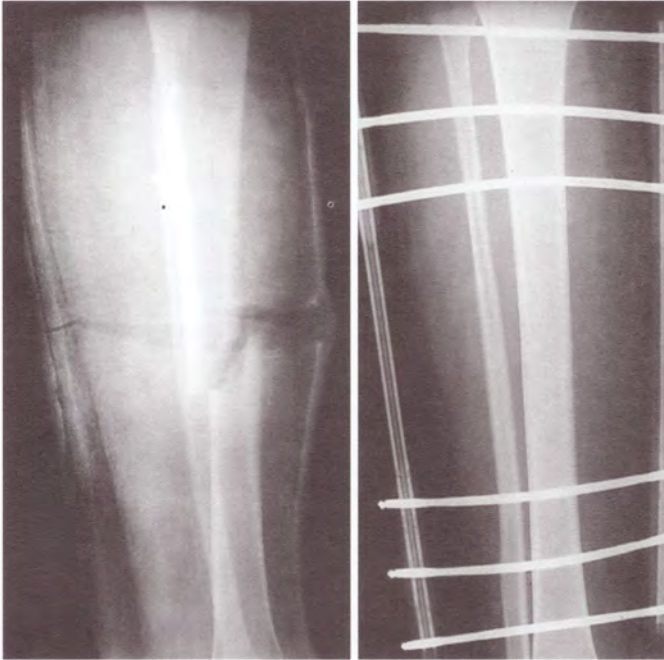
Posteriormente a este estudio de 57 casos, siguiendo el mismo protocolo de manejo, nuestra experiencia se ha triplicado, siendo los resultados ostensiblemente mejores. No hemos tenido la oportunidad de tratar ningún caso de seudoartrosis congénita.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **Barquet-Fernández-Luvizio and Masliah**, A Combined therapeutic protocol for aseptic non union of the humerus shaft: a report of 25 cases, *J. Trauma*, vol 29, No.1, Jan 1989.
- 2.- **Bassett-Mitchell-Gaston**, Treatment of ununited tibial diaphyseal fractures with pulsing electromagnetic fields, *JBJS*, 63-A: 511-523, 1981.
- 3.- **Böhler L.**, Técnica de Tratamiento de las Fracturas. Tomo I. Editorial Labor, Barcelona, 1948.
- 4.- **Brighton-Pollack**, Treatment of recalcitrant non-union with capacitively coupled electric field A preliminary report. *JBJS*, 67-A: 577-585, 1985.
- 5.- **Campbell-Crenshaw**, Cirugía Ortopédica, Tomo II, Retardo de Consolidación y Seudoartrosis, Edit. Médica Panamericana 8va. Edición, Buenos Aires, 1993.
- 6.- **De Lee, J. C. y col.:** Partial fibulectomy for ununited fractures of the tibia. *JBJS*, 63-A:1390-1396, 1981.
- 7.- **Dendrinós G. K., Kontos S. and Lyrutsis E.**, Use of the Ilizarov Technique for Treatment of Non-Union of the Tibia Associated with Infection, *J. Bone and Joint Surg.* 77-A: 835-846, June 1995.
- 8.- **Escarpanter J. C., Ceballos A. y Ugarte C.**, Estudio de la vascularidad de focos seudoartrosicos mediante Angiografía por sustracción Digital, VI Curso Fijación Externa. CIMED, La Habana, Mayo 1996.

- 9.- Fukada E. and Yasuda I., On the piezoelectric effect of bone. *J. Physical Soc. Jpn.*, 12:1158-1169, 1957
- 10.- Galpin, R. D. y col., Treatment of failures after plating of tibial fractures. *J.B and Joint Surg.* 68-A:1231-1236, 1986
- 11.- Garg N. K. Gaur S., and Sharma S., Percutaneous autogenous bone marrow grafting in 20 cases of ununited fracture, *Acta Orthop. Scandinavica*, 64: 671-672, 1993
- 12.- Garg N. K. and Gaur S., Percutaneous autogenous bone marrow grafting in congenital tibial pseudoarthrosis, *J. Bone and Joint Surg.*, 77-B: 830-31, Sep. 1995.
- 13.- Green S. and Diabal T., The open bone graft for septic non union. *Clinic Orthop.* 180:117-124, 1983.
- 14.- Heppenstall R. S: et al. Synovial pseudoarthrosis: A clinical, Roentgenographic-scintigraphic and Patologic Study, *J. of Trauma*, vol 27: 463-470. May 1987.
- 15.- Hertel R. Pisan M. and Jakob R. P. Use of the ipsilateral vascularised fibula for tibial reconstruction, *J. Bone and Joint Surg.* 77-B: 914-919, Nov. 1995.
- 16.- Johson E.E. and Marder R.A. Open intramedullary nailing and grafting for non union. *J. Bone and Joint Surg.* 69-A:376-380, 1987.
- 17.- Kelly P. J. Infected non union of the femur and tibia, *Orthop. Clin. of North Americ*, vol 15, No. 3, July 1984.
- 18.- Marsch D. R., Shah S., Elliott J. and Kurdy N., The Ilizarov Method in Nonunion; Malunion and Infection of Fractures. *J. Bone and Joint Surg*, 79-B: 273-279, March, 1997.
- 19.- Lavine-Grodzinsky A. J., Current concepts review electrical stimulation of repair of bone. *JBJS*, 69-A:626-630, 1987.
- 20.- Mears D.C: External Skeletal Fixation, The management of an established infected nonunion of the tibia, Williams & Wilkins, Baltimore, 1983.
- 21.- Osterman and Bora, Free vascularized bone grafting for large-gap non-union of long bones, *Orthopaedic Clinics of North America*. Vol 15, No.1, 1984.
- 22.- Reckling F. W. and Waters C. H., Treatment of non-union of fractures of the tibial diaphysis by posterolateral cortical cancellous bone-grafting, *JBJS*, 62-A:936-941, 1980.
- 23.- Rosenthal R. E., Mac Phail J. A. and Ortiz J. E. Non-union in open tibial fractures. Analysis of reason for failure of treatment, *J. Bone and Joint Surg.* 59A: 244-248, March 1977.
- 24.- Saleh M. and Royston S., Management of nonunion of fracture by distraction with correction of angulation and shortening. *J. Bone and Joint Surg.* 78-B: 105 - 109, Jan 1996.
- 25.- Sarmiento-Latta, Tratamiento funcional incruento de las fracturas. *Edit. Panamericana, Bs.As.*, 1982.
- 26.- Scott G. and King J. B., A prospective, double-blind trial of electrical capacitive coupling in the treatment of non-union of long bones. *J. Bone and Joint Surg.* 76-A:820-26, Jun, 1994.
- 27.- Vidal J. Buscayret C., Connes H., Melka J. and Orst G., Guidelines for treatment of open fractures and infected pseudoarthrosis by external fixation, *Clin. Orthop and Related Reaserch*, 180, Nov. 1983.
- 28.- Weber-Cech, Pseudoarthrosis. *Edit. Científico Médica. Barcelona* 1986.

CAPÍTULO 6



CASUÍSTICA EN FED

ASPECTOS GENERALES - INDICACIONES DEL FED

6

CASUÍSTICA en FED

6.1. Aspectos Generales - Indicaciones del FED

Bibliografía

6.2. FED en pierna

Bibliografía

6.3. FED en muslo

6.4. FED en brazo

6.5. FED en transportación

6.6. FED en alargamiento

Bibliografía

6.7. FED en cadera

6.8. FED en muñeca

6.9. FED en osteotomías correctoras

6.10. FED en antebrazo

6.11. FED en codo

6.12. FED en hombro

6.13. FED en pelvis

6.14. FED en fracturas PAF

Bibliografía

6.15. FED en fracturas cerradas

6.16. FED en niños

6.17. FED en rodilla

6.18. FED en tobillo

6.19. FED en módulos especiales

ASPECTOS GENERALES - INDICACIONES DEL FED

En este capítulo presentaremos, de manera descriptiva, nuestra experiencia por regiones y por patologías. Mostraremos ejemplos prácticos, variantes de técnica y resultados objetivos. Sobre la base de ilustraciones, sin mayores explicaciones, el lector podrá entender mejor el cómo y porqué de lo que se ha hecho. Haremos comentarios en torno a precauciones y posibles errores. Ante casos recientemente operados, algunos realmente espectaculares, aún en evolución, sin ser analizados, nos sentimos comprometidos a reportarlos en un futuro próximo.

Esta parte trata de ser un «intento de guía práctica» para quienes sientan interés por el *Sistema* FED. Se entiende que, como en todas las técnicas, es fundamental previamente, conocer sus bases conceptuales y sus pasos de trabajo, no obstante, el cirujano podrá intuir algo más y con su aporte creativo podrá mejorar sus propios resultados. Somos conscientes que la ciencia médica está en constante evolución y lo que hoy mostramos en esta guía, sólo refleja el conocimiento y la experiencia del estado actual. La técnica FED no es inmóvil. Su conocimiento se adquiere en forma continua y progresiva en el trabajo propio y en el trabajo ajeno. En FED hay mucho de arte y mucho de conocimiento científico, dos condiciones que si se conjugan, siempre llevarán al éxito. Con los tracto-compresores se pueden hacer correcciones inimaginables al igual como lo hacen otros aparatos (Oganesyan, JBJS, 78-A: Abril 1996) (fig. 333).

Intentaremos transmitir un reporte serio y reflexivo de una experiencia clínica que consideramos no puede ser menos importante de aquella otra experiencia elaborada en el laboratorio sobre animales o sobre preparados inertes, generalmente en trazos simples (Cunningham, Chao, Kenwright, Nishimura, Terjesen y Johnson, Juan J., Terjesen y Svenningsen, Wolf, Briggs, Burny, Prat, Chao-Briggs-McCoy, Finlay, Hein,) ciertamente, relevante y abundante.

Desde nuestras primeras experiencias siempre hemos opinado (*Revista SLAOT*, 1983) que, en *fijación externa* el primer inconveniente no está, principalmente, en hacer o saber hacer fijación externa; el problema de fondo está en la disponibilidad de los medios y en el conocimiento de los pasos de técnica para ejecutarla. Sentimos realmente que, hacer *fijación externa descartable* es de fácil disponibilidad y completamente simple si se compara con todas las otras técnicas de fijación descritas en el Capítulo 1. Dentro de lo inconfortable que son todos los aparatos fijadores externos, el *FED definitivo* es uno de los más confortables, lo mismo, dentro de lo antiestético que representan los innumerables tutores externos, un FED *bien elaborado*, es uno de los más estéticos.

Su módulo de elasticidad -muy semejante al del hueso diafisario-, su bajísimo peso, el no tener «artificios salientes» que perturben la vestimenta, y, el poder ser disimulado con la ropa, son sus principales atributos. Obviamente, el sistema FED no es para todo, es, como lo define el fondo de este libro, *una alternativa* dentro del arsenal terapéutico de la cirugía ortopédica y traumatológica.

Para hacer FED sólo se necesita de ciertos conocimientos básicos, muy elementales, y no hace falta implementos sofisticados para lograr resultados espectaculares. Está al alcance del médico joven quien es el llamado a practicarla en los servicios de emergencia. Es de aplicación masiva y realizable en el pequeño pueblo como en la gran ciudad. Cubre todo el rango de cualquier fijador externo: compresión axial, distracción, alargamientos, transportación, correcciones de deformidades, ligamentotaxis, etc.

Nuestra propuesta de *fijación externa descartable* no significa meter clavos por doquier edificando andamiajes innecesarios. Un FED provisional es probable que resulte «sui-generis», pero como el nombre lo dice es «provisional», en tanto sirva transitoriamente para las respectivas acciones curativas específicas para pasar luego al FED definitivo, el cual, además de cumplir con su función de medio inmovilizador, debe ser confortable y estético para el paciente.

Cuando se trata de casos particularmente recientes, de pocas horas o primeros días tras el accidente y si se trabaja con rayos x tipo intensificador de imagen, los resultados inmediatos son altamente competitivos frente a los mejores procedimientos cruentos o incruentos de reducción e inmovilización tradicionales. Es importante saber que, una adecuada relajación muscular durante la anestesia, permitirá ejercer mejor las manobras reductoras cuando se trabaja a foco cerrado, y que, sólo bajo visión directa, es decir a foco abierto, es posible una reducción del 100% cuando son trazos coaptantes.

También queremos enfatizar que, con la colocación de un FED *definitivo* no se termina el tratamiento, muy por el contrario, recién se empieza. Para llegar al éxito final, de acuerdo con el caso (grave fractura abierta, pseudoartrosis, transporte, alargamiento, etc.), habrá por delante todo un proceso de expectativas, cuidados, curaciones, respuesta ósea, interurrencias inflamatorias, infecciosas, de rigidez articular o replanteos terapéuticos, que obligarán a la atención del médico.

Desde el inicio de nuestro trabajo, los casos fueron registrados en fichas especialmente preparadas. Desde Junio de 1977, hasta Setiembre de 1991, se ha participado como cirujano principal en 1025 casos registrados según la siguiente relación (Tabla I).

TABLA I

	Frac.	Psd.	Ost	Alarg.	Transp.	Artrod.	Mód.Esp.	Total
Tibia	676	91	21	6	4	-	-	798
Fémur	24	11	8	9	-	-	-	52
Húmero	24	20	-	-	-	-	-	44
Antebrazo	14	3	-	2	-	-	-	19
Hombro	5	-	-	-	-	-	-	5
Codo	6	-	-	-	-	-	-	6
Muñeca	11	-	-	-	-	-	-	11
Tobillo	9	-	-	-	-	2	-	11
Cadera	48	-	-	-	-	-	-	48
Pelvis	8	-	-	-	-	-	-	8
Rodilla	-	-	-	-	-	7	-	7
Pier.Cruz	-	-	-	-	-	-	9	9
Inmv.Art.	-	-	-	-	-	-	7	7
Totales	825	125	29	17	4	9	16	1025

A partir de esta fecha nuestra participación ha ido limitándose sólo a casos especiales. Sin embargo, el número de operaciones ha aumentado en frecuencia, precisamente practicadas por otros médicos, en su mayor parte médicos jóvenes del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Dos de Mayo, y también de otros hospitales (ver Bibliografía) -algunos sin técnica depurada- ampliando la casuística que en la actualidad, probablemente duplica, si no es más, la cantidad de casos operados.

Tratándose de elegir un método de fijación externa frente a una fractura abierta aguda, la confusión es grande cuando se habla de la conveniencia de mecanismos sofisticados adheridos a los aparatos de fijación externa con la intención de «garantizar el tratamiento», por ejemplo mecanismos para corregir malas reducciones, mecanismos para transportación o mecanismos para «dinamizar». En este sentido, nosotros enfatizamos la necesidad de un claro entendimiento de lo que queremos decir con *reducción* con *inmovilización*, (Capítulo 2), y en la conveniencia de la *personificación de la lesión*. Es más sencillo enseñar a *todos los jóvenes cirujanos de emergencia*, «fijar» la fractura (momento agudo) *en neutralización o en distracción* -aún con ligera diastasis- en un aceptable «alineamiento axial» (evitando desviaciones rotacionales), lo cual, es fácilmente realizable con nuestras manos y fácilmente estabilizable con el FED *descartable provisional*. Semanas después, en la

época del callo «blando», estas deficiencias (diastasis o angulamientos) son sencillas de solucionar con «simples» mecanismos deflexivos o de compresión-distracción adaptados a los clavos del aparato fijador, que, en nuestro sistema se hace con el *tracto-compresor*. Además, si se trata de fractura conminuta con fragmentos sueltos -desplazados por otros sitios-, igualmente, semanas más tarde, cuando se haya logrado curar los tejidos blandos, se puede a través del marco FED, abordar estos fragmentos, desmenuzarlos y utilizarlos a manera de auto-injertos en la zona del defecto. *Recordemos que el mejor banco de huesos es el propio organismo.*

Hacer FED, particularmente en casos complejos, significa trabajar en equipo. Todos los cirujanos intervinientes deben estar entrenados, deben conocer sus partes más elementales. Es trabajar bajo un mismo protocolo, hablar un mismo idioma. En estos casos complejos, nuestra primera recomendación sería, ensayar previamente con los implementos e instrumento tracto-compresor en modelos, tanto el armado, como el rendimiento del sistema. Cuanto más se practique, se estará en mejores condiciones frente a los casos complejos.

Gran parte del éxito o de la rapidez con que se pueda elaborar un FED, dependerá de la calidad de los clavos, como del cemento acrílico. Nosotros al igual que otros autores, recomendamos clavos elásticos autoperforantes, autodesbrocantes. De acuerdo con nuestra experiencia es mucho más práctico trabajar con perforadores automáticos manuales, como aquellos a baterías recargables; son realmente utilísimos. El uso de un «set completo», para los montajes unilaterales (clavos roscados en el extremo, tipo schanz), conteniendo además «un clavo liso autodesbrocante» de diámetro correspondiente al diámetro «interno» del roscado, sirve perfectamente como broca larga. Incluso este clavo, podría ser útil como «apoyo de emergencia» hemi o transfixiante al marco FED. Su punta aguda y filuda se ancla en la dirección y en el punto deseado para agujerear al hueso en su exacta dimensión. La característica de autodesbrocante permite que al perforar se fricciona menos, por lo tanto el riesgo de la termonecrosis es menor.

Como ya se ha dicho, para el éxito del FED, es fundamental la calidad del cemento, así como de sus cantidades y proporciones entre el polímero y el monómero. El cirujano que por primera vez intente hacer FED con un pésimo cemento, de seguro nunca más querrá hacerlo. Un detalle observado en relación al cementaje y que puede preocupar al paciente y al médico, es la presencia de un ligero sonido crujiente en la interfase clavo-cemento-varilla en el momento que se hacen los movimientos, lo cual no significa complicación si no, «micro-desplazamientos» en esta interfase, característica desde luego de la calidad de elasticidad del marco FED. Este crujido se presenta en el postoperatorio y es casi permanente en los montajes provisionales (primer cementado), en cambio en los FED definitivos (segundo cementado previa muesca) progresivamente va desapareciendo.

Antes de proceder a hacer FED, recuérdese que en toda fractura, cuando es reciente, se tiene muchas probabilidades de lograr una apropiada reducción o simple alineamiento haciendo únicamente maniobras manuales externamente y, que el instrumento T-C puede ser innecesario o ser un simple ayudante, no tanto para reducir sino para mantener transitoriamente lo que se ha logrado mientras se colocan las varillas externas y se encementa, es decir llegar a la inmovilización final provisional o definitiva. La técnica de ubicación e introducción de los clavos es capital para cualquier método de fijación externa.

Finalmente, al igual que toda técnica, en FED también se requiere de una curva de aprendizaje para conocer sus pasos y poder aplicarla, de lo contrario, es preferible elegir otro procedimiento. Del mismo modo, cuando no se dan las condiciones en el paciente como la limpieza, la higiene, el entendimiento de los cuidados, y los recursos para las curaciones y ayudas domésticas, no es recomendable hacer FED, al igual que ninguna técnica de fijación externa por el riesgo que por sí misma conlleva, (fig. 204). Recomendamos remitirse a los capítulos de "*Riesgos y precauciones*" y "*Técnica de FED*" para quienes se inician en esta metódica. En los párrafos siguientes mostraremos nuestra experiencia por regiones.



Figura 204

Varón de 40 años mendigo y con trastornos mentales, portador de una fractura abierta de Grado II de trazo simple, (a). A los dieciocho días del desbridamiento y de la fijación externa (b), salió caminando del hospital. Seis semanas después lo encontraron con signos de tétanos falleciendo a los pocos días. Sus heridas se hallaban sucias, llenas de inmundicias.

BIBLIOGRAFÍA - Casuística en FED

1. **Aybar, A.** Tratamiento de las fracturas expuestas, compresión y fijación externa con acrílico. IX Congreso SPOT. Lima, *Diciembre, 1978.*
2. **Aybar, A.** Tratamiento de las fracturas expuestas, Fijación Externa, Técnica con Acrílico. I Jornada Peruana de Ortopedia y Traumatología del Norte. Trujillo, *Junio, 1979.*
3. **Aybar, A.** Tratamiento de las Fracturas Infectadas. (Mesa redonda) XI Congreso SPOT. Chiclayo, *Setiembre, 1980.*
4. **Aybar, A.** Tratamiento de Fracturas Expuestas. Avances en Ortopedia y Traumatología. I Congreso Internacional de Cirugía Inter-Universidades. Lima, *Noviembre, 1981.*
5. **Aybar, A.** Revisión de los resultados en el tratamiento de fracturas de pierna (Mesa Redonda) XII Congreso SPOT. Lima, *Noviembre, 1981.*
6. **Aybar, A.** Fijación Externa, Actualización en Osteosíntesis (Curso). XIII Congreso SPOT. Huancayo, *Octubre, 1982.*
7. **Aybar, A.,** Fijación Externa Descartable en fracturas abiertas, III Congreso Bolivariano de Ortopedia y Traumatología, Guayaquil, *Ecuador, 1982.*
8. **Aybar, A. y Solís, O.** Bacterias en las fracturas expuestas observación de 20 casos en el Hospital Dos de Mayo. XIV Congreso SPOT. Lima, *Noviembre, 1983.*
9. **Aybar A. y Ramos J.,** Fracturas segmentarias de tibia tratamiento con fijación externa. XIV Congreso SPOT. Lima, *Noviembre, 1983.*
10. **Aybar, A.** Osteotomía en tibia y fijación externa. XII Congreso de la SLAOT. Santiago de Chile, *Noviembre, 1983.*
11. **Aybar, A.** Fijación Externa (Simposium) XV Congreso SPOT. Ica, *Setiembre, 1984.*
12. **Aybar, A.** Disponible External Fixation. An alternative in the treatment of fractures. (Mesa Redonda). II Curso Internacional sobre Fijación Externa. IV Congreso Cubano de Cirugía Ortopédica y Traumatología. La Habana, Cuba, *Junio, 1985.*
13. **Aybar, A.** Tratamiento de la pseudoartrosis por fijación externa descartable. IV Congreso Bolivariano de Ortopedia y Traumatología. XVI Congreso SPOT. Cusco, *Setiembre, 1985.*
14. **Aybar, A.** Tratamiento de las Fracturas de Cadera con Fijación Externa Descartable. IV Congreso Bolivariano Y XVI Congreso SPOT. Cusco, *Setiembre, 1985.*
15. **Aybar, A.** Disponible external fixation device, an alternative for treatment of fractures, *Medical Focus, 4:26-27, Wurzburg, Germany, 1985.*
16. **Aybar, A.** Pseudoartrosis de Diáfisis Tibial Tratamiento con Fijación Externa Descartable. XIII Congreso SLAOT. San Juan Puerto Rico, *Octubre, 1986.*
17. **Aybar, A.** Tutores Externos en Rehabilitación en Ortop. y Traum. XIII Congreso SLAOT. San Juan Puerto Rico, *Octubre, 1986.*
18. **Aybar, A.** Fracturas de Cadera, su tratamiento por FED. Reporte preliminar, *Rev. SPOT, p.150-151, Lima, 1986.*
19. **Aybar, A.** Fijación Externa (Curso) XVIII Congreso SPOT, Arequipa, *Noviembre, 1987.*
20. **Aybar, A.** Fijación Externa Descartable en Cadera -Resultado a Mediano Plazo. XVIII Congreso SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987.*
21. **Aybar, A.** Fijación Externa Descartable para la Reconstrucción, Alargamiento y Transportación Osea. VIII Congreso Bolivariano de Ortopedia y Traumatología. VIII Congreso Boliviano de Ortopedia y Traumatología. La Paz, *Setiembre 1988.*
22. **Aybar, A.** Fracturas Metafisarias Alternativas de Inmovilización por FED. XIX Congreso SPOT. Lima, *Noviembre, 1988.*

23. Aybar A.; Carranza M. y Salgado, C. Luxación Central de Cadera Y FEDA. XX Congreso de SPOT. Lima, *Octubre, 1989*.
24. Aybar, A. Concepto de Fijación Externa. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
25. Aybar, A. Ventajas y Desventajas de los tipos de Montaje en Fijación Externa. (Mesa redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
26. Aybar, A. Fallas y Complicaciones en FED 14 Años de Experiencia. (Conferencia). XXI Congreso de SPOT. Lima, *Noviembre, 1990*.
27. Aybar, A. Alargamiento y Transporte Oseo. I Congreso Internacional de Avances en Cirugía, Nueva Tecnología y Complicaciones Quirúrgicas. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Octubre, 1991*.
28. Aybar, A. Fijación Externa Concepto y Campo de Aplicación. (Curso) XXII Congreso de SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991*.
29. Aybar, A. Tipián, C. FED a Cielo Cerrado en Fracturas de Olécranon. XXII Congreso de SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991*.
30. Aybar, A. Fracturas de Pelvis Reducción e Inmovilización por Fijación Externa Descartable. XXII Congreso de SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991*.
31. Aybar A., «Ilizarov y Tutores Externos», Rev SPOT. Año 24, No 26: 112-113, 1991.
32. Aybar, A. Técnica de Fijación Externa Descartable. XXVIII Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. Rosario, Argentina, *Octubre, 1991*.
33. Aybar A. Barrenechea, M. Tipián, C. y Salgado, C. Nuestra Conducta en el Tratamiento de las Fracturas Expuestas por FED Hospital Dos de Mayo. I Jornada Internacional Médico Quirúrgica Y VIII Jornada Nacional Médico Quirúrgica del Hospital Dos de Mayo. Lima, *Febrero, 1992*.
34. Aybar, A. Fracturas, falta de unión y alargamiento óseo tratamiento por FED, Rev. del IPSS, vol 1. n° 2:40-46, *Abril, 1992*.
35. Aybar, A. Fijación Externa Descartable. I Jornada del Sur de Ortopedia Y Traumatología. Arequipa, *Agosto, 1992*.
36. Aybar, A., Clasificación en Fracturas Abiertas. XXIII Congreso de SPOT. Lima, *Noviembre, 1992*.
37. Aybar, A. Manejo Actual de Las Fracturas Abiertas. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Diciembre, 1992*.
38. Aybar, A. Fracturas Expuestas (Mesa Redonda). XXIX Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. XV Congreso de la SLAOT. Bs.As. Argentina, *Diciembre, 1992*.
39. Aybar, A. Fracturas Abiertas Agudas, Manejo Terapéutico, Uso, Ventajas y Desventajas del FED. IX Congreso Regional de Medicina y I Congreso Internacional de Medicina. Chimbote, *Marzo, 1993*.
40. Aybar, A. Fijación Externa Descartable. I Jornada de Ortopedia y Traumatología de la Amazonía Peruana. Iquitos, *Agosto, 1993*.
41. Aybar, A. Fijación Externa Descartable (16 años de experiencia). XII Congreso Mexicano de Ortopedia y Traumatología. Monterrey, México *Octubre, 1993*.
42. Aybar, A. Reconstrucción de Grandes Pérdidas Oseas- Alargamiento de Extremidades. XXIX Congreso Peruano de Cirugía I Curso Internacional de Cirugía Integral. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Marzo, 1994*.
43. Aybar, A. Fijadores Externos Como Alternativa en las Fracturas del Extremo Proximal de Fémur. I Curso de Ortopedia y Traumatología. Chimbote, *Junio, 1994*.
44. Aybar, A. Osteítis Post-traumática (Mesa Redonda). XXV Congreso de SPOT. Piura, *Noviembre, 1994*.
45. Aybar, A. Riesgos, Errores y Complicaciones en FED. XXVI Congreso de la SPOT. Lima, *setiembre, 1995*.

46. **Aybar, A.** Alargamiento de Extremidades. I Jornada Quirúrgica Extraordinaria II Curso Internacional de Avances y Emergencias en Cirugía General y Especialidades Quirúrgicas. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Setiembre, 1995.*
47. **Aybar, A.** Avances en el Manejo de las Fracturas Abiertas. Congreso Nacional Extraordinario Bodas de Plata del Colegio Médico del Perú. Lima, *Setiembre, 1995.*
48. **Aybar, A.** Fracturas de Muñeca y Fijación Externa Descartable. XVI Congreso de la SLAOT. XV Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología. Cartagena, Colombia, *Octubre, 1995.*
49. **Aybar, A.** Nuestra experiencia con fijación externa en fracturas de cadera. XVI Congreso de la SLAOT y XV Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología. Cartagena. Colombia, *Octubre, 1995.*
50. **Aybar, A.,** Protocolo de Manejo de la Fractura Abierta con FED, Clasificación, VIII Congreso Cubano de Ortopedia y Traumatología, La Habana, 14-15 *Noviembre, 1996.*
51. **Barrenechea, M.** Fijación Externa en Fracturas Abiertas en Pierna. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
52. **Barrenechea, M.,** Factores que dificultan la aplicación de la Fijación Externa en nuestro medio. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
53. **Barrenechea, M.,** Fijación Externa en Fracturas Cerradas. (mesa redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
54. **Barrenechea, M.** Peligros y Complicaciones de la Fijación Externa. (Mesa Redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
55. **Barrenechea, M., Rodríguez, S. y Díaz, J.,** Fijación Externa en el Hospital Dos de Mayo 1985-89. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
56. **Barrenechea, M.,** Ventajas y Desventajas de los tipo de montaje en Fijación Externa. (Mesa Redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
57. **Bellido P., Ruiz R., Sánchez H., Collantes J. y Solís O.** Fijación con Acrílico sin Compresión en Fracturas Expuestas. XI Congreso de la SPOT. Chiclayo, *Setiembre, 1980.*
58. **Collantes J., Ruiz R., Bellido P., Sánchez H. y Solís O.,** Fijación Externa en Fracturas Expuestas. XI Congreso de la SPOT. Chiclayo, *Setiembre, 1980.*
59. **Cruz C., Matta S. y Figueroa A.** Dinamización del aparato de FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
60. **Delgado J., Solís O. y Aybar A.,** Disyunción púbica y ascenso hemipélvico, reducción y fijación por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
61. **Díaz, J. y Aybar, A.,** Pérdida ósea (13cm) y de los tejidos blandos (3er grado) en un caso de pierna, Tratamiento por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
62. **Díaz J., Tipián C. y Ochoa Y.** Fed en Fracturas Conminutivas Producidas por Proyectoil de Arma de Fuego. XXIV Congreso de la SPOT. Arequipa, *Octubre, 1993.*
63. **Falen J., Tipián C. y Salgado C.,** FED en Fracturas Conminutivas Expuestas (III grado) de Diáfisis Humeral. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
64. **García, L.,** Experiencia en Fracturas Expuestas complicadas tratadas con FED en el Hospital Antonio Lorena del Cusco. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
65. **Ikeda, A.** Fijación Externa en Fracturas Cerradas. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
66. **Ikeda, A. y Aybar, A.,** Alargamiento simultáneo de Fémur y Tibia ipsilateral mediante FED en un caso de malformación congénita. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*

67. **Lí, J.**, Fijación Externa con Acrílico. XIII Congreso de la SPOT. Huancayo, *Octubre, 1982*.
68. **Marticorena O., Carranza M. y Tipián C.** Pseudoartrosis de Tibia. XVIII Congreso de la SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987*.
69. **Mendoza, F.** Fijación Externa en el Hospital Carrión de Huancayo. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991*.
70. **Ochoa Y., Salgado C. y Meza J.**, Ligamentotaxis con FEDA en Fracturas Articulares de Radio. XXIV Congreso de la SPOT Arequipa, *Octubre, 1993*.
71. **Ochoa Y., Tipián C. y Rodríguez S.**, Osteosíntesis Extrafocal en el Manejo de las Fracturas Diafisarias de Húmero. XXV Congreso de la SPOT. Piura, *Noviembre, 1994*.
72. **Ochoa Y., Tipián C. y Ramos E.**, Indicaciones de FEDA en Fracturas Diafisarias Cerradas de Pierna. XXVI Congreso de la SPOT. Lima, *Setiembre, 1995*.
73. **Ochoa Y. y Tipián C.**, Tratamiento de las Fracturas Abiertas Agudas. XXX Congreso Internacional de Cirugía. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Marzo, 1996*.
74. **Ramos V., E.**, Fracturas diafisarias cerradas de tibia tratadas con Fijación Externa Descartable a cielo cerrado. Trabajo de investigación para optar el Título de Especialista, UNMdSM, Lima, *Mayo, 1996*.
75. **Rodríguez S. y Aybar A.**, Pseudoartrosis atrófica flotante infectada de tibia, tratamiento por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
76. **Ruiz R., Bellido P., Sánchez H., Collantes J. y Solís O.**, Fijación Externa con Acrílico en Compresión en Fracturas Expuestas. XI Congreso de la SPOT. Chiclayo, *Setiembre, 1980*.
77. **Salgado C. y Aybar A.**, Caso de Fractura Conminutiva del extremo proximal de tibia, su reducción y fijación a foco cerrado con FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
78. **Salgado C. y Aybar A.** Manejos de las partes blandas y óseas en un caso de fractura de antebrazo (abierta de 3er grado) y brazo (cerrada) inmovilizada por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
79. **Salgado C., Tipián C., Diaz J., Meza J. y Ochoa Y.**, Misceláneas en Fijación Externa Descartable. XXIII Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1992*.
80. **Sánchez H., Ruiz R., Bellido P., Collantes J. y Solís O.** Fijación Externa con Acrílico en Fracturas Expuestas. XI Congreso de la SPOT. Chiclayo, *Setiembre, 1980*.
81. **Sandoval F., Marticorena O. y Tipián C.**, Tratamiento de las Fracturas de Pierna del 4to Grupo (Clasf. Aybar) con Fijación Externa Descartable en Doble Marco en Distracción o Neutralización. XVII Congreso de la SPOT. Lima, *Setiembre, 1986*.
82. **Sandoval J.**, Tratamiento de las Fracturas Expuestas Mediante Fijación Externa Descartable en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins IPSS. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990*.
83. **Sandoval J. y Vargas S.**, Tratamiento de las Fracturas Expuestas con FED. XXI Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1990*.
84. **Silva O. y Aybar A.** Polifracturado tratado por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa, Lima, *Octubre, 1990*.
85. **Solís O., Sandoval J. y Costa R.** Fracturas Supracondíleas de Femur, Tratamiento con Fijación Externa. XV Congreso de la SPOT. Ica, *Setiembre, 1984*.
86. **Solís, O.**, Aplicación de la Técnica de Aybar en la Fijación Externa de las Fracturas de los Niños. IV Congreso Bolivariano y XVI Congreso de la SPOT. Cusco *Setiembre, 1985*.
87. **Solís, O. y Costa, R.**, Fracturas Expuestas Supracondíleas de Fémur Métodos Convencionales Vs Fijación Externa. IV Congreso Bolivariano y XVI Congreso de la SPOT. Cusco, *Setiembre, 1985*.

88. Solís, O., Fijación Externa en Casos Especiales. XVII Congreso de la SPOT. Lima, *Setiembre, 1986.*
89. Solís, O., Un Caso de Pseudoartrosis Post-osteomielitis Hematógena con Angulación de 105° Ant-post, Tratamiento con Fijación Externa. XVIII Congreso de la SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987.*
90. Solís, O., Tratamiento de las Fracturas Diafisarias Expuestas con Fijación Externa. XVIII Congreso de la SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987.*
91. Solís, O., Aplicación del Fijador Externo Descartable en Fémur. XVIII Congreso de la SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987.*
92. Solís, O., Fijación Externa en Fracturas Abiertas de la Pierna. I Jornada Peruana de Fijación Externa (Mesa Redonda). Lima, *Octubre, 1990.*
93. Solís, O., Fijación Externa en Pseudoartrosis Infeccionada (Mesa Redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
94. Solís, O., Epifisiodistracción, Alargamiento y Transportación. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
95. Solís, O., Fijación Externa en Fracturas de Pelvis. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
96. Solís, O., Fijación Externa en casos Especiales. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
97. Solís, O., Fracturas del Fémur en Niños, Método FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
98. Solís, O., Alargamiento de Miembros Inferiores con FED. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991.*
99. Solís, O., Transportación Osea en Osteomielitis Crónica de Tibia. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991.*
100. Solís, O., Pseudoartrosis y Acortamiento de Tibia con FED. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991.*
101. Solís, O., Corrección Quirúrgica de Rodilla Flexa y Pie Equino con Tracto Compresor. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991.*
102. Solís, O., Fijación Externa en Fracturas de Pelvis. XXIII Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1992.*
103. Solís, O., Fracturas Expuestas por Arma de Fuego en el Instituto Nacional del Niño. XXIII Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1992.*
104. Tardillo H., E.A., Fijación Externa Descartable. Hospital Nacional Alcides Carrión-Callao. Tesis para optar el Título de Especialista, UNMSM, Lima, *Octubre, 1995.*
105. Tipián C., Delgado M. y Marticorena O., Fracturas de Cadera en el Hospital Dos de mayo 85-87. XVIII Congreso de la SPOT. Arequipa, *Noviembre, 1987.*
106. Tipián C., Salgado C., Marticorena O., Carranza M. y Delgado M., Tratamiento de las Fracturas de Cadera en el Hospitañ Dos de mayo 85-88. XIX Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1988.*
107. Tipián, C., Fijación Externa en Fracturas Abiertas de la Pierna (Mesa Redonda). I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
108. Tipián, C., Fijación Externa en Fracturas diafisarias de Fémur. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
109. Tipián, C. y Aybar, A., Luxo-fractura central de cadera, reducción y fijación por FED. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
110. Tipián C., Rodríguez S. y Díaz J., Módulo de FED para tratamientos especiales de partes blandas. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
111. Tipián, C. y Aybar, A., Fractura de Olécranon Tratamiento por FED a cielo cerrado. I Jornada Peruana de Fijación Externa. Lima, *Octubre, 1990.*
112. Tipián, C. y Díaz, J., Fijación externa descartable en tobillo. XXII Congreso de la SPOT. Trujillo, *Noviembre, 1991.*

113. **Tipián C.**, Fijación Externa en Patología Traumática de la Pierna. XXIII Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1992.*
114. **Tipián C., Salgado C., Díaz J., Meza J. y Ochoa, Y.**, FEDA Correcciones Post-Encementación. XXIII Congreso de la SPOT. Lima, *Noviembre, 1992.*
115. **Tipián C., Ochoa Y. y Ramos E.** Fracturas de Cadera Tratamiento con Fijación Externa Descartable. XXIV Congreso de la SPOT. Arequipa, *Octubre, 1993.*
116. **Tipián C., Ochoa Y. y Rodríguez S.** Fracturas de Cadera Tratamiento Quirúrgico sin Abordaje con FEDA. XXV Congreso de la SPOT. Piura, *Noviembre, 1994.*
117. **Tipián C., Ochoa Y. y Alarcón O.**, Ventajas del Uso de FEDA en Fracturas Conminutas. XXVI Congreso de la SPOT. Lima, *Setiembre, 1995.*
118. **Tipián, C.**, Fijadores Externos. XXX Congreso Internacional de Cirugía. Academia Peruana de Cirugía. Lima, *Marzo, 1996.*

FED EN PIERNA

Sin duda que, la pierna es el segmento donde existen las mayores probabilidades de hacer fijación externa. Es precisamente en la tibia donde funciona de manera espectacular el FED, particularmente el marco bilateral en compresión axial, que, por la tensión de los clavos, difícilmente se afloja en la interfase clavo-hueso. Región donde el fijador es más confortable y muy bien tolerado, muchas veces, preferido a otros medios de inmovilización (fig. 205).

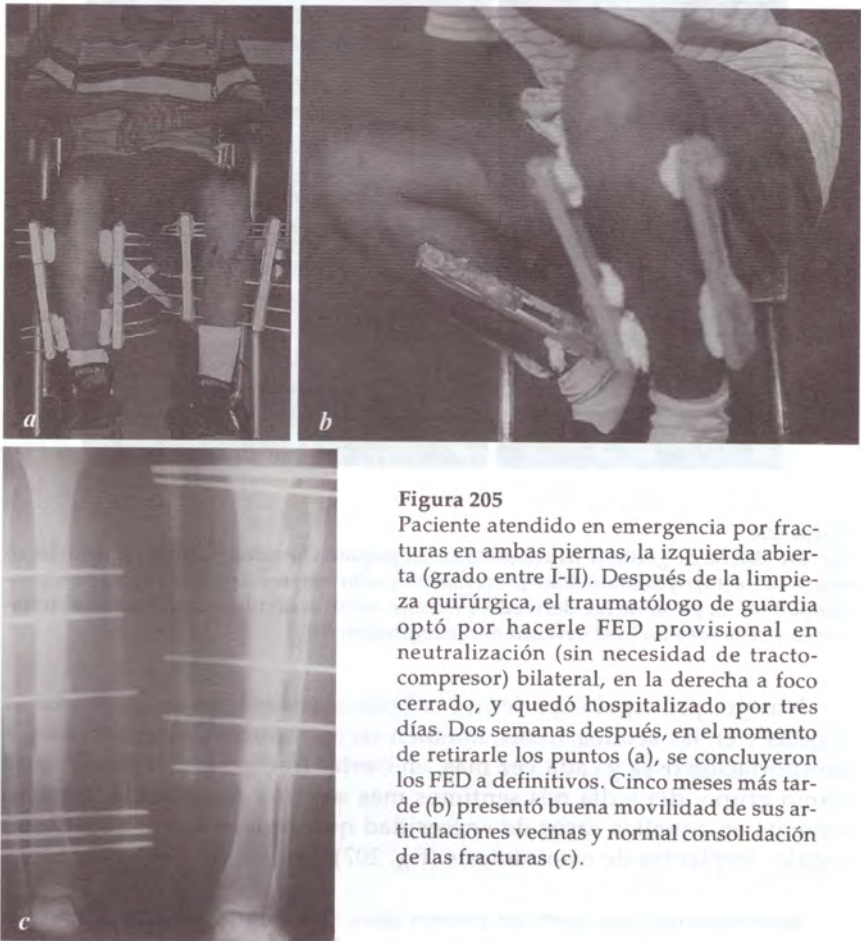


Figura 205

Paciente atendido en emergencia por fracturas en ambas piernas, la izquierda abierta (grado entre I-II). Después de la limpieza quirúrgica, el traumatólogo de guardia optó por hacerle FED provisional en neutralización (sin necesidad de tracto-compresor) bilateral, en la derecha a foco cerrado, y quedó hospitalizado por tres días. Dos semanas después, en el momento de retirarle los puntos (a), se concluyeron los FED a definitivos. Cinco meses más tarde (b) presentó buena movilidad de sus articulaciones vecinas y normal consolidación de las fracturas (c).

Hacer FED en pierna implica una técnica operatoria sencilla, y competitividad dentro del arsenal de medios inmovilizadores (fig. 206). Sin embargo, recomendamos, para quien no está entrenado en su aplicación y manejo postoperatorio, elegir otro procedimiento.

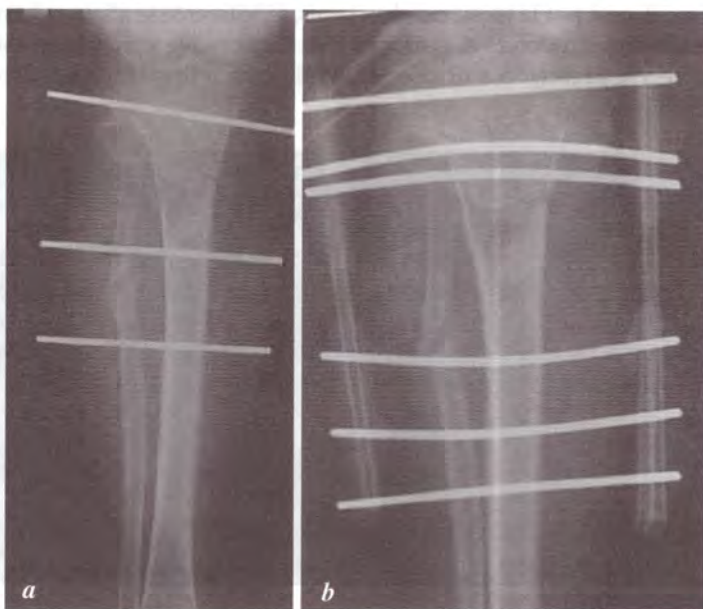


Figura 206

Fractura abierta de grado II-III atendida en un pequeño hospital rural; el cirujano logró reducir la fractura y la inmovilizó precariamente sólo con tres clavos transfixiantes (provisional) (a). El paciente fue derivado a nuestro servicio donde se le completó el tratamiento y se le hizo un FED definitivo en compresión (b).

Nuestra principal experiencia la hemos acumulado en las fracturas abiertas y en las pseudoartrosis, también en osteotomías, alargamientos y transportación ósea y cada vez más, en ciertas fracturas cerradas. En este último grupo, día a día nos sentimos más seguros de aplicarla, particularmente en aquellos casos de «necesidad quirúrgica» frente a los tradicionales implantes de osteosíntesis (fig. 207).

Reconocemos que, para un mismo caso, por ejemplo de configuración simple (trazo «transverso dentellado medio diafisario») con normal aporte vascular, en paciente colaborador, cualquier tipo de montaje externo puede ser suficiente (unilateral simple -clavos por la cara medial o anterior-, unilateral en doble cuadro -tipo delta-, bilateral simple, bilateral en doble marco;



Figura 207
 Fractura oblicua cerrada inmobilizada con yeso que, en el transcurso de dos meses, fue desplazándose (a). Se hizo reducción a foco abierto y FED bilateral en compresión (b). Consolidó a los seis meses (c) (d). Desde el post operatorio la paciente pudo mover sus articulaciones y a la tercera semana inició su deambulaci3n (e).

sea con conectores en forma de anillos o semi anillos, en N o en C), para terminar en consolidación normal, es decir, ser caso exitoso. La situación va cambiando cuando las características de la fractura, o del paciente fracturado, ya no son las mismas, es decir cualquier tipo de montaje no terminará en éxito.

Obviamente, para un paciente deseoso de liberarse pronto de su estado de invalidez, el montaje más seguro y cómodo es el bilateral -plano frontal- en compresión (con los clavos proximales a la fractura); este marco FED es el que más se acerca al concepto ideal de BI sin la participación de cuidados rigurosos del propio paciente. Las fijaciones bilaterales frontales responden bien a las naturales demandas biomecánicas de la pierna (fig. 147). El riesgo-beneficio del montaje transfixiante, si bien es cierto conlleva la complicación inflamatoria-infecciosa del trayecto de los clavos (menos del 1% para el hueso y alrededor del 5% para los tejidos blandos, como procesos curables), su beneficio por el contrario, va de la mano con la seguridad de la «buena inmovilización».

Por otro lado, cualquier «fijación unilateral», con el aparato que fuere, no permite hacer una compresión axial uniforme (por el pandeo natural de sus clavos, Chao)¹¹ y requieren de colaboración del paciente para evitar complicaciones. No son montajes como para que pronto se empiece a cargar. Si bien es cierto que no conllevan el riesgo de tener tantos agujeros, factibles de inflamación-infección, en cambio pueden fallar en la seguridad de la inmovilización (aflojamiento en la interface clavo-hueso). Esta es la diferencia en lo que se refiere al riesgo-beneficio.

Para fracturas metafisiarias de la tibia, particularmente bajas, el sistema FED tiene muchas ventajas sobre los tradicionales implantes de osteosíntesis (placas, clavos intramedulares). Se pueden reducir y fijar con mínimo abordaje o sin abordaje -casos recientes-, permitiendo pronta movilidad articular. El trauma operatorio es pequeño, si se compara con la colocación de placas especiales. Es de técnica más fácil frente a los clavos intramedulares encerrojados, sin las molestias dolorosas de la rodilla (punto de inserción del clavo). La inmovilización siempre es segura y permite una pronta movilización del paciente-articulaciones de rodilla y tobillo- con capacidad de apoyo y deambulación casi inmediata (fig. 128).

En fracturas de trazo «simple» (grupo 1 de nuestra clasificación), si se trata de cirugía programada, lo ideal es hacer fijación bilateral con clavos roscados -porción media- haciendo compresión axial con los cuatro clavos proximales al foco de fractura, obviamente, la reducción del 100%

sólo se conseguirá a foco abierto. No obstante, cualquiera que fuera el tipo de trazo, en situación de emergencia, la mejor conducta es hacer una fijación *provisional* bilateral o unilateral con reducción en alineamiento, bajo ligera distracción o en neutralización, -alineamiento sin desrotaciones- montaje que, después de varias semanas -seis a ocho, según el caso- permite más fácilmente hacer correcciones y compresión axial, cambiando el FED provisional por uno *definitivo*. Si se trabaja sólo con clavos lisos y la dirección de los mismos están casi en paralelo y en un mismo plano -sin comprimir-, mejor será agregarle uno o dos clavos más, tipo alambre K, en dirección diagonal para mejorar las probabilidades de aflojamiento en la interfase clavo-hueso.

FED unilaterales en pierna pueden hacerse incluso sólo con cuatro clavos por cualquiera de las caras, anterior, lateral interna o externa, sin embargo, nuestra posición como fijador definitivo está en relación al riesgo-beneficio y a su confortabilidad. Un marco unilateral no tiene la seguridad en lo que se refiere a buena estabilización (demostrado en el laboratorio -Chao y Briggs- y percibido mecánicamente por el paciente). Este montaje no es como para que el paciente pronto empiece a deambular, cargando sin temores a desplazamientos o aflojamientos (interfase clavo-hueso), salvo con el cuidado meticoloso que, lo limitará en sus actividades cotidianas. El beneficio, en todo caso, está en que sólo se hacen cuatro agujeros, siendo el riesgo, en cambio, un posible desplazamiento fracturario y las limitaciones deambulatorias. No obstante, convenimos que, frente a una mujer joven que no desea más cicatrices en su pierna y no tiene ninguna prisa por su incapacidad transitoria, puede ser una alternativa. Reiteramos que, el riesgo de un montaje bilateral con seis clavos se encuentra en las posibilidades de inflamación-infección en el trayecto de los clavos (como problema transitorio, reversible), en cambio el beneficio está en la buena inmovilización y en la pronta deambulacion sin temores a futuros desplazamientos.

Fracturas «segmentarias» (grupo 3), cerradas agudas, pueden alinearse traccionando de cada extremo, con dos clavos (hemi o transfixiantes) con la ayuda de los tracto-compresores y el segmento intermedio también con dos clavos, puede maniobrase manualmente -o con el T-C con su medio brazo- para acomodarlo en el eje de alineamiento y mantenerlo transitoriamente mientras se colocan las varillas y se hace el primer encementado -FED *provisional*-. Luego de seis a ocho semanas se desmonta el FED y se hace compresión axial, dejando los clavos extremos en neutralización. En estas fracturas también se puede intentar, después de alinear cada nivel de fractura, hacerle compresión axial «segmentaria» (figs. 208 y 209).

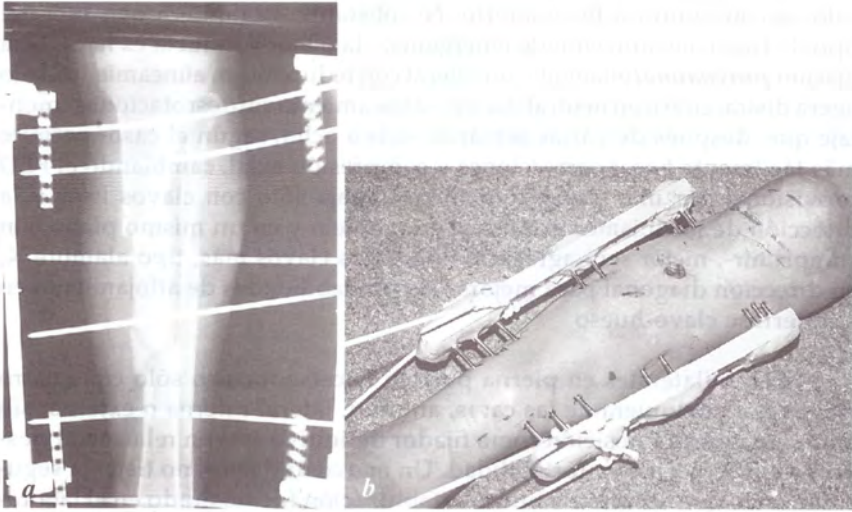


Figura 208
Una forma de reducir a foco cerrado una fractura segmentaria de tibia es, haciendo tracción bipolar con los T-C y alineando el segmento intermedio manualmente, a través de sus clavos transfixiantes (a). En el FED definitivo se le agrega dos clavos más, uno proximal y otro distal (b).



Figura 209
Fractura segmentaria reducida a foco abierto, cada nivel en compresión axial.

En fracturas «conminutas» cerradas, de entrada hacemos ligera distracción de los extremos para lograr un alineamiento sin preocuparnos por los fragmentos demasiado sueltos, éstos, después de seis a ocho semanas, cuando las partes blandas están en muy buenas condiciones, se los aborda quirúrgicamente, se los desmenuza y se rellenan los espacios vacíos, a manera de injertos óseos. Volvemos a enfatizar que, el mejor banco de huesos, es el propio organismo. Esto se puede repetir semanas después con algún otro fragmento grande suelto, todo, siempre a través del FED (provisional o definitivo). Un error común en los casos agudos, es aperturar la piel muy magullada para intentar una «osteosíntesis» o una perfecta reducción, pues esta piel evolucionará a necrosis, quedando todo expuesto y complicándose el tratamiento (fig. 47).

En los casos conminutivos expuestos con pérdida ósea, un FED es excelente para mantener la longitud del miembro, se puede hacer cirugía plástica y posteriormente, se puede proseguir la curación del defecto óseo con técnicas convencionales (fig. 210) o de transportación, acortando y después elongando.

Aunque reportes recientes (Robinson y col.²³) destacan ventajas del clavo intramedular, para este grupo de fracturas (diafisarias conminutivas 4b, abiertas de grado III), nos parece muy aventurado desechar la fijación externa en general, como alternativa competitiva precisamente para estos casos (Tukiainen²⁸, Mirzoyan¹⁹). Otros autores (Antich-Adrover y cols., JBJS, 79-B, May 1997) reconocen en la fijación externa su utilidad únicamente como tratamiento inicial para luego pasar a clavo intramedular. Sin duda que, en fracturas diafisarias abiertas con pérdida de hueso, el FED viene a llenar un espacio de gran solución como procedimiento de técnica sencilla, no sofisticado, realizable en centros hospitalarios modestos, en cambio, el clavo IM encerrojado, demanda sofisticación, técnica todavía muy distante de ser aplicada rutinariamente en nuestro medio. Por otro lado, el trauma quirúrgico agregado en la colocación del FED, no representa mayores riesgos comparativamente con la técnica del enclavado intramedular (trauma en la rodilla, punto de introducción del clavo, Orfaly y cols.²⁰, Keating y cols., Bone y cols., 1997), además, el manejo de los tejidos blandos también es fácilmente realizable con el fijador externo, cuando los clavos estorban, estos son removidos o cambiados de lugar. Estos reportes resultan desconcertantes cuando se reconoce que, para fracturas metafisarias de las mismas características, el enclavado intramedular encerrojado es inapropiado (Keating, 1997), prefiriéndose el fijador externo. En todo caso, tanto el enclavado intramedular encerrojado, como la fijación externa, son alternativas competentes que, según los casos, una puede tener ciertas ventajas sobre la otra.

Para un trazo simple -grupo 1-, que no demandará futuras acciones a nivel del hueso, un enclavado encerrojado puede resultar ventajoso en lo que a molestias externas se refiere, no obstante, con un FED bilateral en compresión para estos casos -simples- también se garantiza un resultado final excelente sin riesgo alguno de molestias en la rodilla.

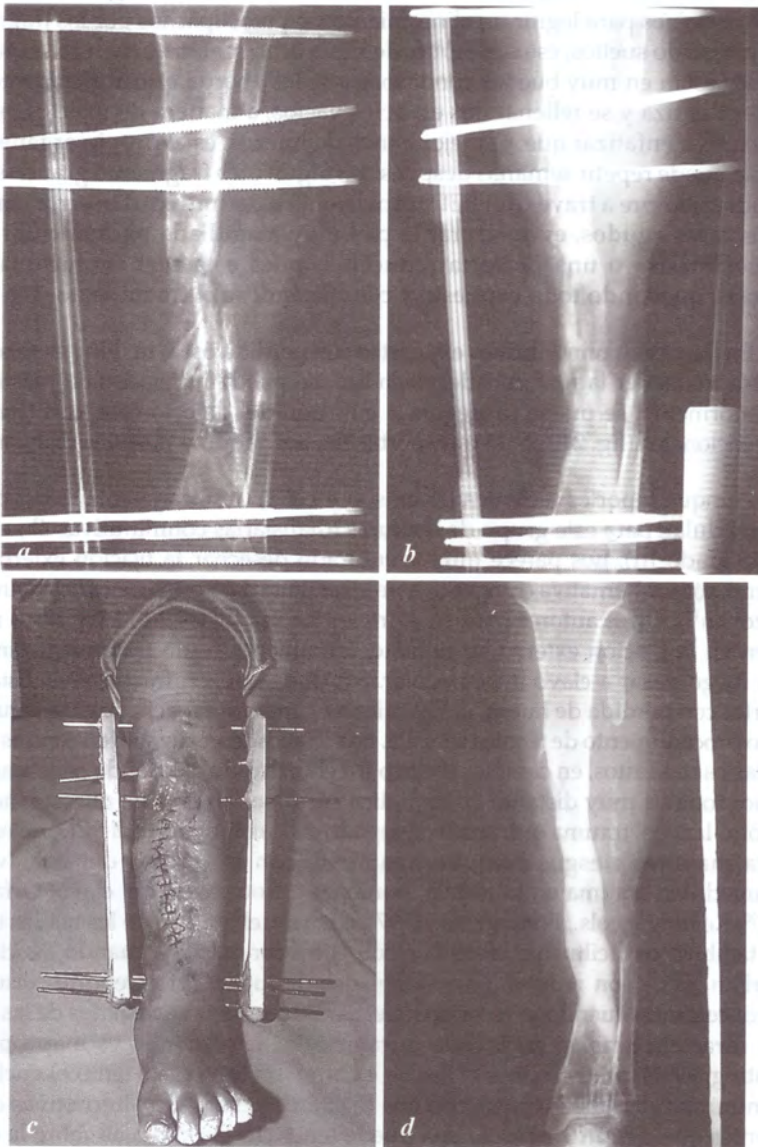


Figura 210

Amplio defecto irregular de la tibia que compromete más de su tercio medio (véase las figuras 2 y 176); necesitó abundantes injertos óseos, tomados de la cresta y del peroné del mismo lado (a), y fue inmovilizado con un FED bilateral en neutralización (b) (c). El montaje permitió controlar la evolución hasta su curación final (d).

En la pierna, el problema más serio sigue siendo el manejo de los tejidos blandos (Bassey¹, Calmet⁵, Cienfuegos⁷, Coupland⁹, Georgiadis¹³, Martin F.¹⁷, Sanders²⁵, Seligson²⁶, Torneta²⁷, Velazco²⁹) (casos de III grado). Si se busca el éxito, hay que ser agresivo de manera inmediata con neorectomías generosas e injertos de tejidos blandos tipo libres o por colgajos, incluso con acortamientos para lograr cubiertas cutáneas y luego recuperar la longitud con osteotomía a distancia, para callotaxis de alargamiento. En este grupo -particularmente las 4b, III grado de máxima expresión- siempre está rondando la posibilidad de amputación primaria o secundaria, aún sin daño vascular; primaria, si se presenta en forma de verdadera moledura que toma un trayecto, y secundaria, cuando después del tratamiento inicial se estima que, lo que se podrá recuperar en el futuro, no será útil funcionalmente (deformidades, ulceraciones crónicas, fístulas supurativas). Véase el capítulo de protocolo de amputaciones.

Otro problema complicatorio, no frecuente, pero si latente, en la fase aguda, siguen siendo los síndromes compartimentales que ameritan una vigilancia celosa; se ha propuesto el monitoreo rutinario, por lo menos del compartimento anterior y hacer fasciotomía cuando la presión diferencial cae por debajo de 30 mm Hg (McQueen, y cols.¹⁸).

Son problemas los casos con fragmentos intermedios expuestos, con varios días de evolución y con pésima cubierta. Aquí casi siempre se ven necrosis avasculares de estos fragmentos que, hay que retirarlos y reemplazarlos por injertos óseos (fig. 211) o por transportación. Igualmente para estos casos, mejor funcionan los colgajos como cubierta para la cara interna, que los «estampillados» o los cierres por «segunda intención». Las secuelas que quedan, corresponden al daño ocasionado en el accidente y nunca al FED.

Para definir el momento del retiro del FED, aparte de las características del trazo fracturario (a mayor complejidad, mayor tiempo) tomamos radiografías en cuatro posiciones, con las que se puede ver, desde un punto de vista tridimensional, todo el callo consolidante; su retiro prematuro siempre es un riesgo de fractura. Aunque se ha propuesto medir el grado de rigidez del callo (Richardson y cols.²²), para estimar el momento oportuno de remoción del fijador externo, nosotros, basados en la observación radiográfica, no hemos registrado refracturas.

Hicimos un estudio retrospectivo de 125 casos atendidos entre Agosto de 1981 y Noviembre de 1985. Fueron fracturas abiertas de la tibia no articulares en 122 pacientes, tres con compromiso de ambas piernas, 108 hombres y 14 mujeres. Las edades fluctuaron entre 12 y 75 años (media de 36.3). La causa principal fueron los accidentes de tránsito (76%) y en segundo lugar los proyectiles por arma de fuego. Debido a factores sociales y económicos,

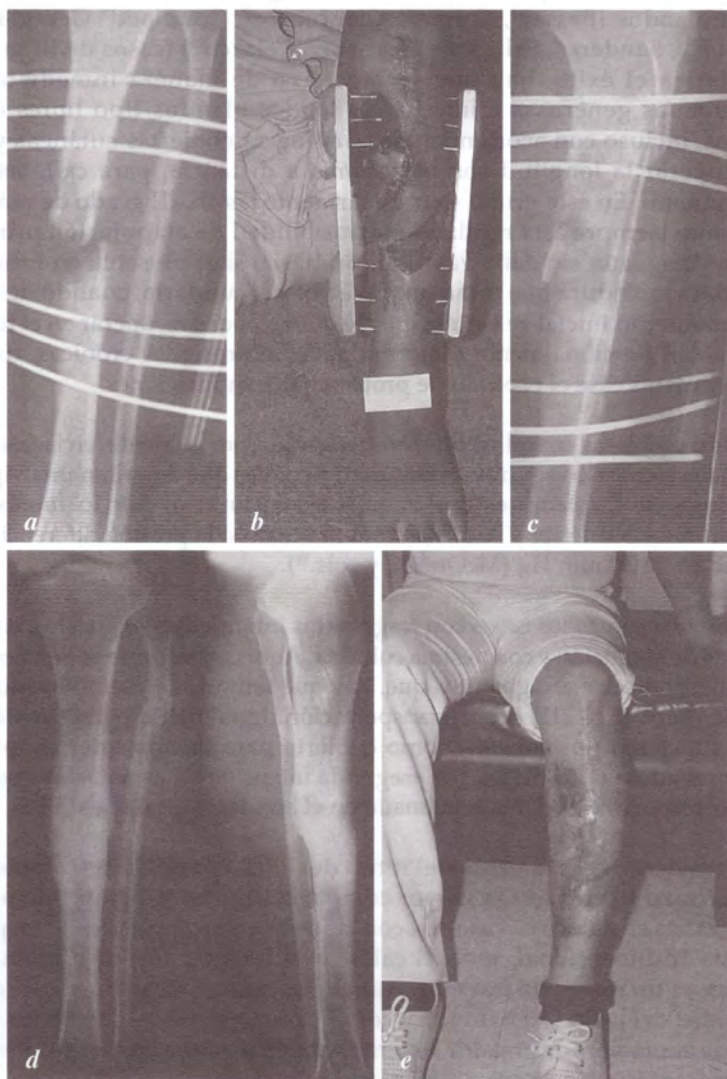


Figura 211

Fractura de grado II-III, segundo grupo, cuyo fragmento cayó durante la evolución (a). Para cubrir el defecto de tejidos blandos se corrieron dos colgajos fasciocutáneos de la vecindad (b) y en el mismo acto operatorio se rellenó de injertos óseos, tomados de cresta ilíaca y cambio de FED, en compresión, (c). Completa consolidación a los once meses en eje y longitud normales (d) y buena evolución de los colgajos veinticinco meses después (e)

propios de nuestra área de trabajo, muy pocos casos pudieron ser atendidos inmediatamente después del accidente. Noventa y siete fracturas llegaron ya debridadas en otros centros, cinco estaban fijadas precariamente, tres con elementos de osteosíntesis (dos placas y un cerclaje) y dos con tutores externos, todos los demás, incluyendo veintiocho casos sin ningún tratamiento, estuvieron inmovilizados con férulas o con aparatos de yeso. Los datos fueron registrados además en fichas especialmente preparadas con el fin de evaluar su evolución y resultado final. Dos pacientes fallecieron por otras causas durante su evolución (politraumatizados). Del total, 123 fracturas se controlaron por lo menos seis meses después del retiro del FED. El rango de seguimiento post operatorio fue de 11 meses a dieciséis años.

De acuerdo con el tiempo transcurrido desde el accidente, sólo tres casos fueron manejados en su «momento agudo», 36 casos «pasado su momento agudo», y 86 considerados como casos «antiguos». Por el daño de los tejidos blandos, 46 casos correspondieron al «primer grado», 53 casos al «segundo grado» y 26 de «tercer grado». Por la configuración de la línea de fractura, 55 casos correspondieron al Grupo 1 (*trazos simples*), 21 casos al Grupo 2 (*un tercer fragmento grande*), 15 casos del Grupo 3 o *segmentarias*, y, 34 casos al Grupo 4 o *conminutas*, de las cuales 20 fueron fracturas del sub grupo «a» o «moderadas» y 14 al sub grupo «b» o «gran conminutas».

En todos los casos, en el postoperatorio se les puso una plantilla atada al montaje para sostener la caída del pie (anti-equino). El plan general fue tratar también las complicaciones que resultaran. Se consideró como fractura consolidada cuando desapareció la línea de fractura en radiografías tomadas en cuatro posiciones. Veremos los resultados.

Grupo 1. Fracturas simples (Transversas, Oblicuas, Espiroideas, Transverso-oblicuas).

De un total de 55 fracturas, 53 pudieron ser evolucionadas. Un sólo caso -Grado III- se pudo tratar en su MA. Trece pMA -nueve sin ningún tratamiento, atendidos entre 12 y 20 horas del accidente, y cuatro llegaron ya debridadas-, y cuarentiún antiguos (todos debridados). Dos pacientes fallecieron por otras causas (politraumatizados), 17 y 31 días del postoperatorio, fueron fracturas de Grado II, atendidos «pasado su momento agudo» (pMA).

Veintitrés correspondieron a Grado I y a Grado II, y nueve a Grado III. Tres pacientes «antiguos» llegaron inmovilizados precariamente, uno con placa y tornillos (Grado I), otro con un cerclaje de alambre (Grado II) y el otro con fijador externo (Grado II-III), el que se cambió para dar paso a la cirugía plástica.

En el momento del tratamiento inicial, 21 casos (39%) presentaron cultivo positivo. En todos los casos se abordó la fractura por la herida para las maniobras de reducción (a foco abierto). En un caso -antiguo, de Grado II- se suturó el tendón del tibial anterior. Cincuentitrés casos se fijaron en compresión a marco bilateral, 47 con FED *definitivo*, dos en neutralización, uno a marco unilateral anterior provisional que luego se cambió por bilateral definitivo. Un caso de Grado II-III asociado a fractura articular del tobillo se combinó con distracción ("ligamentotaxis").

En tres fracturas oblicuas largas -Grado II- se combinaron con osteosíntesis a mínima (tornillos de compresión interfragmentaria) (fig. 212). Dos casos de Grado II y siete de Grado II-III necesitaron colgajos fasciocutáneos, uno «en voltereta», otro a pierna cruzada, en este paciente se desmontó el FED sólo por la cara medial, para dar paso a la cirugía plástica y luego pasó a nuevo FED bilateral en compresión (definitivo); los demás fueron colgajos rotatorios sin desmontar el FED. Diecisiete casos complementaron el cierre de los tejidos blandos por injertos libres de piel. Los 32 restantes cerraron por segunda intención.

En dos casos (Grado II) se retiró el marco FED a los tres meses, complicando con refractura, uno de ellos continuó con aparato de yeso consolidando en ligero varo, y en el otro se le hizo una nueva FED a foco cerrado en compresión. Sólo dos casos (entre los primeros pacientes operados), luego del retiro del fijador continuaron con aparato de yeso. Un solo caso (Grado III, mencionado arriba), cuya fractura unió a los siete meses, mantenía cinco años después, fistulas con supuración esporádica -procedente de la fractura-, pobre cubierta de piel -cerró por segunda intención- y rigidez del tobillo.

En los trazos que se coaptaron en exacta reducción y bajo compresión axial, la consolidación final borró la línea de fractura con callo óseo a penas visible. Los cincuentitrés casos consolidaron entre cuatro y ocho meses, una media de 6.33 meses.

Grupo 2. Fracturas con un tercer fragmento grande

Veintiún fracturas. Ninguna se trató en su MA, cuatro pMA (sin ningún tratamiento, atendidos entre 10 y 24 horas después del accidente) y diecisiete ANT ya debridadas en otros centros. Ocho con heridas de Grado I, diez de Grado II, y tres de Grado III. Dieciocho presentaron el tercer fragmento grande de forma triangular a vértice interno (medial). Un caso -Grado I, ANT- llegó sin pulso pedio. En el momento de la operación seis casos presentaron cultivo positivo.



Figura 212
Fractura oblicua alta (a)
(b) en la que se aseguró
el trazo con dos torni-
llos, más un FED en
compresión axial (c) (d).
Movilidad de la rodilla
inmediata.

En 20 casos se abordó la fractura por la herida, para la reducción (a foco abierto), necesitando distracción intraoperatoria para acomodar el fragmento sin desperiostizarlo; en ellos se hizo la estabilización con FED bilateral en compresión (cinco provisionales y quince definitivos); el caso restante (Grado I, pMA) se redujo en «alineamiento» a foco cerrado con FED bilateral provisional en distracción, que, a la sexta semana se desmontó para corregir la ligera diastasis, pasar a compresión axial y FED definitivo (fig. 213).

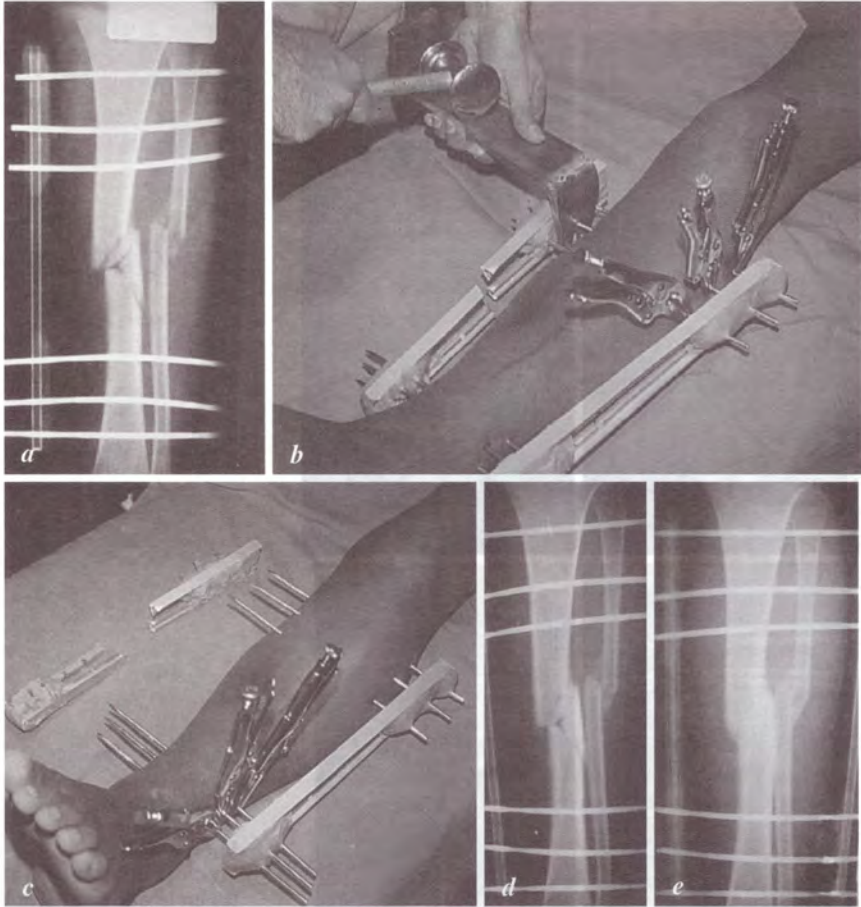


Figura 213

Fractura del grupo 2, abierta de primer grado, alineada a foco cerrado en distracción (a). A la sexta semana se desmontó el FED provisional -primero se cortan las varillas aluminicas en su punto medio y luego con el botador descementante, mediante golpes de martillo (b) se desliza el marco (c)- para comprimir y pasar a FED definitivo, (d). Consolidación completa a los siete meses (e).

Dos casos -Grado II y III, ANT- infectados, localizados en la unión del tercio medio con el inferior, complicaron con refracturas 5 y 3 meses después del retiro del fijador (a los 6 y 8 meses de la operación, respectivamente); uno de ellos se trató con nuevo FED a foco cerrado en compresión y el otro continuó con aparato de yeso. Un caso -Grado II, ANT- infectado, ubicado en el tercio superior, a los dos meses de la operación presentó un aparente aneurisma de la tibial anterior, se le retiró el monta-

je y se exploró, observándose que la lesión no se debía a la transfixión de los clavos (fue reparada por el cirujano vascular), 20 días después se le volvió a colocar un nuevo FED a foco cerrado consolidando en ligero varo.

En un caso catalogado como Grado II-III (pMA), su tercer fragmento se secuestró y cayó (a los dos meses); se le trató, colocándole injertos de cresta ilíaca y necesitó de dos colgajos fascio cutáneos rotatorios, todo en el mismo acto operatorio a través del FED provisional al cual se desmontaron dos clavos para dar paso a la cirugía reparadora; posteriormente pasó a FED definitivo en compresión. Otro caso -Grado II y III- necesitó un colgajo «en voltereta» y cuatro a pierna cruzada (Grado III). Dos casos infectados -Grado I y II, pMA- presentaron reabsorción parcial del tercer fragmento llegando a consolidar sin injertos óseos con pequeño defecto óseo, cerraron por segunda intención (fig. 214). Al momento del retiro del fijador, ningún caso presentó signos de infección.

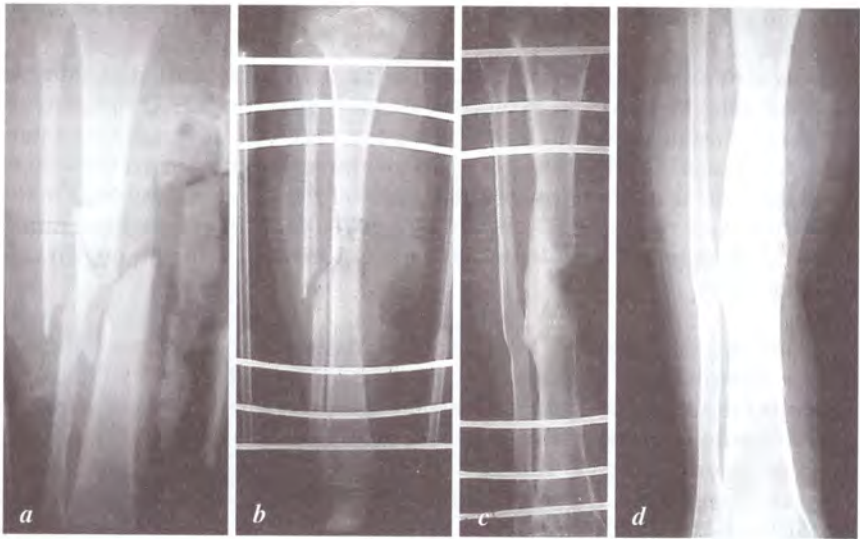


Figura 214

Fractura abierta de II grado, grupo 2, atendida pMA, (a). Después del desbridamiento se redujo por la misma herida y se inmovilizó con un FED en compresión atrapando el tercer fragmento (b). A los catorce meses presenta unión ósea pero con reabsorción parcial del fragmento (c). Seis años después se observó un engrosamiento del callo consolidante (d).

Los 21 casos consolidaron entre siete y catorce meses, en una media de 8.66 meses.

Grupo 3. Fracturas segmentarias

Fueron quince fracturas. Ningún caso se pudo atender en su MA, cinco pMA, todas sin ningún tratamiento, atendidas entre 12 y 24 horas después del accidente y las diez restantes después de la cuarta semana (ANT), todas ya debridadas en otros centros. Siete fueron de Grado I, seis de Grado II -heridas localizadas sólo a uno de los niveles- y dos de Grado III -con exposición del segmento-. En seis casos -cuatro de Grado II y dos de Grado III- hubo franca infección en el momento de la operación, en los demás sus heridas se hallaron en vías de cicatrización.

En los casos desplazados «antiguos» hubo necesidad de fuerte tracción instrumental («distracción bipolar») intraoperatoria para alcanzar el alineamiento. En un caso -Grado I, pMA- la reducción se hizo a foco cerrado y en dos casos -Grados I y II- la reducción del trazo superior también se logró a foco cerrado. En los trazos comprimibles se fijaron en compresión -por segmentos-, combinando con neutralización o distracción del otro nivel.

Siete montajes fueron provisionales (en neutralización), que, entre la cuarta y octava semana se «comprimieron» y pasaron a FED definitivos. Ocho casos requirieron un clavo más para asegurar el fragmento intermedio. Un caso -Grado I, antiguo- con un «tercer fragmento grande» en el nivel inferior, se usaron dos tornillos para fijarlo, al retirarle el FED -a los siete meses- se notó que faltaba solidez del callo, refracturándose, inmediatamente se le fijó con nuevo FED en compresión, sólo con cuatro clavos (fig.185).

Un caso de Grado III evolucionó a reabsorción infecciosa del segmento, complicando a no unión a los once meses; a través del FED se le hizo una limpieza quirúrgica más injertos óseos según técnica de Papineau, consolidando siete meses después (fig. 215). Dos casos -Grado III- necesitaron colgajos a pierna cruzada, y tres -Grado II- colgajos rotatorios, seis casos se complementaron con injertos libres de piel. Un paciente campesino -Grado I, ANT- desapareció a los catorce días post operado y regresó cuarenta meses después con su fractura consolidada sin signos de infección; en este caso no se pudo registrar la fecha aproximada de la unión ósea (fig.139). Dos casos continuaron con aparato de yeso después del retiro del fijador.

Los quince casos finalmente unieron en sus dos niveles, tomando más tiempo el inferior; 14/15 consolidaron en una media -nivel inferior- de 9.35 meses, entre siete y dieciocho meses; el nivel superior presentó apariencia de unión ósea más rápida, entre tres y cinco meses (media de 3.85).



Figura 215

Fractura segmentaria de grado III (a) que se logró reducir y fijar en compresión, (b). A los diez meses presentó reabsorción del segmento con falta de unión (c). Se solucionó colocándole injertos óseos mediante la técnica de Papineau, a través del FED (d).

Grupo 4a. Moderadas conminutas

Se atendieron veinte casos. Ninguno en su momento agudo, doce pasado su MA (cinco sin ningún tratamiento, atendidos entre doce y 30 horas del accidente, siete llegaron ya debridadas) y ocho antiguos, ya debridadas en otros centros. Siete de Grado I, siete de Grado II y seis de Grado III. Un caso -Grado III, ANT- llegó con un fijador externo con diastasis de los fragmentos. Otro caso -Grado I, pMA- llegó con daño neurológico y sin pulso pedio. Trece fracturas presentaron cultivo positivo en el momento de la operación.

En quince casos -dos de Grado I, siete de Grado II y seis de Grado III- se logró la reducción fijando los fragmentos, algunos con alambres de Kirschner y otros con tornillos (cuatro casos), lográndose compresión axial con marco FED bilateral definitivo. En dos de ellos (pMA) se hicieron incisiones de descarga para lograr cierre primario diferido.

Cinco casos se fijaron con FED provisional, dos en neutralización y tres en distracción, sin abordar los fragmentos; entre la séptima y décima semana, en dos de ellos hubo la necesidad de corregir angulamientos, en tres la diastasis, en uno se abordó el foco para reubicar un fragmento mediano, desplazado, al cual se le desmenuzó, colocándosele a manera de injertos óseos; todos terminaron en FED definitivo «en compresión axial».

Seis casos requirieron colgajos -cinco fascio cutáneos y uno miocutáneo, tres rotatorios y tres a pierna cruzada-. Siete casos, durante el transcurso, necesitaron curetajes (desbridamientos con necrectomías), por encontrarse infectados, dos de ellos con injertos de cresta y cierre por segunda, todos a través del fijador.

Tres casos complementaron el cierre de los tejidos blandos con injertos libres de piel. En un caso se tuvo que retirar uno de los clavos -proximal- por su esporádico sangrado -cara externa-, mejorando espontáneamente. En siete casos se notaron signos de «osteolisis periclavo» con manifestaciones dolorosas, en uno de ellos con ligero angulamiento al final de la consolidación, en otro se colocó encima del fijador un aparato de yeso, y en dos se puso el aparato de yeso después del retiro del fijador. Uno de los casos fijados con tornillos, mantuvo una fístula supurativa a nivel de la fractura, hasta once semanas después del retiro del FED, momento en que se le hizo una nueva secuestrectomía y limpieza curando el drenaje. El caso con daño neurológico se recuperó, pero no apareció el pulso pedio, complicó con una úlcera plantar que tomó tiempo para curar.

Los veinte casos consolidaron entre seis y quince meses, en una media de 10.2 meses.

Grupo 4b. «Gran conminutas».

Se atendieron catorce casos, dos en su MA (Grado II y III), tres pMA (dos sin ningún tratamiento, fueron atendidos a las 12 y 18 horas del accidente) y nueve «antiguos», todos debridados en otros centros. Un caso de Grado I, siete de Grado II y seis de Grado III.

Un caso catalogado II-III (pMA), presentó pérdida ósea -segmento de cinco centímetros- en el tercio inferior. En ocho casos el cultivo fue positivo en el momento de la operación. En doce casos, la inmovilización se hizo en «alineamiento». Seis se fijaron en neutralización, uno en compresión después de intentar armar los fragmentos y cinco en ligera distracción con FED provisional -bilateral- (figs. 102 y 216); un caso - Grado II-III, pMA- estaba fijado parcialmente con placa y tornillos, fue inmovilizado con un FED unilateral (provisional).

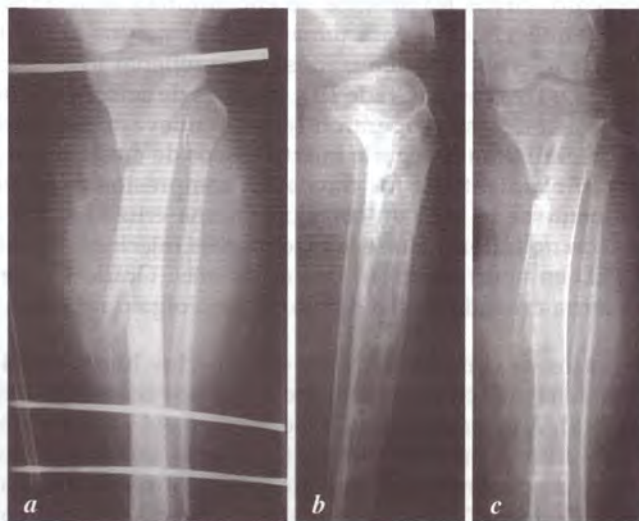


Figura 216

Fractura gran conminuta de grado II-III inicialmente manejada con yeso. Se alineó y fijó en ligera distracción (a) (fig. 102), semanas después se comprimió, consolidando a los ocho meses en eje normal y con buena función de la rodilla (b) (c).

Dos casos «antiguos» en vías de unión fibrosa, angulados, en cicatrización por segunda, sin exposición ósea, se corrigieron parcialmente a foco cerrado y se fijaron en compresión axial con FED definitivo en acor-

tamiento de dos centímetros. El caso fijado con placa requirió de injertos libres en la periferia de la placa, retirándose conjuntamente con varios secuestros, dejando un defecto óseo de seis centímetros, se le continuó con injerto fascio cutáneo a pierna cruzada (del muslo) y luego se hicieron injertos óseos tomados en parte del peroné (misma zona) y de la cresta ilíaca y pasó a FED bilateral en neutralización hasta su consolidación. Al caso que llegó con pérdida ósea se le hizo una osteotomía -porción superior- a la quinta semana y se procedió con su desplazamiento (tipo callotaxis de transportación), demorando nueve semanas hasta llegar al extremo inferior, donde se hizo nueva limpieza y agregado de injertos de esponjosa (cresta) y se fijó con un FED bilateral (definitivo), en compresión a nivel del foco fracturario; sus partes blandas curaron por segunda intención (fig. 188). El caso fijado en compresión evolucionó a completa reabsorción de los fragmentos, requiriendo desbridamientos, injertos óseos y colgajo fascio cutáneo (fig. 217).

En dos casos más (Grados I y II), entre la séptima y décima semana del alineamiento, cuyos fragmentos se encontraban apartados del foco principal, se reintervinieron para tomar los fragmentos aislados y usarlos a manera de injertos (desmenuzados), para rellenar los espacios óseos a través del FED. Tres casos (Grado III), después de seis meses, no presentaron unión ósea, dos se reoperaron (ocho y nueve meses después del tratamiento inicial) para agregarle injertos óseos de cresta ilíaca y cambio de FED (por aflojamiento de los clavos) en compresión axial, en uno de ellos previamente se le hizo un colgajo a pierna cruzada; a el otro caso complicado con no unión, sólo se le hizo nuevos injertos de cresta ilíaca a través del FED en neutralización. Dos casos más -Grado III- necesitaron colgajos a pierna cruzada y otro -Grado II- un colgajo rotatorio.

Nueve casos se complementaron con injertos libres de piel. Cinco casos al final de la curación tenían entre tres y dos centímetros de acortamiento (fig. 218). A un caso -Grado II- se le retiró el FED a los cinco meses -sin signos de unión-, pasando a aparato de yeso, consolidando en varo. En cinco casos se continuó con yeso después del retiro del fijador. Tres casos -Grado III- después de su consolidación permanecieron con fístulas supurativas, necesitando limpiezas (dos desbridamientos cada uno), que finalmente curaron. Dos casos quedaron con el tobillo rígido.

En los catorce casos se logró la unión ósea entre ocho y dieciocho meses, en una media de 12.14 meses.

En general, abundaron las necrectomías repetitivas en la cama del paciente. El tiempo de estancia hospitalaria fue mayor para los casos de Grado



Figura 217

Fractura abierta de grado III gran conminuta atendida pMA (a) (b). Se intentó una reducción exacta y se fijó en compresión (c). Su evolución fue pésima, complicando a reabsorción total de los fragmentos (d) y (e). Demandó tiempo y múltiples operaciones para recuperar la pierna.

III de trazos no simples, -varios reingresos-, llevando dos años, como promedio, de constante vigilancia médica; el de menor tiempo (Grado I) fue de tres días. En el post operatorio alejado, se vieron granulomas periclavo en pacientes portadores de un FED ceñido que, impidieron la higiene y las curaciones.

En conjunto, entre todos los casos infectados, el cultivo positivo fue para *proteus* 22%, *estafilococo* 16%, *klebsiella* 14%, *pseudomona* 10%, *citrobacter* 8%, *echerichia coli* 6%, *estreptococo* 4% y *antigenos fecalis* 4%.

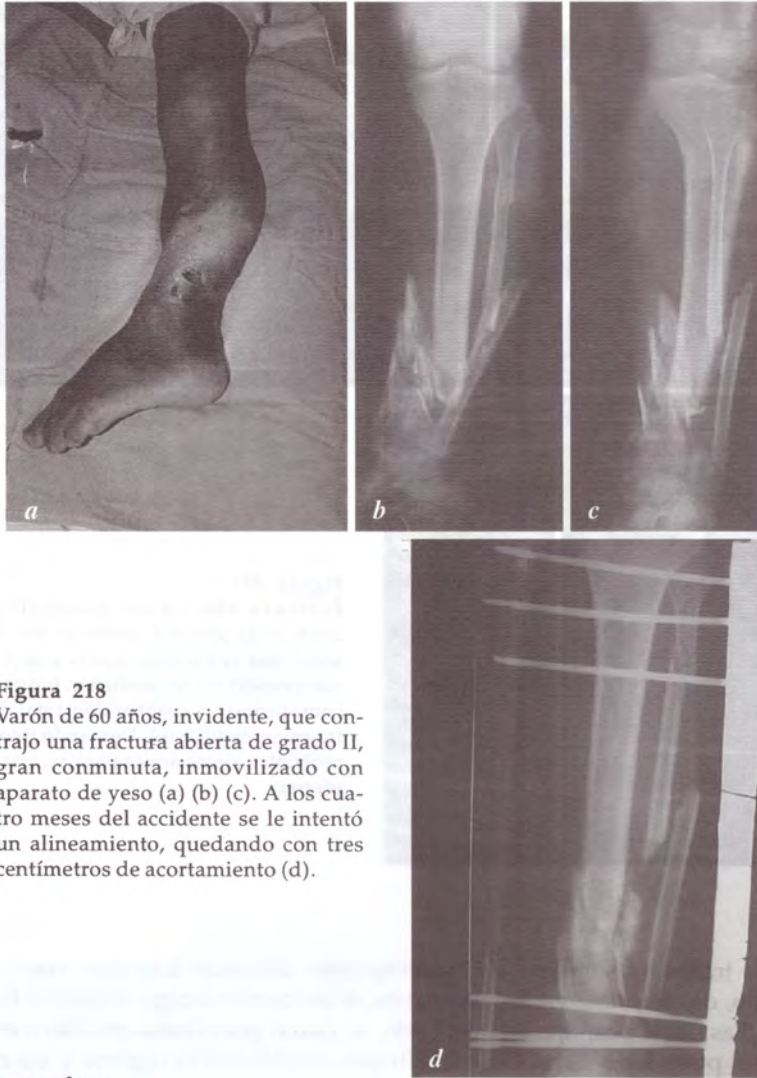


Figura 218

Varón de 60 años, invidente, que contrajo una fractura abierta de grado II, gran conminuta, inmovilizado con aparato de yeso (a) (b) (c). A los cuatro meses del accidente se le intentó un alineamiento, quedando con tres centímetros de acortamiento (d).

DISCUSIÓN

Lograr la curación de las fracturas abiertas de la tibia, cuando son muy severas, representa un gran desafío. Es una clara verdad reconocida en múltiples reportes (Caudle-Stern⁶, Bherens², Court-Brown¹⁰, Gustilo¹⁴, Howard-Makin¹⁶, Russell²⁴ y cols., Buckley⁴ y col., Pozo²¹ y col., Hope¹⁵ y col.). La severidad se debe por un lado, al daño complejo de los tejidos blandos incluyendo arterias principales y por el otro, a la configuración de la línea de fractura

(Clansey- Hansen⁸, Robinson²³). Son casos en los que en el curso de su tratamiento se esperan complicaciones (Caudle-Stern⁶), en ellos no se puede contraponer la ineficacia o bondades entre montajes transfixiantes vs no- transfixiantes, sin considerar la región y el patrón de la línea fracturaria (David A. y col.)¹², y si se alcanza su curación, igualmente ronda la posibilidad de dejar secuelas. Estas supuestas complicaciones no puede atribuirse siempre a tratamientos inadecuados (Caudle-Stern⁶). La situación es muy diferente cuando se trata precisamente de casos que no son severos. De aquí la importancia de las clasificaciones para pronosticar y proponer alternativas terapéuticas.

Es bueno recordar que también existen fracturas cerradas con trazos multifragmentarios (Grupos 3,4) donde, alcanzar su adecuada reducción y estabilización es un desafío al médico. Esta es una observación corriente de la experiencia traumatológica. En este grupo, el FED resultó ser altamente competitivo.

El número de intervenciones que tuvimos que realizar para resolver cada caso, representa igual actitud de otros autores. Caudle y Stern⁶ señalan un caso de fractura abierta tratado con 15 operaciones en el transcurso de 63 meses, y reportan promedios entre cuatro y seis operaciones; igualmente, Court-Brown y cols.¹⁰, para los casos IIIA, IIIB y IIIC entre siete y ocho intervenciones por paciente; Pozo y cols. citan como promedio 12 operaciones. En todos estos reportes, no se especifica cómo fue la línea de fractura. Buckley y cols.⁴ en un estudio de fracturas abiertas en niños, encontraron que el tiempo de unión ósea estuvo directamente relacionado, tanto a la forma de la fractura, como a la severidad de los t.b., enfatizando «mayor tiempo» para las «conminutivas». Bosse y cols.³ reportan para un estudio de ocho pacientes, cinco operaciones promedio, relacionando fracturas de Grado IIIB con pérdida ósea.

Tomando en cuenta la configuración fracturaria, resulta claro que, con cualquier técnica, los actos operatorios para reducir y fijar, son de menos a más en la escala de los cuatro grupos de nuestra propuesta clasificatoria. Hay actos que son simples y únicos, otros, requieren varios pasos y experiencia, y pueden ser riesgosos; si el caso es «antiguo», el tejido fibroso interpuesto, la falta de elasticidad perifracturaria, más la infección establecida complican aún más la situación. También resulta claro que, el grado de daño de los tejidos blandos de menos a más, demandan pocas o muchas actitudes quirúrgicas para su solución final.

Juntando todos los actos médico-quirúrgicos para resolver ambos «problemas» (componente tejidos blandos y componente hueso), en las 125 fracturas, el mayor número -también los más dificultosos- se concentraron en los casos de Grado II y III, de trazos segmentarios y conminutivos (grupos 3 y 4), tratados fuera de su momento agudo. Hubo una franca concentración de «los problemas» hacia el extremo inferior derecho de nuestro cuadrículado.

Los estados de inflamación-infección en el trayecto de los clavos estuvieron presentes, principalmente en sujetos sin cuidados higiénicos y muy vehementes. Fue un problema transitorio, reversible a corto plazo, curable totalmente con la limpieza quirúrgica local, antibióticoterapia y el reposo. En ningún caso observamos secuela osteomielítica crónica en el trayecto de los clavos.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA ABIERTA AGUDA DIAFISARIA, CUALQUIER TRAZO, CUALQUIER GRADO. ADULTO. FED UNILATERAL PROVISIONAL EN NEUTRALIZACIÓN (IDEAL EN EMERGENCIA, IDEAL PARA CIRUJANOS INEXPERTOS, IDEAL PARA ATENCIÓN MASIVA EN CASOS DE DESASTRES, FRACTURAS PAF)

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE que tenga:

- Cuatro a seis clavos roscados en el extremo, autodesbrocantes de 4.7 a 5 mm de diámetro y 23 cms de largo.
- Un clavo liso autodesbrocante a manera de broca, de diámetro equivalente al diámetro central del roscado.
- Dos a cuatro varillas externas de 30 cms de largo.
- Dos a cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una.
- Una plantilla anti-equino

NOTA.- En zona de cortical, hueso compacto, previamente debe agujerearse el hueso con broca o con el clavo liso autoperforante. Si la cortical es muy gruesa, después de perforar la primera tabla, retirar la broca o el clavo para extraer las virutas y enfriarlo, para proseguir con el perforado de la segunda cortical. En zona de esponjosa, los clavos deben ser introducidos directamente. En lo posible debe trabajarse con la cánula-guía y el tope de profundidad. De esta manera se disminuyen los probables daños de termonecrosis, de enrollamientos de tejidos blandos y de saliencias exageradas de los clavos. En zonas «peligrosas» vasculo nerviosas, del lado opuesto, antes de introducir el clavo, se le puede dar golpes con martillo a la punta para quitarle el filo agudo (o hacerla roma con una lima).

TÉCNICA

1o.- Después de la limpieza mecánica y el desbridamiento, se intenta, a través de la herida fracturaria, un «alineamiento», y se procura sostenerlo transitoriamente con las pinzas de hueso -médico ayudante-, sin pretender «exactitudes». En casos de pérdida ósea se mantiene en distracción, conservando la longitud de la pierna.

- 20.- Introducción de dos o tres clavos por encima y dos o tres por debajo del foco de fractura, a una distancia de tres a cuatro centímetros, y en una separación entre clavo y clavo de igual distancia, aproximadamente. La introducción se hace, preferentemente, por la cara medial (interna), aunque, si el daño de tejidos blandos no lo permite, puede hacerse por cualquier cara (externa o anterior). No necesariamente en un solo plano, ni en paralelo, pero sí, siguiendo aproximadamente una línea.
- 30.- Colocación de las varillas externas -mientras el médico ayudante sostiene el alineamiento, y la longitud de la pierna- puenteando los clavos, una por delante y la otra por detrás, coincidiendo sus ranuras con los clavos, y sujetadas entre sí por bandas de jebe, a una separación de la piel de 15 mm aproximadamente. Pueden ser a dos barras.
- 40.- Encementamiento por la cara interna que, puede ser suficiente, no obstante, puede reforzarse con un segundo encementamiento externo, sin corte de clavos (*FED provisional*).
- 50.- Continuación con el manejo de los tejidos blandos (sutura o dejar la herida abierta), y vendaje.
- 60.- Sostenimiento del pie con la plantilla anti-equino amarrada al FED.

Se trata de un FED *unilateral provisional* que, no se sabe si será suficiente, o si requerirá de correcciones o cambio de montaje o de procedimiento de inmovilización, en el transcurso curativo de la fractura. Durante la evolución, según el caso, puede ser complementado o reemplazado (lo más probable) por otro FED más confortable y más seguro (*FED bilateral definitivo en compresión*).

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA ABIERTA DIAFISARIA, CON TERCEROS FRAGMENTOS GRANDES (GRUPO 2 o GRUPO 4a), CASO AGUDO, ADULTO. FED BILATERAL EN NEUTRALIZACIÓN (O EN COMPRESIÓN, RECOMENDABLE PARA MÉDICOS YA ENTRENADOS).

Se requiere de un equipo compuesto de:

(1) UN SET DESCARTABLE de:

- Seis clavos transfixiantes autodesbrocantes de preferencia con rosca en su porción central, o cuando menos dos, los demás

- lisos, autodesbrocantes, de 4.0 milímetros de diámetro y 23 centímetros de largo (aunque se trabaja mejor siendo más largos, 30 cms).
- Dos o tres clavos de Kirschner, de diámetro 2.7 o 2.3 mm por 23 centímetros de largo.
- Cuatro varillas externas de 30 centímetros de largo.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis.
- Una plantilla anti-equino.

(2) Opcional, para comprimir: TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL.

NOTA.- En zona de cortical, hueso compacto, previamente debe agujerarse con el clavo autoperforante para introducir el roscado. Si la cortical es muy gruesa, después de perforar la primera tabla, retirar el clavo para extraerle las virutas y enfriarlo para proseguir con el perforado de la segunda cortical. En zona de esponjosa, los clavos se introducen directamente. Debe trabajarse con la cánula-guía y el tope de profundidad. Los clavos lisos pueden meterse a golpe de martillo, después de haber hecho el agujero óseo. De esta manera se reducen los daños de termonecrosis y de enrollamientos de tejidos blandos. En zonas «peligrosas» vasculonerviosas, del lado opuesto, el clavo transfixiante se introduce por su otro extremo, sin punta, romo.

TÉCNICA

- 1o.- Después de la limpieza mecánica y el desbridamiento, se intenta una reducción (a través de la propia herida fracturaria) colocando los fragmentos grandes -sin desperiostizarlos- al extremo principal que mejor se acomode, y se lo fija con dos o más clavos K, transformando la fractura compleja, en una de trazo simple. Se procura sostener la reducción transitoriamente con las pinzas de hueso -médico ayudante- sin pretender «exactitudes».
- 2o.- Introducción de tres clavos por encima y tres por debajo del foco de fractura, a una distancia de tres a cuatro centímetros, y en una separación entre clavo y clavo de igual distancia (ideal entre 25 y 35 mm). La introducción se hace, preferentemente, por la cara externa, aproximadamente en el plano frontal, siguiendo una misma línea. En el momento de la introducción, se tiene el cuidado del manejo de los TB (puede incluirse algún colgajo en la transfixión, y/o considerar su sutura o afrontamiento). La dirección de introducción, no es necesariamente en un solo plano, ni en paralelo (si se desea hacer compresión axial, se ensamblan los tracto compresores a los dos clavos proximales al foco de fractura, y a través de ellos se aplica fuerza de compresión axial).
- 3o.- Mientras el médico ayudante sostiene el alineamiento (o el T-C mantiene la reducción y/o compresión) se procede con la colocación de

las varillas externas a cada lado, puenteando todos los clavos, una por delante y la otra por detrás, coincidiendo sus ranuras con los clavos y sujetadas entre sí por bandas de jebe, a una separación de la piel de 15 mm aproximadamente. Los clavos K, como son flexibles, pueden curvarse para ser incorporados entre las varillas externas en las proximidades de los clavos transfixiantes, sin embargo, pueden quedar libres.

- 40.- Encementamiento por la cara interna que, puede ser suficiente, no obstante, puede reforzarse con un segundo parcial encementamiento externo, sin corte de clavos (FED *provisional*).
- 50.- Continuación con el manejo de los tejidos blandos (sutura o herida abierta), y vendaje.
- 60.- Sostenimiento del pie con la plantilla anti-equino amarrada al FED.

Se trata de un FED *bilateral provisional* que no se sabe si será suficiente, o si requerirá de correcciones o cambio de montaje o de otros procedimientos, en el transcurso curativo de la fractura. Durante la evolución, según el caso, puede ser complementado o reemplazado por otro FED más confortable y más seguro. Este marco FED *bilateral* tiene mejores probabilidades en las semanas siguientes de hacerse *definitivo*, ya sea, sólo cortando los clavos y haciendo el segundo encementamiento, o, ya sea retirando las varillas-cemento para «comprimir», «deflexionar», u otro, utilizando nuevas varillas y nuevo cemento.

EJEMPLO PRÁCTICO

SEUDOARTROSIS HIPERTRÓFICA, DESVIADA EN ANTECURVATUM Y VARUS, ZONA DIAFISARIA, SIN ACORTAMIENTO. ADULTO. FED BILATERAL A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

- (1) UN SET DESCARTABLE de:
 - Seis clavos con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos, de lo contrario, simplemente todos lisos, autodesbrocantes, de 4.0 mm. de diámetro y de 30 cms. de largo.
 - Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
 - Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL.

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos, resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal, para asegurar un probable, fácil desanclaje, por aflojamiento en la interfase clavo-hueso, evitando así posibles deslizamientos laterales del marco FED.

TÉCNICA

- 10.- Introducción de tres clavos transfixiantes por encima y por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) de la pseudoartrosis, y la misma distancia, entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero sí en línea y casi perpendiculares al eje diafisario, a causa de las correcciones que se tendrán que hacer. Los clavos tendrán una dirección con tendencia convergente hacia el lado interno (varo).
- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primeramente, se colocan las cuatro placas agujereadas, haciéndolas coincidir con sólo dos clavos, los más proximales al foco pseudoartrosico, y fijándolas únicamente con un «pin allen», uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos). Las placas de cada lado, deben estar a una misma «altura», pero por «hacerlo en línea» tomarán una disposición anguladas entre sí (debido al «ante curvatum» del eje óseo). Para estos casos, siempre se buscará poner la placa, dejando libres los agujeros distales (donde se colocaran los pernos del T-C). Se cuida que la distancia de la placa agujereada, respecto de la piel, esté a unos 30 mm, como para que quede suficiente espacio para el futuro colocado de las varillas externas. Sin embargo, esta situación de las placas, por razones de tener que hacer «mucho fuerza», pueden estar lo más cerca posible a la piel para ejercer mayor fuerza de distracción, y posteriormente corregirse, es decir retirarlas para dar lugar al espacio de la varillas externas. En seguida se colocan los pernos «en línea», esto es muy importante, es decir en la «fila» respecto de los clavos pero en el agujero más distal (con relación a la pseudoartrosis). Luego se ensamblan los T-C «sin ajustar totalmente los pernos».
- 30.- En este momento, se procede a hacer simultáneamente, distracción de ambos lados, para ir corrigiendo el antecurvatum, de ser posible hasta lograr ligera diastasis. En este momento se procede a corregir el varo, para esto, en simultáneo, se comprime del lado externo y se distiende del lado interno, observándose una progresiva corrección, notándose

igualmente, que las placas ya no están en «disposición anguladas», si no parejas. (Nota: Si hay demasiada resistencia, entonces se hace la distracción en un promedio de tres a seis milímetros por día, repartidos en cuatro o tres secciones diarias -dos o tres giros de 90 grados por vez-). Una vez lograda las correcciones, se ajustan los pernos y se fijan los otros clavos con sus respectivos «pins de allen». Así queda alineado el hueso en su eje y quizás algo diastasado. Se hace el control radiográfico y se procede a hacer compresión axial.

- 40.- Verificación radiográfica en dos posiciones, en AP y lateral. Si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso. En los casos de placas colocadas muy cerca a la piel, con cuidado, se aflojan los pines de allen que sujetan sus clavos, lado por lado, y se las retira hasta que haya suficiente espacio para las varillas externas.
- 50.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo del lado cortado, salvo cuando no son cortadas y ambas coinciden. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser, cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

BIBLIOGRAFÍA - Pierna.

- 1.- **Bassey L. O.**, The use of P.O.P. integrated transfixation pins as an improvisation on the Hoffmann's Apparatus: Contribution to open fracture management in the tropics. *J.Trauma*, 29: 59, January 1989.
- 2.- **Behrens F. and Searls K.**, External fixation of the tibia, *J. Bone and Joint Surgery*, 68-B:246, March 1986.
- 3.- **Bosse M. J., Christian E. P., Reinert C. M., Robb G. and Getz S.**, The reconstruction of large diaphyseal defects in grade IIIB tibia fractures without free fibula transfer, Book of Abstracts: 104, The 13th International Conference on Hoffmann External Fixation, *Mayo Clinic*, May 1989.
- 4.- **Buckley S. L., Smith G., Sponseller P. D., Thompson J. D. and Griffin P. P.**, Open fractures of the tibia in children, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-A:1462, Dec. 1990.
- 5.- **Calmet J. y cols.**, Fracturas abiertas de la extremidad inferior asociadas a lesión vascular. *Rev. Ortop.Traum.*, 37 IB:75-80, Enero, 1993.
- 6.- **Caudle R. J. and Stern P. J.**, Severe open fractures of the tibia, *J. Bone and Joint Surg.*, 69-A:801, July 1987.
- 7.- **Cienfuegos M., R. y García E., F.**, Reconstrucción temprana de la fractura de tibia en el paciente polifracturado. *Rev.Mex. Ortp. Traum.*, 6(4):131-136.,1992.
- 8.- **Clancey G. J. and Hansen S. T.**, Open fractures of the tibia. *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:118, Jan., 1978.
- 9.- **Coupland R. M.**, War wounds of bones and external fixation. *Injury*, vol. 25:211-217, May, 1994.
- 10.- **Court-Brown C. M., Wheelwright E. F., Christie J. and Mcqueen M. M.**, External fixation for type III open tibial fractures, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-B:801, Sep. 1990.
- 11.- **Chao E. Y. S., Aro H. T., Lewallen D. G. and Kelly P. J.**, The effect of rigidity on fracture healing in external fixation, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 241:24, April 1989.
- 12.- **David A., Pommer A., Nuhr G. and Bulhoff H.**, External fixator in complicated tibial fractures. Effect of variuos fixation systems on fracture healing and rate of complications. *Abstract, Chirurg*, 63(11):950-7, Nov, 1992.
- 13.- **Georgiadis G. M. et. al.**, Open tibial fractures with severe soft-tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation. *J.Bone and Joint Surg.*,75-A:1431-1441, Oct. 1993.
- 14.- **Gustilo R. B., Merkow R. L. and Templeman D.**, The management of open fractures, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-A:299, February 1990.
- 15.- **Hope P. G. and Cole W. G.**, Open fractures of the tibia in children. *J.Bone and Joint Surg.* 74-B:546-553, July, 1992.
- 16.- **Howard P. V. and Makin G. S.**, Lower limb fractures with associated vascular injury, *J. Bone and Joint Surg.*, 72-B:116, January, 1990.
- 17.- **Martín Ferrero M. A. y cols.**, Fracturas abiertas de las extremidades, *Rev Ortop.Traum.*, 35IB:480-483, Nov, 1991.
- 18.- **Mcqueen M. M. Christie J. and Coutr-Brown C. M.**, Acute Compartment Syndrome in Tibial Diaphyseal Fractures, *J. Bone and Joint Surg.*, vol 78-B, 95-98, January 1996.
- 19.- **Mirzoyan, A. E.** Reimplantation and lengthening with use of the Ilizarov apparatus after traumatic amputation of the leg. A case report, *J. Bone and Joit Surg.* 78-A: 437-438, March, 1996.
- 20.- **Orfaly R. Keating J. F. and O'Brien P. J.**, Knee pain after tibial nailing: does the entry point matter?. *J. Bone and Joint Surg.* 77-B:976-977, Nov.1995
- 21.- **Pozo J. L., Powell B., Andrews B. G., Hutton P. A. N. and Clarke J.**, The timing of amputation for lower limb trauma. *J.Bone and Joint Surg.* 72-B:288-92, 1990.

- 22.- Richardson J. B., Cunningham J. L., Goodship A. E., O'connor B. T. and Kewnright J., Measuring stiffness can define healing of tibial fractures, *J. Bone Joint Surg.*, 76-Br: 389-94, May 1994.
- 23.- Robinson C. M., Mclauchlan G., Christie J., Mcqueen M. M. and Court-Brown, Tibial fractures with bone loss treated by primary reamed intramedullary nailing, *J. Bone and Joint Surg.* 77B: 906-913, Nov. 1995.
- 24.- Russell G. G., Henderson R. and Arnett G., Primary or delayed closure for open tibial fractures, *J. Bone and Joint Surg.* 72-B:125, Jan., 1990.
- 25.- Sanders R. y col., The Management of Fracture with Soft-Tissue Disruption, *J. Bone and Joint Surg.*, 75-A:778-789, May, 1993.
- 26.- Seligson D. and Pope M., Concepts in External Fixation, *pág. 293-308, Grune & Stratton, New York, 1982.*
- 27.- Tornetta III P., Bergman M., Watnik N., Berkowitz G. and Steuer J., Treatment of grade IIIb open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked-nailing. *J. Bone Joint Surg*, 76-B:13-19, Jan 1994.
- 28.- Tukiainen E., Suominen E. and Asko-Seljavaara S., Replantation, revascularization and reconstruction of both legs after amputation. A case report. *J. Bone and Joint Surg.* 76-A:1712-1716, Nov, 1994.
- 29.- Velazco A. and Fleming L., Open fracture of the tibia Treated by the Hoffmann External Fixator, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 180:125, Nov. 1983.

FED EN MUSLO

El sistema FED ha sido aplicado en todo el segmento del hueso femoral, sin embargo, notamos que su mayor utilidad se refleja en las lesiones del tercio inferior y supracondíleas particularmente en fracturas conminutas. En los dos tercios superiores sólo se adaptan los marcos unilaterales por la cara externa. Hemos visto que las fracturas a varios fragmentos -conminutas- del tercio superior (sub trocántéricas) evolucionan mejor con un FED a foco cerrado, comparativamente, que con placa y tornillos; en estas fracturas, a las pocas semanas se les pueden abordar para rellenar los defectos (injertos de cresta y tomados de los propios fragmentos sueltos) sin los riesgos de necrosis avasculares ni infecciones frecuente en las osteosíntesis con placa y tornillos (fig. 219). Indudablemente que los montajes bilaterales son más seguros, pero también son más incómodos y está latente la probabilidad de dañar el paquete vascular si no se siguen las recomendaciones de técnica. Estos dos montajes se disimulan bastante bien con la vestimenta (fig. 220).

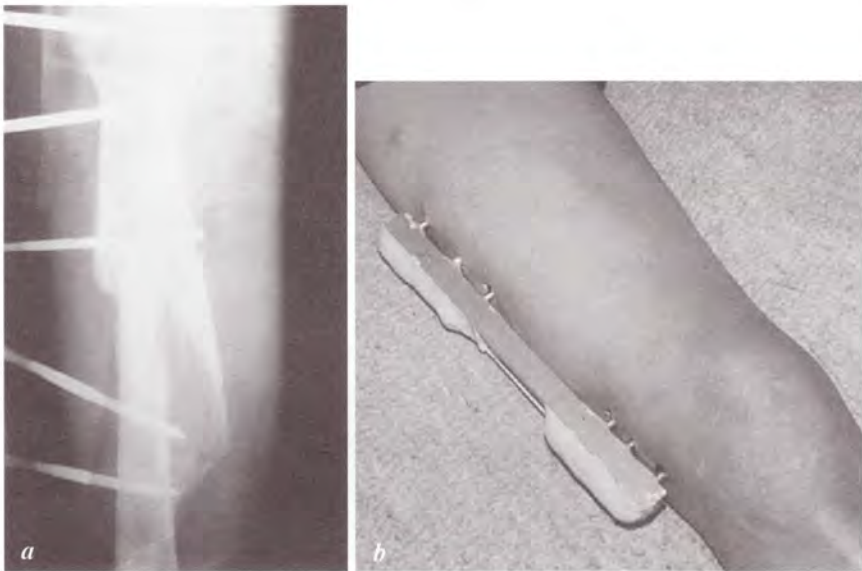
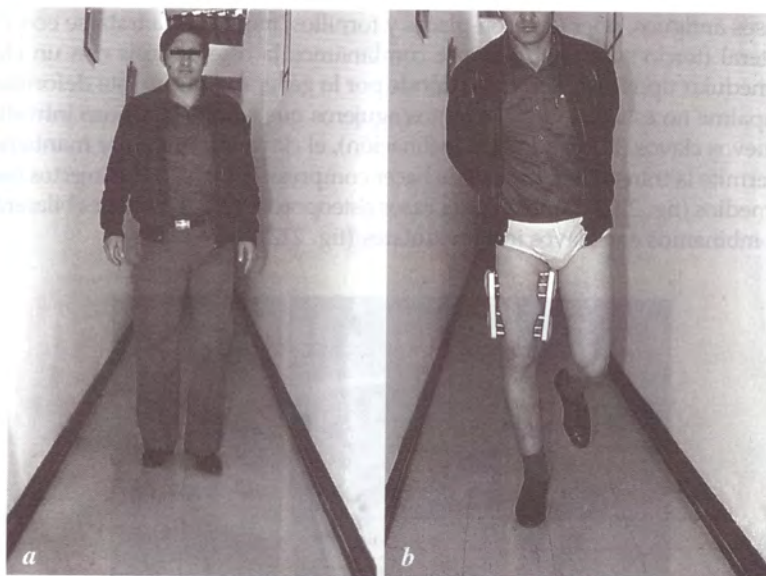


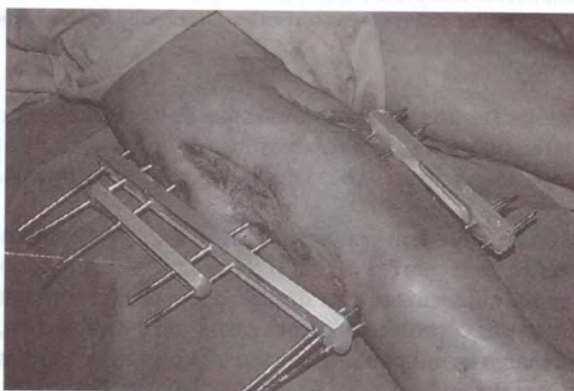
Figura 219

Fractura por PAF de trazo complejo (grupo 4b), difícil de reducir y fijar con clavo intramedular o con placa. Se hizo un alineamiento a foco cerrado (a) y FED unilateral (b). Aunque evolucionó con fístula supurante, fue excelente la consolidación (completétese con la fig. 311 -c y d).

**Figura 220**

FED bilateral en zona del tercio inferior del fémur. El paciente puede disimularlo bastante bien con su vestimenta. Corresponde al caso de pseudoartrosis de la fig. 196.

Para casos complejos combinamos un montaje unilateral para la porción superior con un montaje bilateral para la porción inferior (fig. 221).

**Figura 221**

FED provisional que combina un marco unilateral -porción superior- para inmovilizar lesión del tercio proximal, con un marco bilateral -porción inferior- para inmovilizar lesión supracondílea.

En casos antiguos, operados con placas y tornillos, meritorios a tratarse con FED unilateral (tercio superior), siempre combinamos la osteosíntesis con un clavo intramedular tipo Rush, son casos donde por lo general el hueso está deformado, el empalme no es exacto y tiene tantos agujeros que resulta laborioso introducir los nuevos clavos (buscando otra inclinación), el clavo intramedular mantiene el eje, permite la transfixión y se puede hacer compresión, incluso con injertos óseos intermedios (fig. 202). También para casos osteoporóticos, los montajes bilaterales los combinamos con clavos intramedulares (fig. 222).



Figura 222

Seudoartrosis hipertrófica del tercio inferior, post enclavijado con clavo Kunstcher(a). Se le agregó un FED bilateral en compresión a foco cerrado(b); en este caso se utilizaron clavos de menor diámetro para poder atravesar las corticales. La consolidación se produjo a los cuatro meses (c).

Excepcionalmente hemos aplicado montajes delta, no le hemos encontrado ventajas ostensibles frente a los marcos unilaterales o bilaterales, (fig. 223); lo notamos más engorroso de aplicarlo y más inconfortable.

Cuando son lesiones con poco desplazamiento, se puede trabajar a foco cerrado fácilmente. Si es marco bilateral, el paciente desde el postoperatorio puede intentar movilizaciones con limitaciones de la flexo-extensión de la rodilla. Para fracturas conminutas o para casos con pérdida ósea, recomendamos, cuando el marco es unilateral, puentear dos juegos de varillas (dos estructuras externas, paralelas) tipo montaje provisional (fig. 224 y 68a); mientras se resuelven todos los problemas (tejidos blandos, defecto óseo, infección, etc.), llegado el momento, se desmontan los dos marcos y se termina con sólo un marco; de esta manera se disminuye la rigidez, dinamizando el montaje; no obstante, como FED definitivo asegura mejor en grandes huesos (fémur).



Figura 223
Grave fractura expuesta conminutiva de la porción superior del fémur inmovilizada con un FED delta.

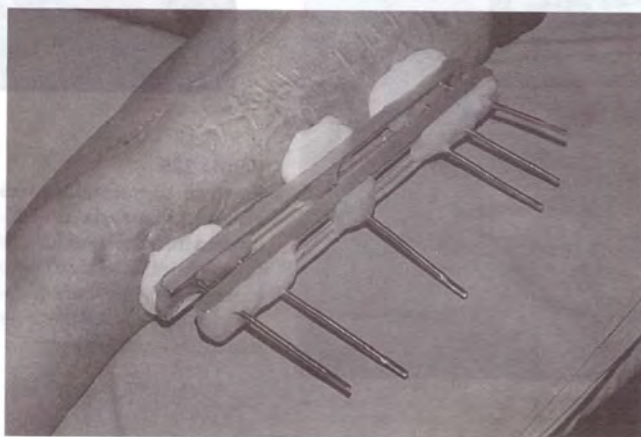


Figura 224
Marco FED provisional unilateral a doble varilla externa, para fracturas conminutas o con pérdida ósea. Recomendable para grandes huesos (Fémur).

Pensamos, comparativamente, ante el caso de fractura supracondílea que, con un FED se traumatiza menos que cuando se coloca una placa y tornillos y la seguridad de la «buena inmovilización» es excelente (fig. 225). El movimiento de la rodilla siempre se afecta mientras permanece el FED.

Para la zona diafisaria se pueden introducir los clavos unilaterales siguiendo una ligera dirección de atrás y afuera hacia adelante y adentro, de esta manera se dificulta menos los movimientos de flexo-extensión de la rodilla (fig. 230). En general, cualquier fijador externo es bastante incómodo en el muslo, el grado de tolerancia no es igual al de la pierna.

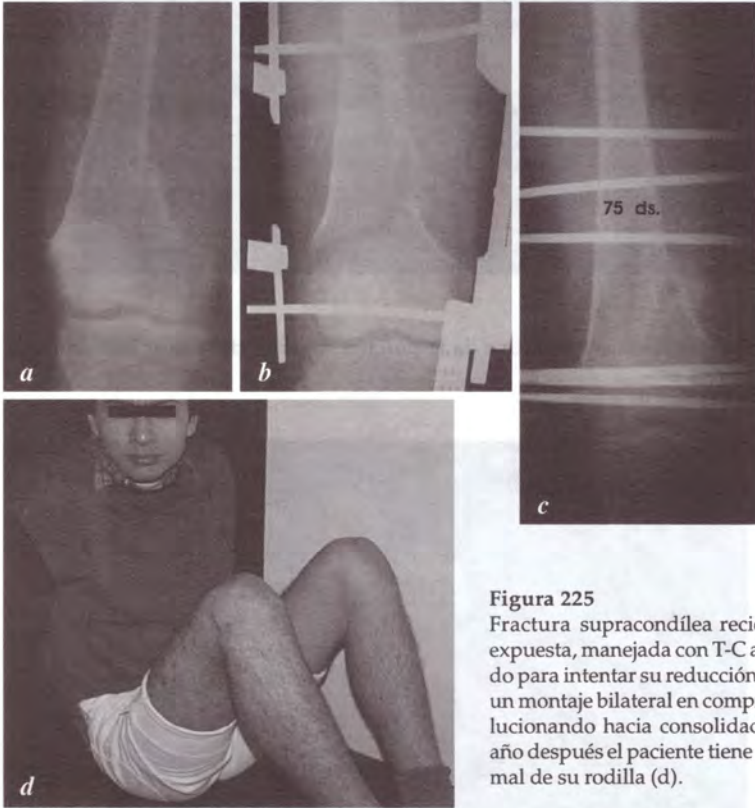


Figura 225

Fractura supracondilea reciente (a), no expuesta, manejada con T-C a foco cerrado para intentar su reducción (b). Se hizo un montaje bilateral en compresión, evolucionando hacia consolidación (c). Un año después el paciente tiene flexión normal de su rodilla (d).

Para fracturas del tercio medio y porciones distales del tercio superior, particularmente de trazos simples, si el caso lo amerita, creemos que siempre será mejor una inmovilización con clavo intramedular, comparativamente, frente a una fijación externa con el aparato que fuera, salvo como excepción, en los niños, donde el montaje externo no será llevado por mucho tiempo.

El FED ha sido aplicado en fracturas expuestas, fracturas por PAF, polifracturados (figs. 146 y 226), en pseudoartrosis, para reforzar osteosíntesis poco estables (fig. 227), para deformidades (figs. 228 y 229), y para casos

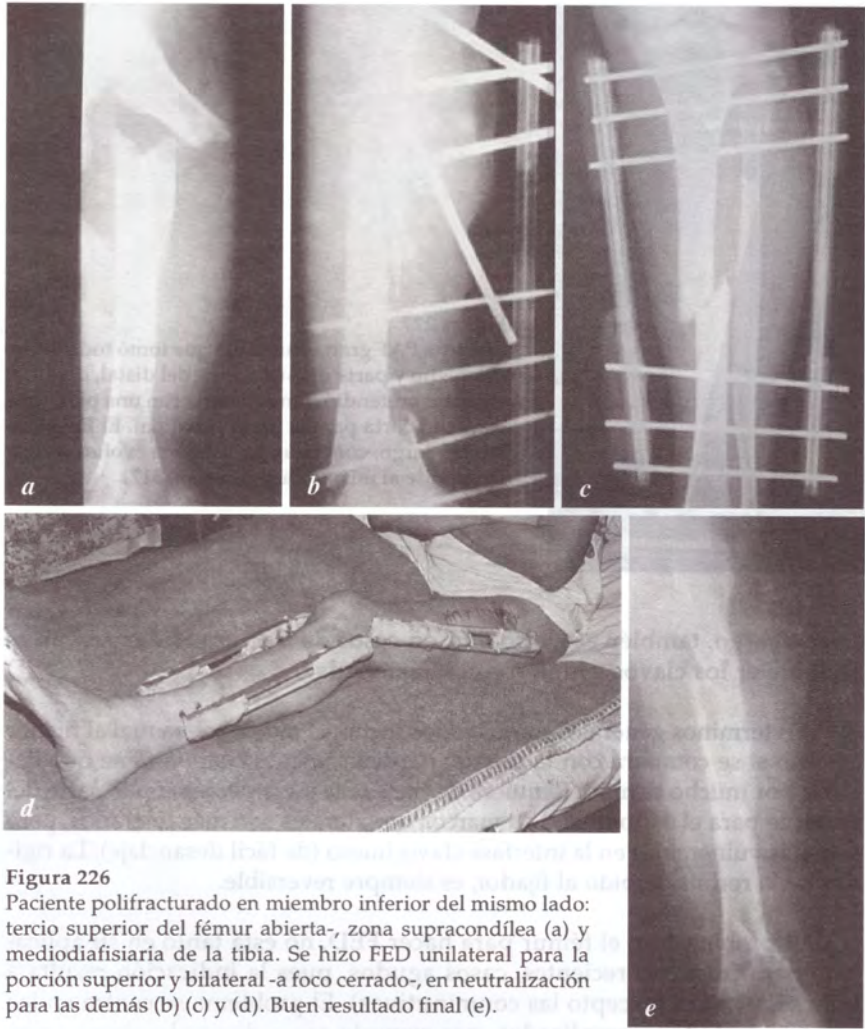


Figura 226

Paciente polifracturado en miembro inferior del mismo lado: tercio superior del fémur abierta-, zona supracondílea (a) y mediodiafisaria de la tibia. Se hizo FED unilateral para la porción superior y bilateral -a foco cerrado-, en neutralización para las demás (b) (c) y (d). Buen resultado final (e).

de transportación y alargamientos. Nunca se usó en fracturas cerradas medio-diafisarias meritorias de la osteosíntesis interna (básicamente para tra-zos de los grupos 1 y 2, y algunas de los grupos 3 y 4a).

Hemos observado que, cuando los clavos se introducen con la rodilla flexionada, y su punto de ingreso sigue una dirección de póstero-externa a ántero-interna, no afecta mucho al movimiento articular de la rodilla. (fig. 230).



Figura 227

Fractura PAF gran conminuta que tomó todo el tercio medio y parte del superior y del distal, donde el cirujano pretendió inmobilizarla con una placa que le quedó corta para la parte proximal. El FED unilaterial, largo, contribuyó a la buena evolución (corresponde al mismo caso de la fig. 317).

Sin embargo, también es cierto que, en casos de fracturas recientes, no es fácil meter los clavos con la rodilla flexionada.

En términos generales como hemos dicho, el muslo tolera mal al fijador externo si se compara con la pierna, particularmente cuando tiene que llevarse por mucho tiempo. Requiere de paciencia y cooperación por parte del paciente para el éxito final. Los marcos unilaterales son más tolerados, pero son más vulnerables en la interfase clavo-hueso (de fácil desanclaje). La rigidez de la rodilla, debido al fijador, es siempre reversible.

El problema en el fémur para hacer FED, no está tanto en su aplicación para fracturas recientes, casos agudos, pues la indicación resulta a toda vista, clara (excepto las conminutivas). El problema se centra en los casos ya tratados, complicados, por ejemplo casos de pseudoartrosis, pérdida ósea, osteosíntesis falladas, osteoporosis, transportaciones o alargamientos frustrados, es decir de patología ortopédica, donde la alternativa de FED podría darle solución; aquí, la estrategia del cómo y cuándo hacerlo, es el punto fundamental. Desde este punto de vista nos remitimos a los Capítulos II y III donde se encuentran muchas respuestas.

Las principales complicaciones que hemos visto, se encuentran en los aflojamientos de la interfase clavo-hueso, aflojamientos que pueden ser dolorosos y pueden hacer fracasar el tratamiento. Se ven en pacientes desesperados, muy movidos, que cargan su peso irresponsablemente; a

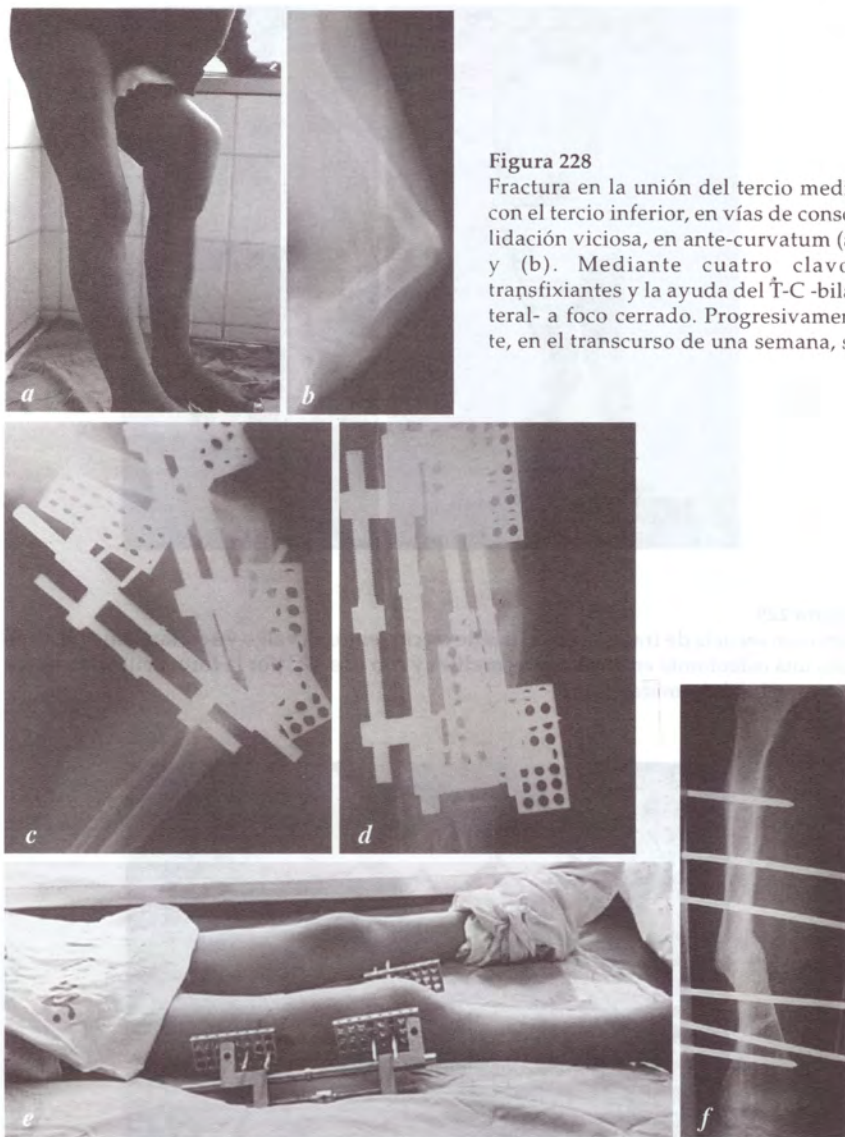


Figura 228

Fractura en la unión del tercio medio con el tercio inferior, en vías de consolidación viciosa, en ante-curvatum (a) y (b). Mediante cuatro clavos transfixiantes y la ayuda del T-C -bilateral- a foco cerrado. Progresivamente, en el transcurso de una semana, se

fue corrigiendo la deformidad (c), (d) y (e) para luego pasar a un FED, con dos clavos más, no transfixiantes, hasta su total consolidación (f). (Caso proporcionado por el Dr. Oscar Solís, del Instituto Nacional del Niño).

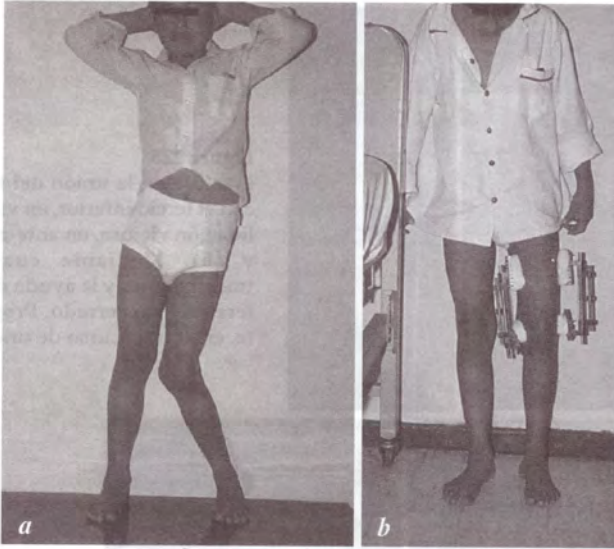


Figura 229

Niño con secuela de fractura en la fisis de crecimiento, en valgo y acortamiento (a). Se le hizo una osteotomía en zona supracondílea y con dos T-C por la forma bilateral, se corrigieron las deformidades (b).



Figura 230

Caso de alargamiento unilateral con buena flexión de la rodilla. Los clavos se introdujeron con la rodilla flexa y siguiendo una ligera dirección de atrás y fuera hacia adelante y adentro.

veces se ven verdaderas osteolisis periclavo que obligan a cambiarlos de posición (fig. 231). Son casos en que el médico debe explicar al paciente, de antemano, esta probable complicación, donde inicialmente es necesario un reposo prudente lo que llevará a que progresivamente haya mejoría; de lo contrario se estaría sujeto a un cambio de FED.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA SUPRACONDILEA CONMINUTA CERRADA, RECIENTE. ADULTO. FED BILATERAL EN NEUTRALIZACIÓN O DISTRACCIÓN A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos transfixiantes con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos, o simplemente todos lisos, autodesbrocantes de 4.0 mm. Clavos de 30 cms. de largo, si el muslo es muy voluminoso.

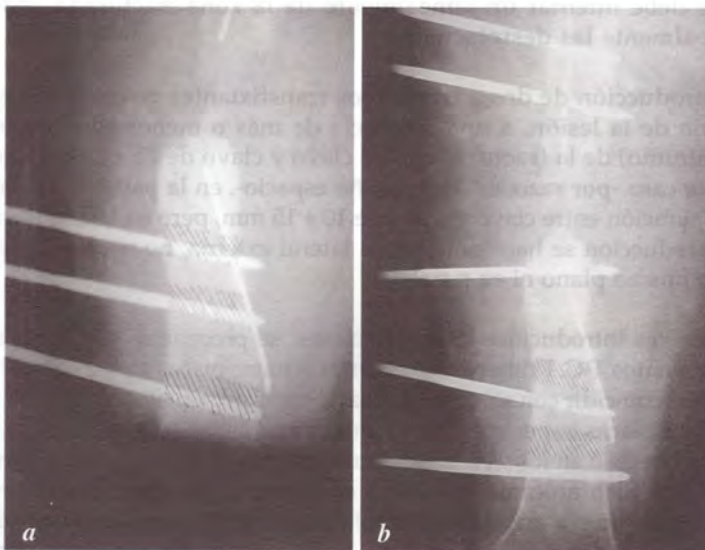


Figura 231

Gran aflojamiento de los clavos distales en un caso de alargamiento unilateral (a), la osteolisis peri-clavo da la impresión que el hueso distal hubiera ascendido, al parecer debido a la prematura carga de peso. Se corrigió cambiando los clavos en otra posición (b).

- Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
 - Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.
- (2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL opcional, para la distracción y mantenimiento transitorio de la reducción.

NOTA.- Recordar que los clavos transfixiantes en zona de cortical (porción diafisaria), después de agujerear el hueso, es recomendable introducirlos por su lado opuesto, romo, para disminuir el riesgo de dañar el paquete vásculo-nervioso de la cara interna del muslo, incluso preferible hacerlo a giros lentos -o a golpe de martillo cuando los clavos son lisos-, para disminuir el calentamiento, riesgo de termonecrosis. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. En la zona condílea, epifisaria, por razones de espacio los clavos se anclan en «triangulación». Es probable que en esta región pueda asegurarse mejor el montaje FED agregando uno o dos clavos tipo schanz -unilateral- en la parte más proximal del muslo.

TÉCNICA

Si se trabaja a foco cerrado, previamente (antes de introducir los clavos) se debe intentar un alineamiento de la zona fracturada, cuidando principalmente las desrotaciones.

- 1o.- Introducción de dos a tres clavos transfixiantes por arriba y por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos tres centímetros (mínimo) de la fractura, y entre clavo y clavo de 25 a 35 mm, pero en este caso -por razones de pequeño espacio-, en la parte distal, con una separación entre clavo y clavo de 10 a 15 mm, pero en triangulación. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primero se colocan las cuatro placas agujereadas, haciéndolas coincidir con sólo dos clavos (los más proximales al foco fracturario en las placas superiores), pero en la parte distal, se busca ubicar, sea en dos clavos o en los tres, dejando un agujero más distal para el perno del T-C: Se fijan únicamente con un «pin allen», uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos). Se debe cuidar que las placas de cada lado estén a una misma «altura» (mismo nivel). Recordar que para estos casos siempre se buscará poner la placa, dejando libres los agujeros distales (donde se colocarán los pernos del T-C). Se cuida que la distancia de la placa agujereada respecto de la piel sea a unos tres centímetros más o menos, como para que quede suficiente espacio para el futuro colocado de las varillas externas.

- 3o.- Luego se intenta un nuevo alineamiento por tracción manual (ojo cuidando principalmente las desrotaciones) y se procede con el ensamble de los T-C (colocando los pernos en línea en relación a los clavos y distalmente en cada placa) sin ajustar totalmente los pernos. En este momento, se procede a hacer ligera distracción simultáneamente de ambos TT-CC. Una vez lograda la tracción se ajustan los pernos y se fijan los otros clavos con sus respectivos «pins de allen». Se hace el control radiográfico y se procede con las correcciones si es que las hay. Para el deslizamiento lateral: aflojando los pines de allen del extremo por lateralizar y jalando o empujando de los propios clavos o del muslo; si es varo valgo: sólo queda un clavo asegurado por placa y se procede a comprimir-distraer de uno y otro lado *simultáneamente* según la deformidad; si es ante o recurvatum: sólo se aflojan los pernos, se tracciona y/o con las manos se ayuda a girar la porción por corregir. Por ser *caso reciente* es probable que sea suficiente la tracción sin necesitar correcciones. Si se utiliza otro medio de tracción, como la mesa ortopédica, o con las manos del médico ayudante, incluso puede prescindirse de los TT-CC. Se toman radiografías de control, y si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso.
- 4o.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos), una vez cortadas, deben quedar cuando menos una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser de 10 milímetros.
- 5o.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. En este momento, siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional*, o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

Como se trata de fractura conminutiva hay que recordar que, es probable que algunos fragmentos queden desprendidos y exista diastasis entre los otros; en estos casos se completa el tratamiento después de seis a ocho semanas, bien sea abordando la fractura a través del FED para injertos de cresta o tomando algunos de los fragmentos desprendidos, desmenuzándolos y rellenando con ellos los espacios vacíos, y/o haciendo comprensión axial.

En casos de fracturas, «gran conminutivas» supracondíleas, siempre se corre el riesgo de estar lesionado los vasos arteriales, como producto de la energía traumatizante.

Los clavos los colocamos por la cara externa, cuanto más externa-posterior molestan menos. Se intenta introducirlos con la rodilla en flexión y haciendo una incisión transversa en el fascia-lata. Esto facilita en el post operatorio el trabajo de la rodilla, sin embargo, casi siempre los pacientes no logran un rango completo del movimiento articular mientras llevan el fijador.

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE SEUDOARTROSIS HIPERTRÓFICA CON ACORTAMIENTO, TERCIO INFERIOR. ADULTO. FED BILATERAL A FOCO CERRADO CON ALARGAMIENTO.

Se requiere de un equipo compuesto de:

(1) UN SET DESCARTABLE de

- Seis clavos transfixiantes con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos y los demás lisos, autodesbrocantes, de 4.0 mm. de diámetro, y de 23 cms. de largo; si el muslo es muy voluminoso, entonces, de 30 cms de largo.
- Cuatro varillas externas conectoras para el FED *provisional* y cuatro varillas para el FED *definitivo*.
- Cuatro a seis dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una, para el primer y segundo FED. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL

NOTA.- Recordar que, los clavos transfixiantes en zona de cortical (en este caso en la porción diafisaria), después de agujerear el hueso, es recomendable introducirlos por su lado opuesto, romo, para disminuir el riesgo de dañar el paquete vascular nervioso de la cara interna del muslo, incluso preferible hacerlo a giros lentos o a golpe de martillo cuando los clavos son lisos, para disminuir el calentamiento, riesgo de termonecrosis. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. En la zona condílea, epifisaria, por razones de espacio, los clavos pueden ser anclados en «triangulación».

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de tres clavos transfixiantes por encima y por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos tres centímetros (mínimo) de la pseudoartrosis, y con una separación entre clavos de 25 a 35 mm, sin embargo, en este caso -por razones de pequeño espacio-, en la parte distal, la separación entre clavo y clavo puede ser menor (10

- a 15 mm) pero en triangulación. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primero se colocan las cuatro placas agujereadas, haciéndolas coincidir con sólo dos clavos (los más proximales al foco pseudoartrósico), en la porción distal pueden ser los tres, se fijan únicamente con un «pin allen», uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos). Se debe cuidar que las placas de cada lado estén a una misma «altura» (mismo nivel), así como que la distancia respecto de la piel sea por lo menos a unos tres centímetros, espacio suficiente para colocar las varillas conectoras.
 - 30.- Luego se procede con el ensamble de los T-C, ajustándose totalmente los pernos. En este momento, se corrige algún angulamiento y se fijan los otros clavos con sus respectivos "pins de allen" y se hace compresión axial. Se hace el control radiográfico para verificar el alineamiento y se sigue con el siguiente paso.
 - 40.- Inmediatamente, se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) cuando son cortadas, deben quedar una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 10 milímetros.
 - 50.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. No se cortan los clavos y se puede reforzar con más cemento. Se termina con un FED *provisional*.
 - 60.- Entre la cuarta y sexta semana (puede ser más tiempo), momento en que se ve radiográficamente el inicio de la consolidación, se desmonta el FED *provisional* y se reensamblan los TT-CC en todos los clavos, colocando las placas agujereadas lo más cerca de la piel (ocho a diez milímetros) y se inicia el alargamiento a un ritmo de 0.75 mm por día, es decir en un giro de 90°.
 - 70.- Terminado el alargamiento con los TT-CC (hasta recuperar su longitud), para trabajar el FED, se desplazan hacia afuera las placas agujereadas, aflojando los pins allen para dar espacio al colocado de las nuevas varillas conectoras, continuando con el primer y segundo encementado y FED *definitivo*.

En pacientes adultos para *marcos unilaterales*, pueden ser suficientes los clavos de diámetro externo 3/16" (4.7 mm) o mejor de 5 mm, siempre roscados en el extremo. Para los montajes transfixiantes, puede utilizarse clavos lisos de 4mm, sin embargo, siempre será mejor usar cuando menos uno roscado por cada extremo, la rosca en su porción media. Además en pacientes gordos el clavo debe ser de mayor longitud (30 cms.)

Siempre es suficiente tres clavos por cada extremo óseo, no obstante, puede utilizarse uno o dos más que puedan ser de diámetro más pequeño, (clavos K) entrecruzando a los otros para evitar un fácil desanclaje en la interfase clavo-hueso, o también agregando uno o dos clavos «unilaterales» en un montaje bilateral, combinando clavos unilaterales con bilaterales.

Los montajes *provisionales unilaterales* mejor se arman con cuatro varillas externas. Sin embargo, cuando se conforma el FED *definitivo* podría ser suficiente sólo dos varillas, pero con buena cantidad de cemento acrílico.

En fémures fuertemente curvados en varo (en malformaciones o enfermedades específicas), se puede realizar la corrección por la vía lateral externa, haciendo dos osteotomías no completas del lado de la cortical interna a una separación de ocho a diez centímetros, luego con seis clavos no transfixiantes, se procede a una hemicallotaxis de cada osteotomía con un solo T-C unilateral con seis rótulas, ayudado con un "medio brazo". De esta manera se abren las zonas osteotomizadas progresivamente y se va logrando el enderezamiento (Ver *FED en osteotomías*).

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE SEUDOARTROSIS HIPERTRÓFICA DE DIÁFISIS FEMORAL DESVIADA EN ANTECURVATUM. FED A FOCO CERRADO BILATERAL COMBINADO CON UNILATERAL.

Se requiere de un equipo compuesto de:

(1) UN SET DESCARTABLE de:

- Seis a ocho clavos, dos con rosca en el extremo, los demás con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos, o simplemente todos lisos los transfixiantes, autodesbrocantes (si se usan menos clavos, deben ser de mayor diámetro). Los clavos tipo Schanz, de diámetros externos 5.0 mm., y los transfixiantes de 4.0 mm. Clavos de 30 cms. de largo, si el muslo es muy voluminoso.

- Un clavo liso autoperforante a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL

NOTA.- Si los clavos unilaterales son anclados en tejido compacto, cortical, es recomendable que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Cuando los clavos son empotrados en zona de esponjosa, en lo posible, es mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos, siempre es más útil, cuando menos, tres clavos por cada extremo. Cuando se usan menor número de clavos, también resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable fácil desanclaje, por aflojamiento en la interfase clavo-hueso, evitando así posibles deslizamientos laterales del marco FED.

TÉCNICA

- 10.- Introducción de dos o tres clavos transfixiantes por encima y por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos tres centímetros (mínimo) de la pseudoartrosis, y entre clavo y clavo, una separación de 25 a 35 mm. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero sí «en línea» por razones de la corrección que se tendrá que hacer.
- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primero se colocan las cuatro placas agujereadas, haciéndolas coincidir con sólo dos clavos, los más proximales al foco pseudoartrosico, y fijándolas únicamente con un "pin allen", uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos), "en línea". Las placas de cada lado deben estar a una misma "altura", pero por "hacerlo en línea" tomarán una disposición anguladas entre sí (debido al "ante recurvatum" del eje óseo). Para estos casos siempre se busca poner la placa en los clavos respectivos dejando libres los agujeros distales (donde se colocarán los pernos del T-C en línea). Se cuida que la distancia de la placa agujereada respecto a la piel sea a unos tres centímetros o más, como para que quede suficiente espacio para el futuro colocado de las varillas externas. Sin embargo, esta situación de las placas, puede corregirse en caso de ponerlas casi cerca de la piel con el objeto de pandearse menos los clavos y tener más fuerza para la distracción. En seguida se colocan los pernos "en línea", esto es muy importante, es decir en la «fila» respecto de los clavos, pero en el agujero más distal. Luego se ensamblan los T-C sin ajustar totalmente los pernos.

- 30.- En este momento, se procede a hacer distracción, simultáneamente, de ambos lados, observándose una progresiva corrección del antecurvatum (o del "recurvatum"), notándose que las placas ya no están en disposición anguladas si no en parejas. Si hay demasiada resistencia, entonces se hace la distracción en un promedio de tres a seis milímetros por día, repartidos en cuatro o tres secciones diarias (dos o tres giros de 90 grados por vez). Una vez lograda la corrección, se ajustan los pernos. Así queda alineado el hueso en su eje y quien sabe algo diastasado. Se hace el control radiográfico y se procede a hacer compresión axial. Si la conexión no es completa, antes del ajuste de los pernos, se corrige con las manos.
- 40.- Verificación radiográfica en dos posiciones, en AP y lateral. Si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso. En ocasiones, se requiere de más ayuda con las manos para "girar" cada placa -antes de ajustar los pernos- para lograr el alineamiento del antecurvatum. En los casos de placas colocadas muy cerca a la piel, con cuidado, se aflojan los pines de allen que sujetan sus clavos, lado por lado, y se las retiran, hasta el suficiente espacio para las varillas externas.
- 50.- Se complementa la introducción de uno o dos clavos más, tipo Schanz en la región proximal (unilateral), con lo que queda la combinación de un FED unilateral con otro bilateral.
- 60.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) una vez cortadas deben quedar una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano, debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 70.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional*, o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

EJEMPLO PRÁCTICO

CORRECCIÓN DE VARO EN TERCIO INFERIOR. ADULTO. FED UNILATERAL CON OSTEOTOMÍA INCOMPLETA (FOCO ABIERTO)

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos con rosca en el extremo autodesbrocantes, diámetros externos de 5.0 mm. y de 23 cms. de largo.
- Un clavo liso autoperforante a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Dos a cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres a cinco dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán anclados en tejido compacto, cortical, cuya punta es aguda, filuda, debe ser «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, en este caso en la porción condilar, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Igualmente, por razones de espacio, es probable que aquí los clavos se introduzcan en triangulación.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de tres clavos por encima y por debajo de la zona por osteotomizar, a una distancia de más o menos tres centímetros (mínimo) del punto elegido, y entre clavo y clavo, una separación de 25 a 35 mm; en la parte distal probablemente la separación podría ser de 10 a 15 mm en triangulación. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero sí intentando una perpendicular al eje principal óseo, en dirección de atrás y adentro.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se aborda quirúrgicamente el punto elegido y se procede a osteotomizar tallando una cuña de base externa de 5 a 10 mm (según el grado de corrección), cuidando de no osteotomizar la cortical interna (se hace una osteotomía incompleta).

- 30.- Ensamblaje del T-C. Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo. Se fija sólo un clavo -por ajustamiento de los "pin allen"- por cada extremo y también se ajustan los pernos del T-C. No se fijan las porciones esféricas de las rótulas. Se debe cuidar que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel de por lo menos tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas. Se debe cuidar también, que el T-C esté armado con capacidad de compresión.
- 40.- A continuación se empieza a comprimir, observándose el cierre de la osteotomía y el consecuente enderezamiento del varo. Se hace el control radiográfico y según el resultado se puede seguir corrigiendo o mejorando una hipercorrección, tomando injertos del fragmento osteotomizado, incluso se puede optar por hacer compresión, para esto, previamente se fijan los otros clavos (pins de allen) y se ajustan las porciones esféricas de las rótulas.
- 50.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos), una vez cortadas deben quedar una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retira el tracto-compresor desajustando todo en el mismo orden. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

Siempre está latente la necesidad de utilizar uno o dos clavos más, delgados, introducidos diagonalmente para asegurar deslizamientos futuros por fallas en la interfase clavo-hueso.

FED EN BRAZO

La aplicación del FED en la diáfisis humeral, básicamente ha sido para casos de pseudoartrosis y en graves fracturas abiertas (fig. 232).

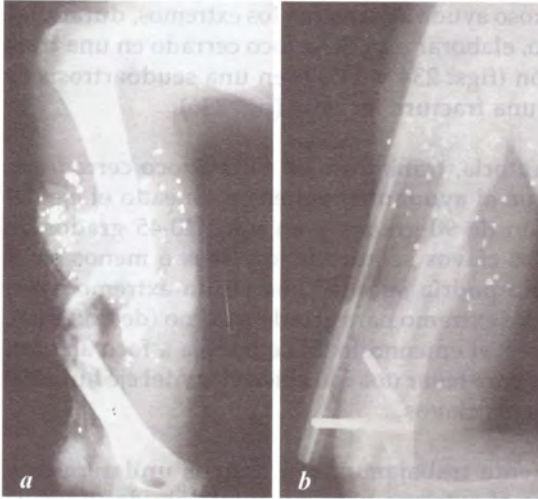


Figura 232

Fractura de diáfisis humeral, abierta, de grado III por PAF, trazo 4b (a), después del desbridamiento se alineó manualmente y se inmovilizó con un FED unilateral en neutralización. Excelente evolución a los tres meses (b).

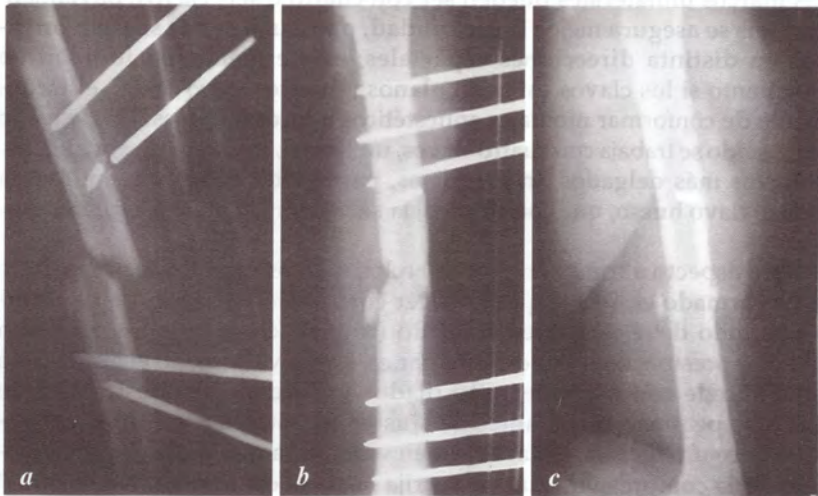


Figura 233

Fractura diafisaria humeral de trazo simple manejada en emergencia con un FED unilateral a foco cerrado, con inadecuada reducción y clavos dismétricos (a). Ameritó a una reacomodación -nuevo FED a foco abierto- (b) con feliz resultado (c).

En las reducciones a foco cerrado, casos agudos, cuando se trabaja sin control radiográfico, existe la tendencia a colocar los clavos asimétricamente y sin afrontamiento óseo, aún en trazos simples, debido al fácil desplazamiento de los extremos durante el empuje en el perforado (fig. 233). En los casos de pseudoartrosis, es más fácil introducir los clavos -y hacer compresión axial- puesto que el tejido fibroso ayuda a mantener los extremos, durante el acto del perforado. De hecho, elaborar un FED a foco cerrado en una fractura en vías de consolidación (figs. 234 y 235) o en una pseudoartrosis es mucho más sencillo que en una fractura reciente (fig. 236).

Durante la técnica operatoria, tratándose de FED a foco cerrado en húmero, es recomendable que el ayudante mantenga alineado el eje del hueso, con el codo en flexión de 90 grados y en unos 40-45 grados de rotación interna, para que los clavos se introduzcan más o menos en el mismo plano, de lo contrario podría suceder que en un extremo estén para el lado interno y en el otro extremo para el lado externo (desrotados), el reparo lo dan la epitroclea y el epicondilo. Si se trabaja a foco abierto, primero se aborda la fractura para tener una idea bien clara del eje humeral y luego recién se introducen los clavos.

En el húmero, usualmente trabajamos con marcos unilaterales y siempre con clavos roscados al extremo pero sin punta aguda (boleada con lima) para evitar posibles daños del lado opuesto (vasos y nervios). Estos marcos unilaterales pueden ser con cuatro o seis clavos, obviamente con seis se asegura mejor la estabilidad, particularmente si están orientados en distinta direcciones espaciales; existe menos posibilidad de aflojamiento si los clavos están en planos opuestos, pero tienen el inconveniente de conformar montajes antiestéticos e incómodos. Un pequeño truco cuando se trabaja con cuatro clavos, unilateral, es cruzar diagonalmente con clavos más delgados, incluso lisos, para evitar el aflojamiento en la interfase clavo hueso, que con frecuencia se ven en los marcos unilaterales.

Otro aspecto a tomar en cuenta en los marcos unilaterales es cuando una vez armado el T-C se quiere hacer compresión axial, hay que recordar que todo debe estar bien ajustado (rótulas, clavos y pernos), y aún así, la compresión axial puede pandear en ligero valgo todo el sistema -lo mismo sucede con cualquier otro fijador unilateral-. Para esto también existe otro pequeño truco, antes de ajustar las rótulas y asegurar los clavos, se hace un ligero angulamiento en varo, para que después, en el momento de la compresión axial, se corrija hacia el eje normal. No es difícil pero se requiere de cierta experiencia.

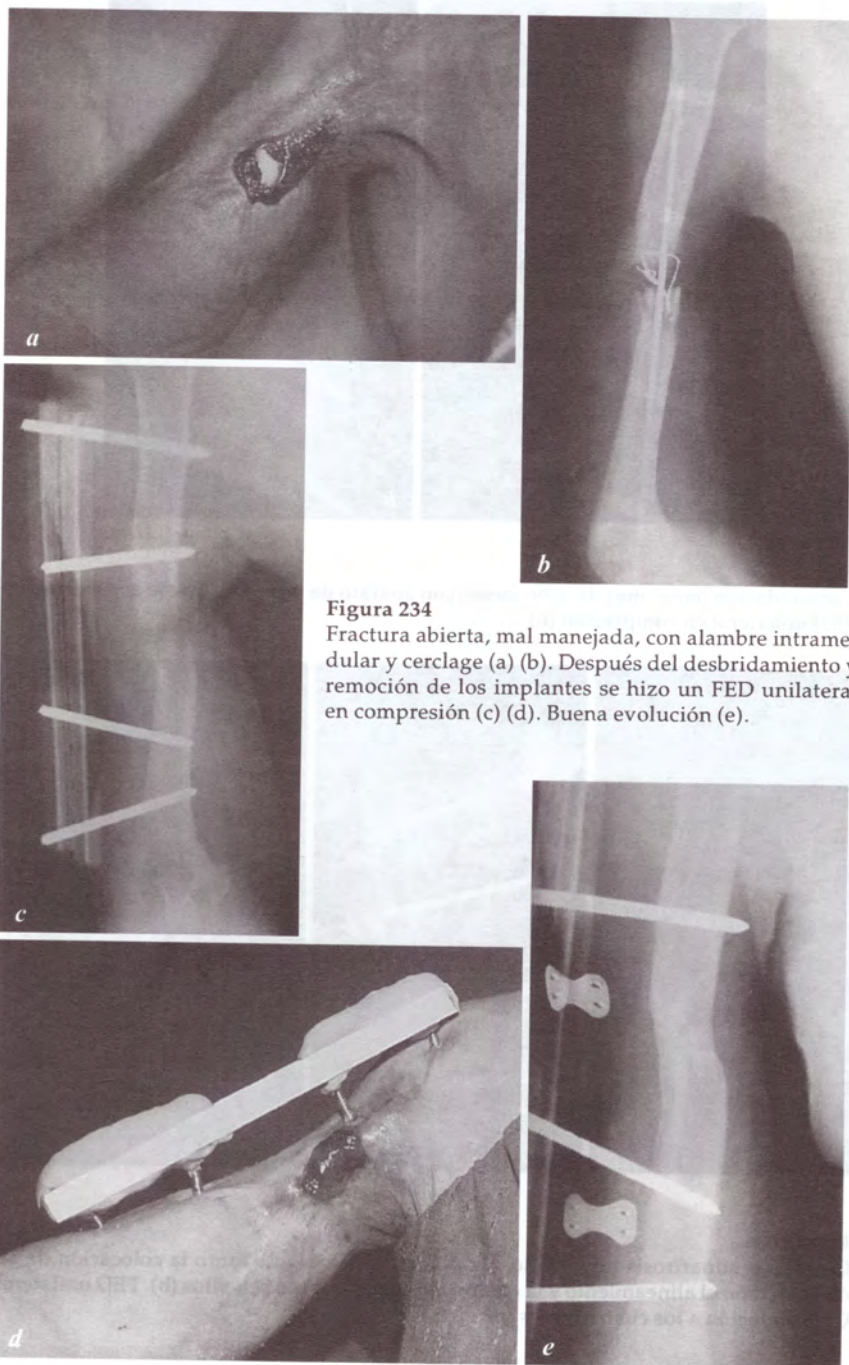


Figura 234

Fractura abierta, mal manejada, con alambre intramedular y cerclage (a) (b). Después del desbridamiento y remoción de los implantes se hizo un FED unilateral en compresión (c) (d). Buena evolución (e).

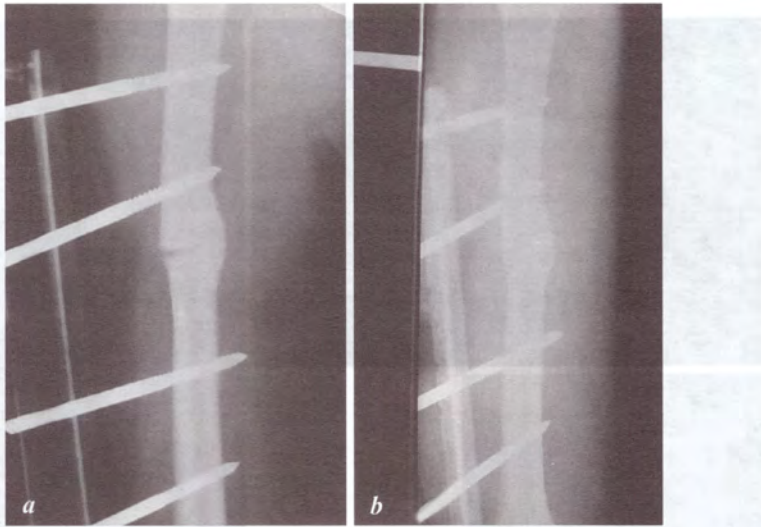


Figura 235

Consolidación lenta -más de ocho meses con aparato de yeso- (a), que se aceleró con un FED unilateral en compresión (b).

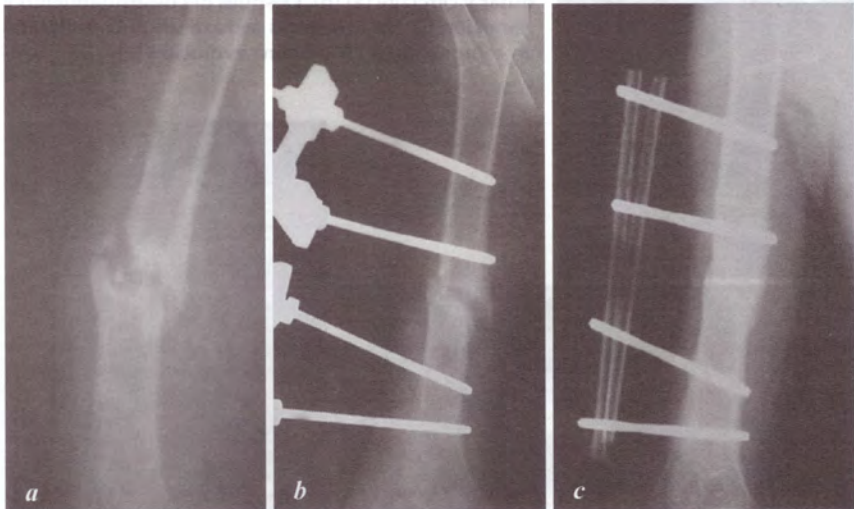


Figura 236

Caso de pseudoartrosis hipertrófica de diáfisis humeral (a). Tanto la colocación de los clavos, como el alineamiento y la compresión axial, fueron sencillos (b). FED unilateral. Consolidación a los cuatro meses (c).

También se han hecho marcos FED bilaterales para casos complejos que demandaron mayor estabilidad (fig. 237). Igualmente, en algunos casos de fracturas antiguas, osteoporóticos, hemos hecho marcos unilaterales y bilaterales combinados con uno o dos clavos intramedulares (Rush) (figs. 238 y 239).



Figura 237

Grave fractura abierta del húmero -grupo 4b-, afortunadamente sin compromiso importante neurovascular (a). Se inmovilizó provisionalmente con un FED bilateral (b). Posteriormente, a través del mismo montaje, se colocaron injertos óseos de cresta ilíaca, lográndose su curación (c).

Reportamos también casos de osteosíntesis con placa y tornillos, cuya estabilidad no fue buena, en los que se combinó con un marco unilateral (fig. 240), siempre con la intención de asegurar el concepto de buena inmovilización dando cierta confiabilidad de movimientos al paciente. Un FED combinado con un implante interno, puede ser retirado mucho antes de finalizada la consolidación.

En el húmero siempre está latente la probabilidad de dañar el nervio radial cuando los clavos se introducen por la cara externa en su tercio inferior. En estos casos se debe poner mucho cuidado en la técnica de la introducción de los clavos con la cánula-guía, u, optar por otra posición de los clavos.

En la zona de la paleta, la transfixión lateral es difícil si no se hace con la cánula-guía, la cual ancla perfectamente en la cresta ósea pudiéndose hacer el agujero fácilmente. En casos antiguos operados con placa y tornillos meritorios de un nuevo tratamiento, siempre preferimos combi-

nar con uno o dos clavos intramedulares tipo Rush. Son casos donde no hay un empalme exacto de los extremos óseos, donde casi siempre se requiere de injertos óseos, los clavos mantienen el eje, dejan pasar los clavos transfixiantes y permiten hacer compresión axial.

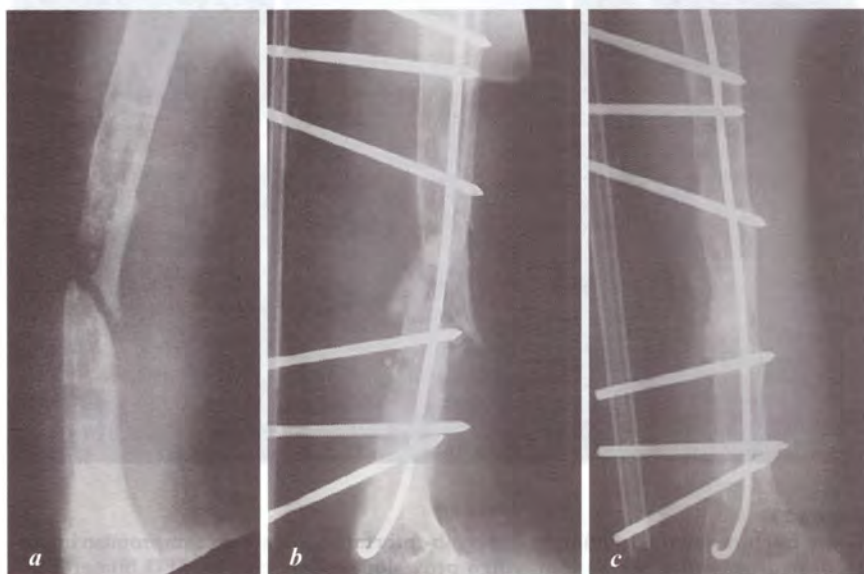


Figura 238

Fractura abierta e infectada de la diáfisis humeral complicada con no unión tipo pseudoartrosis atrófica (a). Después del desbridamiento se colocaron injertos óseos, estabilizándose con un clavo intramedular y un FED unilateral en compresión (b). Buena evolución (c).

Se ha observado, en casos de fracturas «recientes», operadas a foco abierto o a foco cerrado que, cuando el paciente moviliza su brazo inmediatamente, corre el riesgo de que se afloje rápidamente el montaje en la interfase clavo-hueso (FED unilateral). Por lo tanto, **no conviene** forzar los movimientos del miembro de manera inmediata, sino por lo menos hasta la presencia del callo fibroso (mas allá de las seis semanas). En general esta medida es buena para cualquier otro hueso.

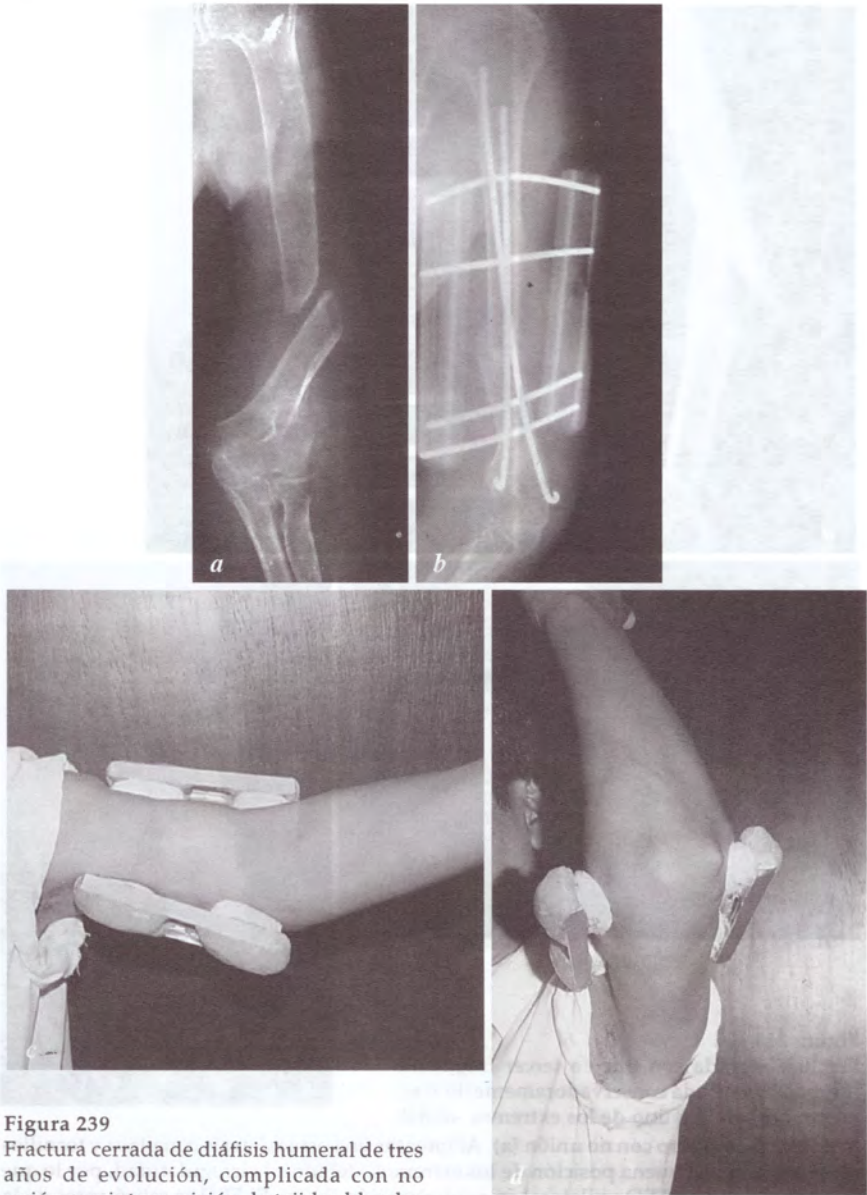


Figura 239

Fractura cerrada de diáfisis humeral de tres años de evolución, complicada con no unión por interposición de tejidos blandos

(a). Huesos osteoporóticos por desuso. Se redujo a foco abierto y para estabilizar se usaron dos clavos de Rush, más un FED bilateral en compresión (b). A los pocos días del postoperatorio, el paciente empezó con su rehabilitación articular (c) (d).

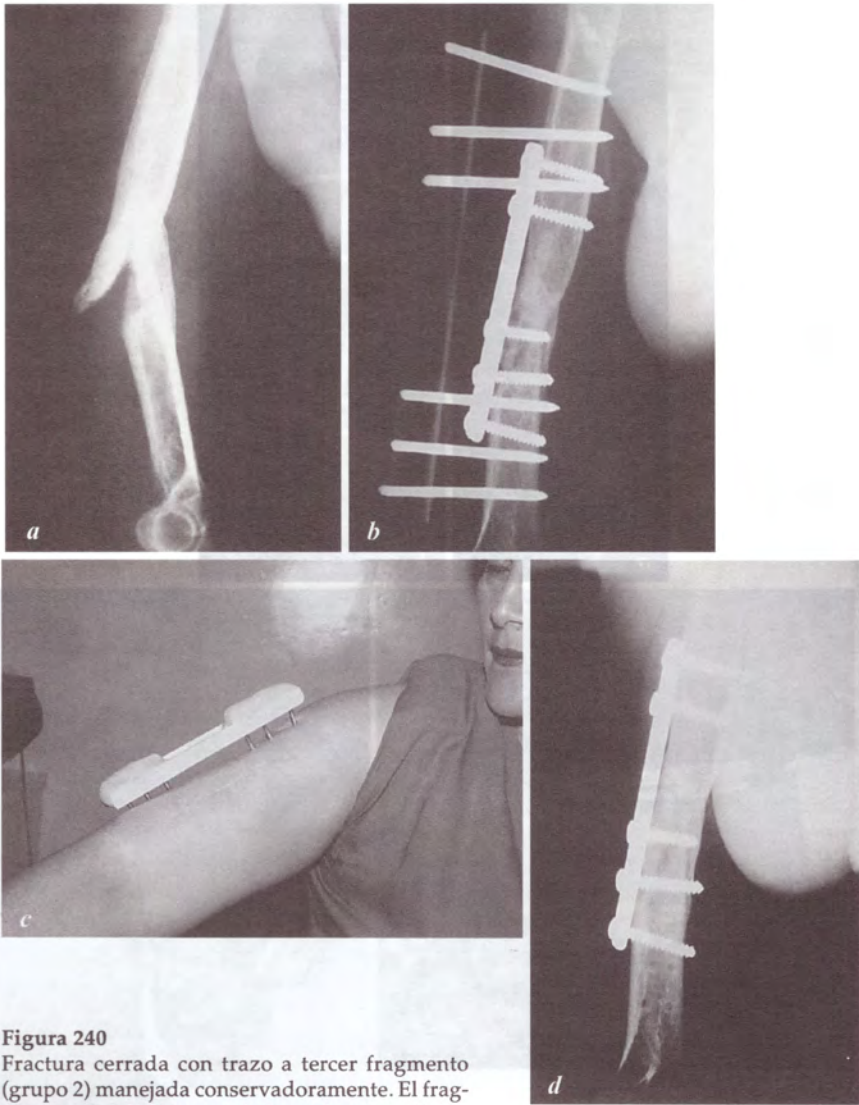


Figura 240

Fractura cerrada con trazo a tercer fragmento (grupo 2) manejada conservadoramente. El fragmento consolidó a uno de los extremos -distal-

y complicó en el otro con no unión (a). Al intentar una osteosíntesis con placa y tornillos no se lograba una buena posición de los extremos, debido a la irregularidad, por lo que se combinó con un FED unilateral en neutralización (b) (c). El FED se retiró antes de la consolidación (d).

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE FRACTURA MEDIO-DIAFISARIA CABALGADA, ANTIGUA -DOS MESES- DE UN SOLO TRAZO PRINCIPAL (SIMPLE, GRUPO 1), ADULTO. FED UNILATERAL EN COMPRESIÓN A FOCO ABIERTO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes. Si se usan cuatro, deben ser de mayor diámetro que si se utilizan seis. Diámetros externos entre 4.0 y 5.0 mm. Clavos de 23 cms. de largo.
- Un clavo liso autopercutor a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Si los clavos son anclados en hueso compacto, cortical, es recomendable que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Cuando los clavos sean empujados en zona de esponjosa, en lo posible, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos, siempre será más útil tres clavos por cada extremo. Cuando se usan cuatro clavos, también resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal, para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso.

TÉCNICA

- 1o.- Mediante abordaje quirúrgico se elimina el tejido fibroso interpuesto y se intenta una reducción de los extremos óseos, sujetándolos transitoriamente con las pinzas óseas.
- 2o.- Introducción de dos o tres clavos por encima y por debajo de la fractura, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) de la fractura, y, entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 3o.- Una vez introducidos todos los clavos, los médicos ayudantes siguen manteniendo la reducción, entonces se procede a ensamblar el T-C.

- Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo, en cualquiera de los clavos. Se fija un sólo clavo -por ajustamiento del "pin allen"- en una de las rótulas, preferible en la más cercana a la fractura, cuidando que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel de por lo menos dos a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas. A continuación se ensambla el T-C -ya armado- por medio de sus pernos, uno por cada extremo tomando las dos rótulas entrecruzadas a través de sus agujeros alargados, sin ajustar totalmente estos pernos. En este momento se verifica la «reducción», o todavía se pueden hacer "ajustes" para mejorarla con el tracto-compresor colocado. Si todo está aceptable, se procede a ajustar los pernos, luego los otros clavos ("pins de allen"), y las porciones esféricas de las rótulas. En este momento se nota una solidez del montaje y se inicia la compresión axial mediante un giro completo de 360 grados (son tres milímetros de aproximación). Si se trata de un trazo oblicuo deslizante, se opta, bien por colocar un tornillo de compresión interfragmentaria, o un clavo K diagonal, o se deja en neutralización (no se comprime).
- 40.- Se hace una nueva verificación por control radiográfico, por si se necesita alguna corrección. Es frecuente, por razones físicas, mecánicas ("pandeo") ver una ligera desviación en valgo. Para evitar esto, es bueno "ajustar todo" en un ligero "varo", que al hacer la compresión axial, se alinea, por estas mismas razones físicas (de pandeo).
- 50.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir no juntas en un solo extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retira el tracto-compresor desajustando todo en el mismo orden. En este momento, siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional*, o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

FED EN TRANSPORTACIÓN

El sistema FED ha demostrado ser útil para solucionar problemas de grandes pérdidas de hueso en zonas diafisarias (fracturas abiertas de Grado III, grupo 4b "gran conminutas"), por la técnica de la osteogénesis, mediante transportación propuesta por Ilizarov, aunque por una metódica diferente. Hasta el momento han sido operados diez casos; el mayor porcentaje correspondió a la tibia. (figs. 43, 180, 188, y 189).

Básicamente procedemos de dos formas:

- (1) Manteniendo la longitud de la extremidad con un FED *provisional* en neutralización. Una vez decidido el transporte, hacemos la osteotomía proximal o distal, y con la ayuda del T-C (con su accesorio "medio-brazo") hacemos presa de los clavos del *provisional*, (extremos) como de los dos nuevos clavos del fragmento por transportar (medios brazos), todo el movimiento desplazante lo hace el T-C; esta alternativa la preferimos cuando es buena la cubierta de tejidos blandos (fig. 241) y,
- (2) Acortando la longitud de la extremidad -en tanto sea posible-, haciendo un contacto óseo término terminal en compresión, con injertos óseos y se fija, bien sea con el T-C o con un FED provisional (en compresión axial), o con ambos (preferible). Inmediatamente (o al cabo de varias semanas), hacemos la osteotomía a distancia para recuperar la longitud -alargamiento- utilizando el T-C que hace presa en los clavos del FED provisional por una parte y en los clavos de la porción en alargamiento por la otra. Esta segunda opción la preferimos cuando necesitamos tejidos blandos para cubrir defectos (heridas de II o III grado), no obstante, cuando es mucho el acortamiento, resulta difícil trabajar la demasiada redundancia de partes blandas, igualmente, resulta mucho más incómodo, cuando se desea trabajar de manera unilateral corriéndose el riesgo de desviaciones axiales (figs. 242 y 243).

Para hacer transportación en un FED provisional, variante con acortamiento, primero se aborda la zona de fractura para trabajar en este punto (desbridamiento, afrontamiento, injertos óseos, compresión axial) -en la pierna hay que osteotomizar el peroné o cabalgarlo por osteotomía oblicua-. Después de haber estabilizado la zona de lesión, sea sólo con el T-C o con las varillas y cemento acrílico (con la herida operatoria ya suturada, unilateral o bilateral, o combinada), recién se continúa con la osteotomía de alargamiento (fig. 244). En casos de tejidos blandos muy maltratados, es mejor hacer el acortamiento de manera *lenta*- con las TT-CC- para evitar edemas voluminosos por trastornos circulatorios (venoso y linfático).

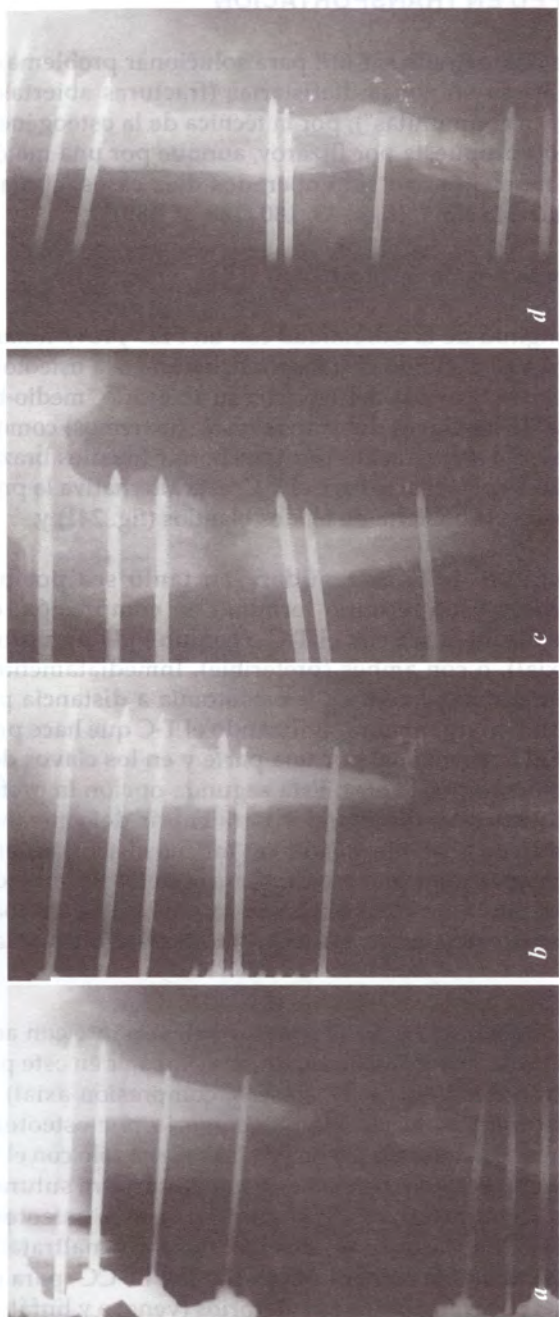


Figura 241

Transportación en fémur unilateral sin acortamiento-

Fractura de diáfisis femoral, con pérdida ósea de siete centímetros por PAF. Se le colocó un FED provisional unilateral conservando la longitud del muslo (a). Luego, previa colocación de un tracto-compresor, fijado a los clavos extremos (con rótulas), se hizo una osteotomía alta (b), y, con el «medio brazo», ensablado frente a los clavos intermedios, combinando con placas agujereadas se inició la transportación (c), hasta contactar distalmente (d), momento en que pasó al descartable. Obsérvese buena calidad ósea de la zona diastasada.

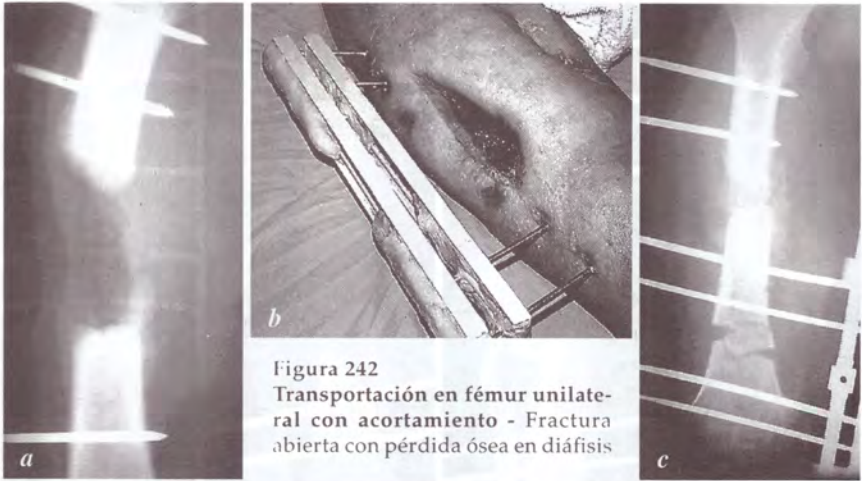
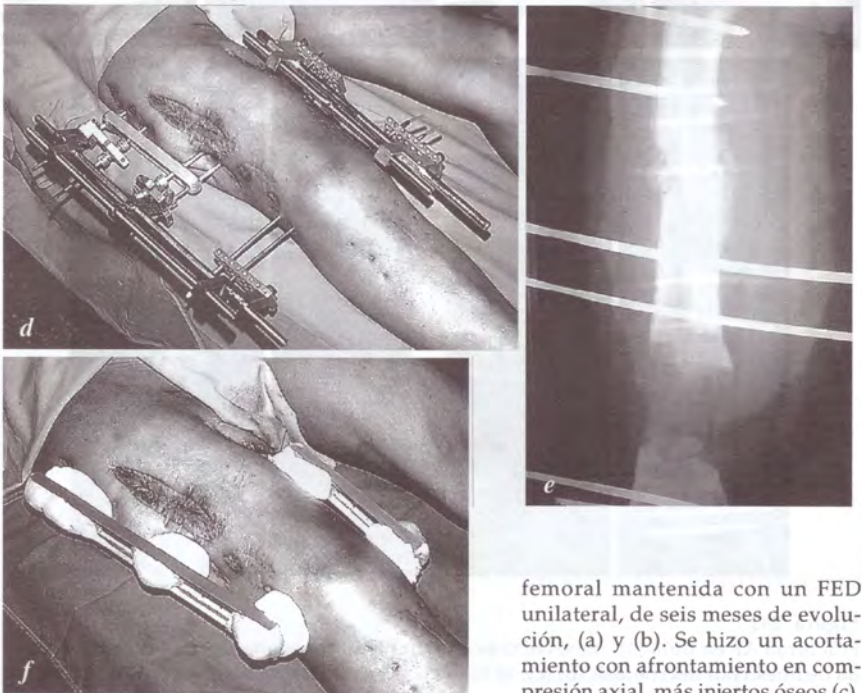


Figura 242
Transportación en fémur unilateral con acortamiento - Fractura abierta con pérdida ósea en diáfisis



femoral mantenida con un FED unilateral, de seis meses de evolución, (a) y (b). Se hizo un acortamiento con afrontamiento con compresión axial, más injertos óseos (c), con marco unilateral (FED provisional).

Distalmente se hizo osteotomía (c) y se fijó con tracto-compresores bilaterales (d) para proceder con la distracción axial. Obsérvese que los instrumentos, por la cara externa, también se acoplan mejorando la estabilidad (d). Luego de recuperar la longitud (e) paso a FED definitivo (f).

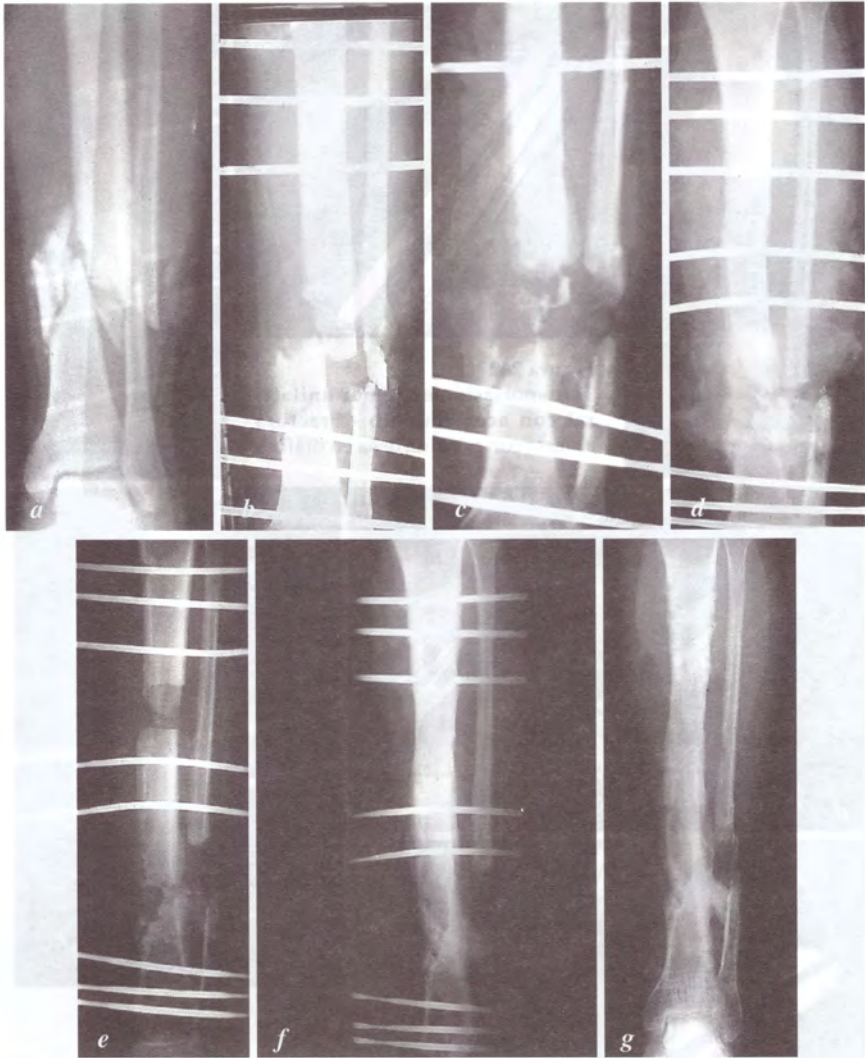


Figura 243

Fractura PAF en tibia (a), inmovilizada con un FED provisional, que evolucionó a pérdida de hueso por necrosis (b) (c). Se hizo un nuevo desbridamiento, con afrontamiento término terminal en compresión -acortamiento-, más injertos óseos, y osteotomía proximal -con dos clavos más- (d) para recuperar la longitud (e) y pasar a FED definitivo hasta la maduración ósea (f) y (g).

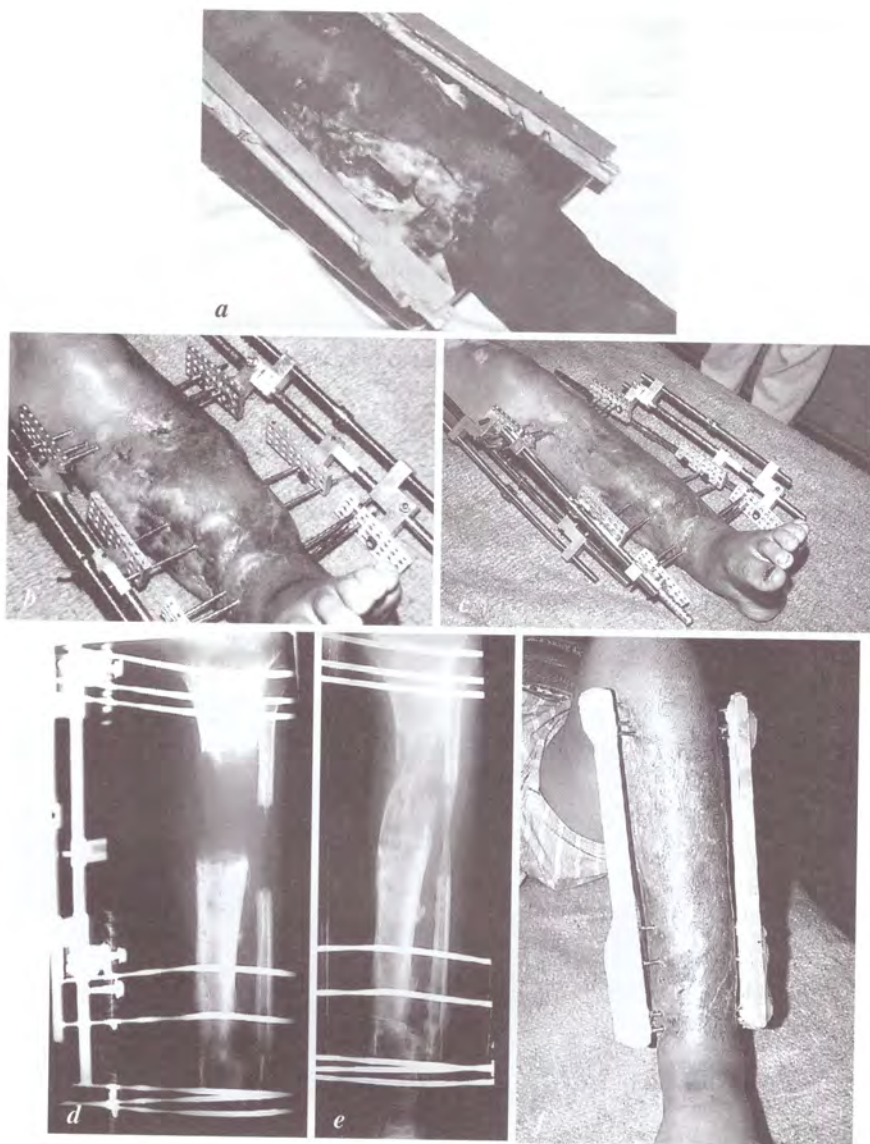


Figura 244

Fractura de tibia con pérdida ósea, fijada en acortamiento, con serio compromiso de tejidos blandos y gran exposición de hueso (a). Se había intentado un colgajo fascio-cutáneo que no cubrió el defecto. Acortando aún más y con la redundancia de las partes blandas se logró cubrir al hueso (b). Los extremos fracturados se juntaron en compresión axial y se hizo una osteotomía alta, para recuperar la longitud con tracto-compresores bilaterales, (c) (d) (e), y finalmente pasar a FED definitivo (f). Excelente respuesta de la cubierta cutánea.

Previamente se planifica la ubicación de los clavos y el trabajo de los instrumentos distractores. Se debe vigilar la separación de los clavos en la zona por osteotomizar, así como en la zona por comprimir, pues podrían no calzar adecuadamente los accesorios de los instrumentos (las rótulas o las placas agujereadas); para estas circunstancias recomendamos una separación mínima de cuatro centímetros entre los clavos opuestos. Los inconvenientes se presentan cuando se decide hacer la osteotomía de transporte en un FED definitivo, con los clavos ya cortados. En estos casos no queda más que retirarlos y colocar nuevos clavos.

El desmontaje del FED provisional se hace con el paciente ya anestesiado, pero aún sin preparar el campo operatorio (ver técnica de retirar estructura externa).

En la variante de transportar sin acortamiento, en un FED provisional que mantiene la longitud del miembro, se trabaja mejor con el medio brazo ubicado en la porción intermedia del eje-guía (nivel donde se colocarán los clavos que transportarán al segmento óseo) (fig. 245); las patitas del instrumento se fijan en los extremos proximal y distal del FED provisional. En esta variante, sólo después de haber fijado todo, recién se completa la osteotomía.

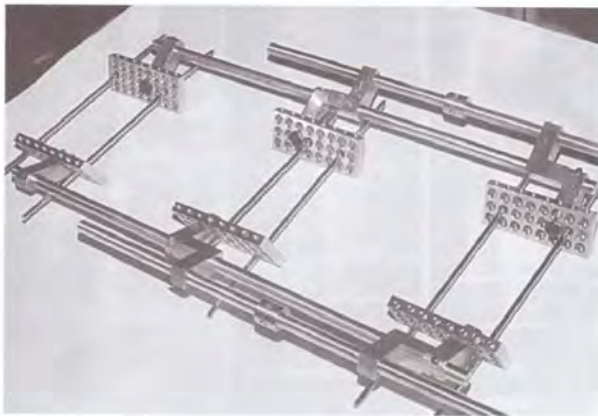


Figura 245

Presentación de los tracto-compresores armados para trabajo bilateral. En este caso, el "medio brazo" se ha ubicado en el extremo del eje-guía. Si se bloquea el brazo del otro extremo, al comprimir o distender, el brazo central, transporta a proximal o a distal.

Pequeñas desviaciones (varo-valgo, ante-recurvatum) se pueden corregir en el momento de pasar del T-C al FED definitivo.

Para operar casos de transportación, el cirujano debe planificar previamente todos los pasos a seguir -siempre son varios- y previendo alternativas, de lo contrario, las improvisaciones sólo lo conducirán al fracaso. Gran parte del éxito para el cirujano dependerá de las prácticas con el instrumento T-C para reconocer la performance del aparato.

La opción, durante el manejo inicial -casos agudos-, de acortar la extremidad, particularmente en pierna, para lograr cubrir con tejidos blandos redundantes en la zona de fractura es excelente, puesto que da la alternativa posterior de alargamiento en mejores condiciones de cubierta, todo el proceso curativo se acorta, por una parte empieza el proceso de consolidación en la zona de fractura y por otra, la osteogénesis por distracción, además, ya no existe la necesidad de hacer colgajos para cubrir defectos.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA DE TIBIA CON PÉRDIDA ÓSEA DE OCHO CENTÍMETROS EN ZONA DIAFISARIA. MALA CUBIERTA CUTÁNEA EN LA ZONA DEL DEFECTO. ADULTO. FED BILATERAL CON ACORTAMIENTO Y OSTEOTOMÍA A DISTANCIA PARA CALLOTASIS DE ALARGAMIENTO.

EJEMPLO UNO

CASO PORTADOR DE UN FED BILATERAL PROVISIONAL QUE MANTIENE SU LONGITUD NORMAL

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto con:

- Ocho clavos transfixiantes de preferencia con rosca en su porción intermedia de 4.0 mm de diámetro y 23 cms de largo. *Ojo:* seis clavos ya los lleva puestos. Probablemente sólo dos serán usados, no obstante, algunos podrían ser cambiados.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 cms de largo. *Ojo:*, las varillas que tiene puestas serán inutilizadas. Por lo tanto, se necesitarán estas cuatro.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis.
- Tener dispuestos dos clavos K de diámetro 3.5 mm.

(2) TRACTO-COMPRESORES LARGOS PARA TRABAJO BILATERAL.

NOTA.- Antes de aseptizar (ya anestesiado), se desmontan de los clavos, las varillas-cemento (ver técnica de «retiro de varillas-cemento») y se verifica si hay algún clavo «flojo» que requiera ser retirado y sustituido por otro, o la conveniencia de corregir la posición de alguno.

TÉCNICA

- 1o.- Con el apoyo del cirujano plástico se aborda la zona del defecto, probablemente con «zetaplastías», eliminando los tejidos inservibles. Liberación del tejido fibroso interpuesto, curetaje y regularización de ambos extremos óseos. Osteotomía u osteotomía del peroné, según el caso. Afrontamiento término terminal de los extremos óseos. Se pueden utilizar fragmentos de hueso desmenuzados, tomados de la misma zona o injertos de cresta ilíaca, para interponerlos entre ambos extremos.
- 2o.- Transfixión de dos clavos a nivel del extremo elegido, para la callotasis a tres o cuatro cms de la zona de lesión. Los clavos con una separación de más o menos a 25 mm a 35 mm.
- 3o.- Si la separación de los clavos de ambos extremos por juntar lo permiten, manualmente se «comprimen» y se fijan a una placa agujereada por cada lado, quedando esta zona sujeta en compresión (puede quedar en varo-valgo que al final del alargamiento se puede corregir); si no lo permiten, entonces se colocan placas agujereadas en todos los grupos de clavos (dos clavos en cada placa, seis en total), cuidando, en la zona del defecto, que los instrumentos tengan capacidad de comprimir. Todas las placas a la misma altura, a una buena separación de la piel (tres a cuatro cms) y los clavos fijados uno por extremo, intercalados, con su pin de allen.
- 4o.- Ensamblaje de los TT-CC, tamaño largos. En el caso de tener que trabajar con seis placas, se hace uso del «medio brazo» que se coloca sobre el eje-guía entre los extremos del instrumento (en la parte intermedia). En este caso, antes de asegurarlo al eje-guía (con su pin de allen), primero se lo hace coincidir con los dos clavos transfixiados intermedios; se alinean y juntan los extremos óseos y se procede a ajustar todos los pernos del T-C de ambos lados. Inmediatamente se aseguran los medio brazos (con su pin de allen). En este caso se inicia a «comprimir» la zona del defecto hasta notarse la curvatura de los clavos, en este instante se «aseguran» (con sus pines de allen) los brazos distales (o proximales, según el caso) al eje-guía, quedando

fijo el defecto en compresión. Situación ya similar, cuando se usaron sólo las placas para fijar el defecto en compresión, descrito líneas arriba. A continuación el cirujano prosigue con la sutura de los tejidos blandos cubriendo el defecto. Nota: En estos dos pasos; también, puede fijarse sólo con un FED en compresión (provisional), sobre el cual se reensamblan los T-C.

- 5o.- Se aborda la zona elegida para osteotomizar la tibia tratando de comprobar, mediante distracción, la completa osteotomía. Preferible con rayos X. Se vuelve a comprimir y se cierra por planos.
- 6o.- A los 14 días se inicia la callotaxis de alargamiento a razón de un cuarto de giro (90 grados), es decir, 0.75 de mm por día.
- 7o.- Terminado el alargamiento (noventa o cien días, según la distancia), se colocan las varillas externas conectoras según técnica habitual, en este momento se pueden transfixionar uno o dos clavos K en forma diagonal, para impedir deslizamientos laterales del FED, se encementa y se termina con un FED *definitivo*.

EJEMPLO DOS

CASO MANEJADO INICIALMENTE SIN FIJACIÓN EXTERNA

Todo es igual salvo el primer paso, que, luego de liberados los extremos óseos y afrontados, se debe tener cuidado con el alineamiento para la transfixión de todos los clavos, ocho en total, a controlarse por radiografías intraoperatorias. Siempre en la zona del defecto óseo se regularizan los extremos, como para permitir un afrontamiento bajo compresión axial sin probabilidades de deslizamiento. Se juntan, bien sea manualmente y se sostiene con dos placas agujereadas, o, se recurre a los T-C con sus medios brazos para mantener la zona unida en compresión axial. Sólo después de haber montado y fijado los instrumentos, recién se procede a completar la osteotomía para la callotaxis de alargamiento. En ocasiones también se puede fijar la zona del defecto -una vez comprimida- con las varillas y el cemento, de esta manera ya no se necesita de los medios brazos del T-C durante la distracción; para esto se debe tener el cuidado de calcular el largo de las varillas según la cantidad por alargar.

NOTA.- En ambos ejemplos, cuando son abundantes los tejidos blandos puede ser laborioso lograr el acortamiento, además se debe estar atento a la presentación de un edema transitorio.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA DE TIBIA CON PÉRDIDA ÓSEA DE OCHO CENTÍMETROS EN ZONA DIAFISARIA CON BUENA CUBIERTA CUTÁNEA, ADULTO, MANEJADO CON FED BILATERAL PROVISIONAL EN LONGITUD NORMAL.

Se requiere del siguiente equipo:

- (1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:
 - Ocho clavos transfixiantes, de preferencia con rosca en su porción intermedia, de 4.0 mm de diámetro y 23 cms de largo. *Ojo:* seis clavos ya los lleva puestos. Probablemente sólo dos serán usados.
 - Cuatro varillas externas conectoras de 30 cms de largo. *Ojo:* las varillas que tiene puestas pueden ser suficientes, salvo decisión de cambiarlas por estar demasiado separadas o demasiado cerca a la piel.
 - Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis. A utilizar según el caso.
 - Tener dispuesto dos clavos K de diámetro 3.5 mm.
- (2) TRACTO-COMPRESORES LARGOS PARA TRABAJO BILATERAL CON MEDIOS BRAZOS.

NOTA.- Antes de iniciar se lava *todo* y se aseptica incluyendo el FED. Se estima si algún clavo debe ser cambiado de posición, para dejar trabajar, retirándolo según técnica.

TÉCNICA

- 1o.- Hecho el estudio radiográfico, se elige la zona por osteotomizar, previamente se transfixionan dos clavos en un punto cercano al sitio elegido, a introducirse entre las varillas externas conectoras, a 25 y 35 mm de distancia aproximadamente.
- 2o.- Se ensamblan seis placas agujereadas, dos en los clavos transfixionados y cuatro entre los clavos extremos encementados, se fijan *todos* con sus respectivos pines de allen en ambos extremos de los clavos.
- 3o.- Se ensamblan los TT-CC con sus medios brazos colocados en la porción central del eje-guía, se ajustan todos los pernos y se asegura el medio

- brazo con sus dos pines de allen, se bloquea también el brazo opuesto a la zona de osteotomía, al eje-guía con sus respectivos allen.
- 4o.- Se aborda la zona elegida para osteotomizar la tibia, tratando de comprobar, mediante distracción, la completa osteotomía. Preferible con rayos X. Se vuelve a comprimir y se cierra por planos.
- 6o.- A los catorce días se inicia la callotaxis de transporte, haciendo compresión a razón de un cuarto de giro (90 grados), es decir, 0.75 de mm por día.
- 7o.- Terminado el transporte (noventa o cien días, según la distancia), se verifica la posibilidad del contacto óseo en compresión o se aborda quirúrgicamente para agregar injertos óseos y hacer compresión axial en este punto, para esto se aflojan los pines que aseguraban al brazo distal (en este momento se pueden transfixionar uno o dos clavos K en forma diagonal, para impedir deslizamiento laterales del FED). Se encementa por dentro los dos clavos transfixionados, se retiran los TT-CC y se termina con un FED *definitivo*.

TERCER EJEMPLO PRÁCTICO

TRANSPORTACIÓN EN FÉMUR SOBRE MARCO FED UNILATERAL PROVISIONAL, LONGITUD NORMAL. ADULTO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Ocho clavos con rosca en el extremo, tipo Schanz, de 5.0 mm de diámetro y 23 cms de largo. *Ojo:* seis clavos ya los lleva puestos. Probablemente sólo dos serán usados.
- Dos varillas externas conectoras de 30 cms de largo. *Ojo:* las varillas que tiene puestas pueden ser suficientes, salvo decisión de cambiarlas por estar demasiado separadas o demasiado cerca a la piel.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis. A utilizar según el caso.
- Tener dispuesto dos clavos K de diámetro 3.5 mm.

(2) TRACTO-COMPRESORES LARGOS PARA TRABAJO UNILATERAL CON MEDIOS BRAZOS.

NOTA.- Antes de iniciar se lava *todo* y se aseptiza incluyendo el FED. Se estima si algún clavo debe ser cambiado de posición, para dejar trabajar, retirándolo según técnica.

TÉCNICA

- 10.- Hecho el estudio radiográfico, se elige la zona por osteotomizar, previamente se colocan dos clavos en un punto cercano al sitio elegido para la osteotomía, a introducirse entre las varillas externas conectoras, a 25 y 35 mm de distancia aproximadamente. Aquí puede ser necesario utilizar cánulas-guías extra-largas para la técnica del perforado e introducción del clavo.
- 20.- Se ensamblan seis rótulas, dos en los clavos introducidos, y dos en cada extremo ya cementado del FED *provisional*. Se fijan los clavos con sus pins de allen.
- 30.- Se coloca el T-C con su medio brazo, puesto en la porción central del eje-guía, se ajustan todos los pernos, se asegura el medio brazo con sus dos pines de allen, se bloquea también el brazo opuesto a la zona de osteotomía al eje-guía con sus respectivos allen y se aseguran las porciones esféricas de las rótulas.
- 40.- Se aborda la zona elegida para osteotomizar el fémur, tratando de comprobar, mediante distracción, la completa osteotomía, preferible con rayos X. Se vuelve a comprimir y se cierra por planos.
- 60.- A los catorce días, se inicia la callotaxis de transporte, haciendo compresión a razón de un cuarto de giro (90 grados), es decir, 0.75 de mm por día. La porción intermedia en vías de transporte, puede desviarse en varo (por la gran fuerza a ejercer), lo que se corrige con el apoyo de otro tracto-compresor (con placas agujereadas), comprimiendo o distrayendo, según lo que se va a corregir, y luego, apoyando al esfuerzo del transporte.
- 70.- Terminado el transporte (noventa o cien días, según la distancia), se verifica la posibilidad del contacto óseo en compresión o se aborda quirúrgicamente para agregar injertos óseos y hacer compresión axial en este punto, para esto se aflojan los pines que aseguraban al brazo distal (en este momento se pueden transfixionar uno o dos clavos K en forma diagonal para impedir deslizamiento laterales del FED). Se encementa por dentro los dos clavos introducidos, se retiran los TT-CC y se termina con un FED *definitivo*.

FED EN ALARGAMIENTOS

Fue Codivilla⁷ en 1905, quien intentó por primera vez alargar fémures. Hacía una osteotomía oblicua y mediante tracción esquelética transcálceaa, jalaba para luego sostenerlo con un aparato de yeso. Magnuson¹⁹ en 1913 hacía lo mismo pero con la ayuda de una mesa ortopédica (de Hawley). Putti²³ en 1921 reportó una casuística importante con la modificación de la tracción esquelética, haciéndola bipolar, con un aparato especial, para luego inmovilizarlo con yeso. Abbott² en 1927 mejoró el aparato de tracción.

Compere⁸ en 1936 planteó la idea de poner injertos a la zona diastasada. Anderson³ en 1952 desarrolló un «marco» bilateral de tracción bipolar. Ring²⁵ en 1958 hizo experimentos en animales para lograr alargamientos a expensas de estirar la placa de crecimiento o epifiso distracción. A partir de esta época, paulatinamente, fueron inmiscuyéndose las ideas de la tracción esquelética lenta y progresiva. Aparecieron los trabajos de Kawamura¹⁷ (1966), de Ilizarov¹⁵ (1969), de Wagner³⁰ (1971) y muchos otros más, hasta nuestros días (Rezaian, De Bastiani⁹, Monticelli-Espinelli²⁰, Cañadell⁶, Paley²¹, etc.), siempre bajo el mismo principio de la transfixión esquelética y tracción externa, sin embargo, a partir de 1972 (Schollner²⁷, Gotz¹³ y col. -1975-, Witt³¹ y col. -1978-, Baumann⁴ y col. -1977-, Bliskunov⁵ -1983-, Guichet¹⁴ y col. -Albizzia Nail, 1992-) también aparecieron ideas para lograr el alargamiento, pero con aparatos de distracción interna, tipo clavo intramedular, sobre lo cual hay muy poco reportado.

Tanto los alargamientos, como la transportación ósea, no son procedimientos frecuentes en nuestro hospital, sin embargo, la transportación, en los últimos años va aumentando como consecuencia de graves fracturas abiertas. En general, en todos los hospitales, las factibilidades de patologías que ameritan hacer fijación externa para alargamientos y transportación ósea, frente a la fijación externa para fracturas abiertas, guarda una proporción muy distante.^{18, 22, 28} Tsuchiya y cols. (1997)²⁹ combinan fijadores externos con clavo intramedular para lograr osteogénesis por distracción en resecciones de tumores óseos.

Partimos del criterio que, desplazar axialmente bajo tracción esquelética diastasando los extremos óseos, en este caso el callo en formación (**callo-diastasis**), significa realizar un movimiento longitudinal que, puede ser lento o inmediato, pero que, luego de conseguido este desplazamiento en la distancia deseada, en adelante, los extremos óseos deben permanecer dentro del concepto de BI (buena inmovilización), tanto tiempo como sea necesario, hasta conseguirse la maduración del nuevo hueso en el espacio diastasado. A partir de este punto es donde está la diferencia en nuestra metodología frente a las otras técnicas conocidas.

En FED, la primera parte se hace con los instrumentos *tracto-compresores* y la segunda parte, con el SET *descartable*. Cuando esperamos

que se forme hueso nuevo en el espacio separado, hacemos la distracción a razón de 0.75 mm por día empezando a la semana de la osteotomía. Cuando queremos alargar sin esperar hueso nuevo, lo hacemos a razón de 3 mm por día en dos o cuatro sesiones, por ejemplo en casos de cabalgamientos o para colocar injertos masivos (fig. 246).

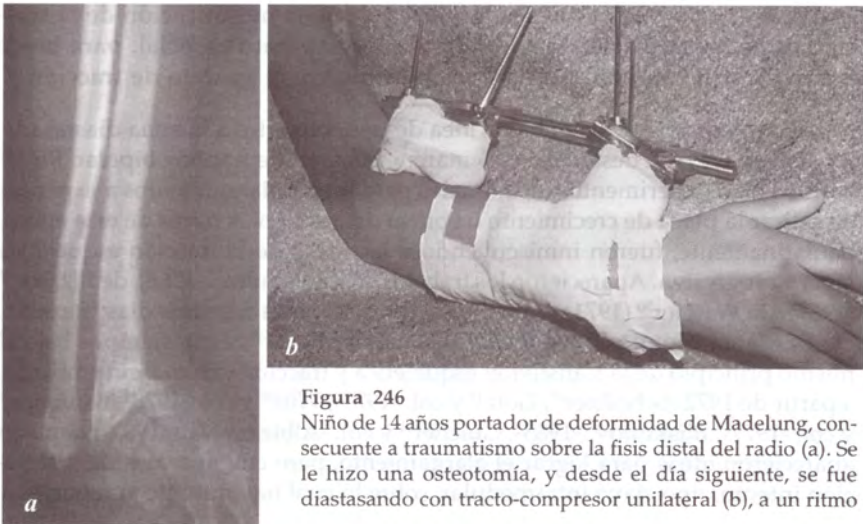
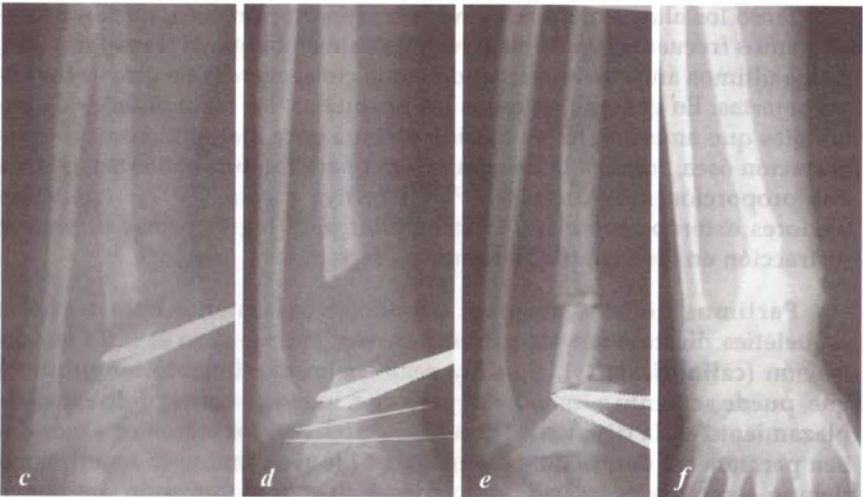


Figura 246

Niño de 14 años portador de deformidad de Madelung, consecuente a traumatismo sobre la fisis distal del radio (a). Se le hizo una osteotomía, y desde el día siguiente, se fue diastasando con tracto-compresor unilateral (b), a un ritmo



de tres milímetros por día (c), hasta lograr la distancia deseada (d). En este momento se corrigió el angulamiento radiocarpiano y se interpuso un injerto masivo de peroné (e), y pasó al descartable. Tres meses después se retiró el FED y quedó con aparato de yeso hasta la consolidación (f).

No encontramos grandes diferencias, prácticas o ventajosas, para el éxito de la distracción axial (alargamiento o transportación), realizados con «aparatos exclusivos para alargamientos»; tampoco hemos notado mucha diferencia, si es mejor, una osteotomía o corticotomía para el buen resultado final. No vemos que el problema esté tanto en saber hacer osteotomías, corticotomías, compactotomías u osteoclasia, ni tampoco «especificidad del aparato alargador». Para nosotros el problema está en disponer del aparato o aparatos como herramienta de trabajo, que ejerzan fuerzas de distracción axial progresiva. En este sentido enfatizamos la reactualización de aparatos, precisamente no fijadores externos, para alargamientos óseos compuestos mecánicamente de dispositivos intramedulares (Clavo Albizzia, Cía. Medinov, Roanne, Francia)

Creemos sí, en los pasos de una acertada metodología, ya estandarizada, que para estos casos, después de la osteotomía, gira fundamentalmente, en la velocidad de la distracción, alrededor de un milímetro por día promedio, en una sola sesión o en varias sesiones; nosotros, como lo hemos dicho, hacemos la distracción entre 0.75 y 1.15 milímetros por día. El éxito también depende del respeto de la vascularización endóstica, perióstica y a través de los tejidos blandos circundantes durante el acto quirúrgico (Kaljumae, 1995)¹⁶; y, en la estabilidad del aparato distractor (no presencia de macro-movimientos continuos).

Hasta Marzo de 1991 registramos 17 casos de alargamientos. Por causas congénitas cuatro (dos fémures y dos tibias), por secuelas traumáticas, doce casos (dos radios, seis fémures y cuatro tibias) (figs. 247 y 248), y, un caso de fémur por luxación congénita de cadera. A excepción de las secuelas traumáticas, las edades fluctuaron entre 10 y 22 años. Lo mínimo alargado fue tres centímetros y medio en radio, y lo máximo fue, quince centímetros en un fémur. Los resultados fueron dispares, a menor edad fue más rápida la maduración ósea y mejor la respuesta de la movilidad articular (rodilla).

En los casos «unilaterales», siempre corrimos el riesgo de desviaciones angulares -igual sucede con cualquier aparato de trabajo unilateral- pero con la factibilidad de corregirse hasta el momento de pasar al «descartable» (fig. 249). En estos casos preferimos corregirlas inmediatamente, con el mismo instrumento o con la ayuda de otro T-C. Generalmente se deben a aflojamiento de sus tornillos o pernos, que deben ser constantemente asegurados, y a fallas en la interfase clavo-hueso.

Notamos que para casos femorales, la osteotomía en el tercio inferior a distender de *manera bilateral*, resulta segura y práctica; es nuestra preferencia, en tanto el caso lo permita. Después de practicar la osteotomía y por supuesto, después de haber colocado los clavos y el aparato distractor, fijamos la zona osteotomizada en compresión axial. El tiempo de hospita-



Figura 247

Mujer de 38 años politraumatizada (con TEC y secuela neurológica). En el fémur se le había colocado un clavo intramedular rimado y cerclajes (a). Ocho meses después presenta aparente buen callo óseo, pero con evidente acortamiento entre los cerclajes (b). Hubo un telescopaje a través del clavo intra-medular. Por distracción unilateral se recuperó el 80% del acortamiento (c).

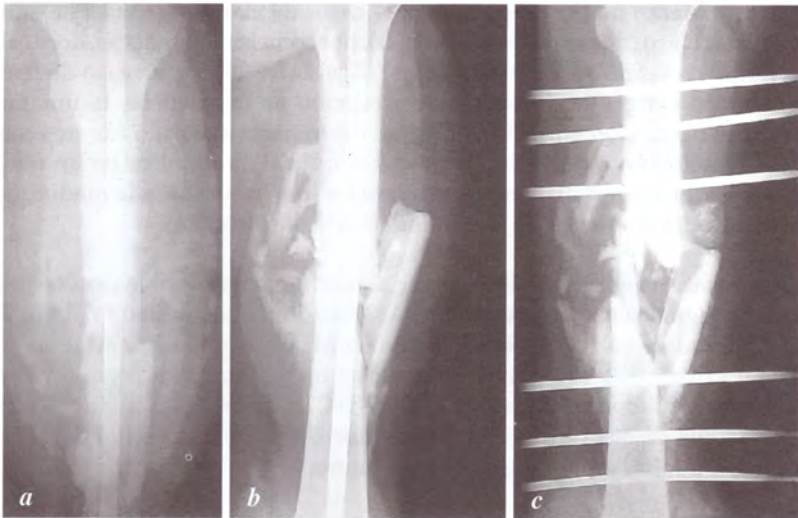


Figura 248

Caso similar a la figura anterior (a) en un varón de 45 años con acortamiento de cinco centímetros (b). Por distracción bilateral se le recuperó el cien por ciento (c).

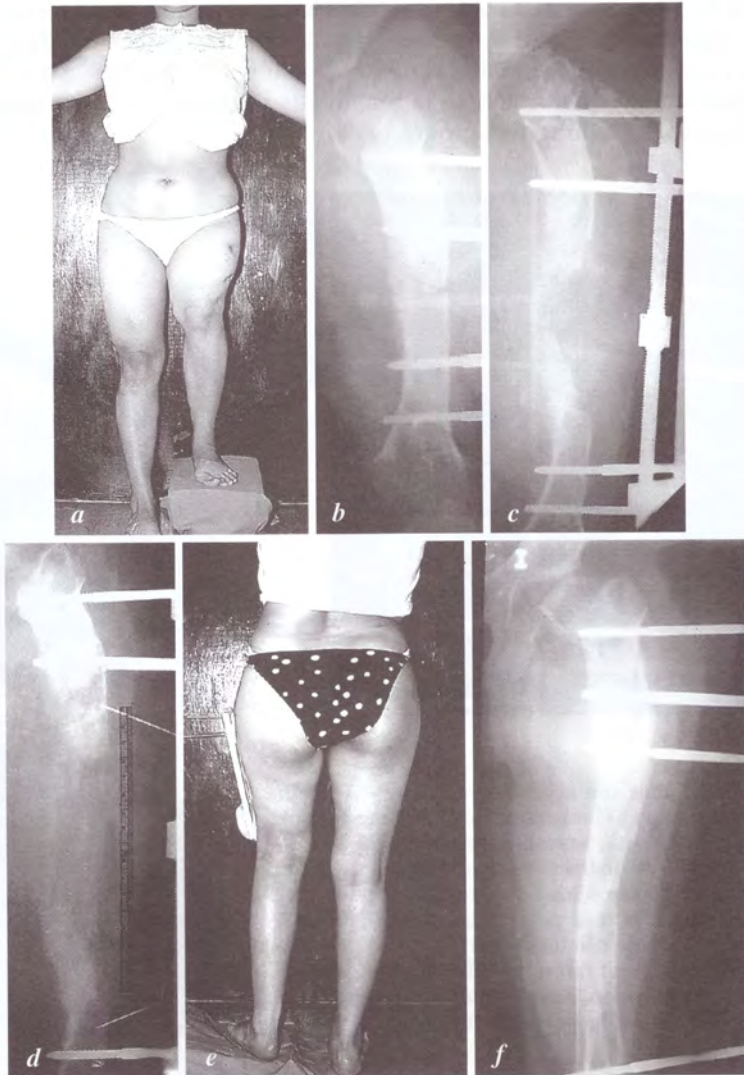


Figura 249

Joven de 21 años con 18 centímetros de acortamiento en su fémur izquierdo, consecuente a daño perinatal (a). Se le hizo una osteotomía medio-diafisiaria y distracción unilateral (b). En el transcurso se notó un arqueamiento que, con el agregado de otro T-C se fue corrigiendo (c). Se logró alargar quince centímetros, casi el doble, (d), momento en que paso al descartable, (e), hasta la maduración ósea, aproximadamente un año después (f).

lización no pasa de tres a cuatro días. Ya en su domicilio el paciente, alrededor de los ocho días, empieza con la distracción cada 12 o 24 horas (fig. 250). Recomendamos, durante esta fase de elongamiento, que guarde reposo y no se movilice mucho; si no se presentan alteraciones, a los 30 días del inicio de la distracción se le toman sus radiografías, y así cada mes hasta alcanzar la longitud programada.



Figura 250

Niña de 10 años con acortamiento tanto del fémur como de la tibia del mismo lado (3 cm cada hueso), de causa congénita. Se empezó con el fémur (a), iniciando la fase de distracción en su domicilio; a los 40 días se reemplazaron los T-C por el descartable, y se pasó a trabajar la tibia por 40 días más (b), instante en que quedó sólo con los descartables (c). Siete meses después se le retiraron los FED y continuó con rehabilitación articular. Dos años más tarde presenta excelente movilidad de su rodilla (d).

En el transcurso, se instruye al paciente -y familiares- que si se presentan síntomas de adormecimiento, parestesias o dolor, debe parar o regresar la distracción por dos o tres días y observar para proseguir. Terminada la distracción se procede con el cambio del T-C por el descartable, se hace con anestesia y puede necesitar un día de hospitalización.

Ya con el descartable, le indicamos al paciente iniciar progresivamente mayor movilización, incluso ir cargando su peso poco a poco en el transcurso de dos a tres meses. Se le controla mensualmente con radiografías hasta ver la completa maduración del nuevo hueso. Se vigila también la evolución de las heridas de los clavos. Si se detecta aflojamiento en la interfase clavo-hueso, con dolor y riesgo de presencia de movimiento anormal en el foco, entonces procedemos a su retiro y cambio del FED.

Para definir el momento en que retiraremos el FED, tomamos radiografías en cuatro posiciones, con las que se puede ver, desde un punto de vista tridimensional, todo el hueso regenerado, particularmente su maduración. El retiro prematuro de un fijador externo, siempre es un riesgo de fractura, en este sentido se han propuesto mediciones del grado de rigidez del callo (Richardson y cols.)²⁴ para estimar el momento oportuno de remoción del fijador externo. Según Dwyer y cols. (1996)¹¹, se está en condiciones de retirar el fijador, cuando la rigidez alcanza a 15 Nm/o (Newton-metros por grado) para la tibia y a 20 Nm/o para el fémur.

En zonas como el muslo, preferimos, en el momento de introducir los clavos, hacer un corte vertical de unos dos centímetros al fascia lata. Igualmente en esta región, intentamos todos los pasos para el acto de la introducción de los clavos, mantener la rodilla flexionada, siguiendo una dirección de póstera externa a ántero interna, no precisamente en el plano frontal, esto mejora el pronóstico del movimiento de la rodilla. Es una complicación frecuente, como hemos dicho, a mayor distancia de alargamiento en el muslo, mayor es la rigidez de la rodilla en extensión que hay que vigilar celosamente y que en gran parte depende de la voluntad del paciente. Indicamos desde el postoperatorio movimientos pasivos de flexo-extensión. A menor edad, la tendencia es a su recuperación completa. En general, los alargamientos con cualquier aparato (uni-axial, multi-axial) conllevan el riesgo de hacer complicaciones menores o complicaciones mayores (Aaron and Eilert)¹, con las que el cirujano debe estar bien familiarizado para prevenirlas o saber resolverlas.

Los alargamientos del fémur, "bilaterales" (tercio inferior o supracondíleos), los notamos mucho más confiables y con menos interferencias complicatorias que los "unilaterales" (figs. 251 y 252). En tibia, todos los alargamientos fueron bilaterales con osteotomía del peroné (fig. 253).

Para estimar el retiro final del FED, tomamos como referencia la imagen radiográfica pero bajo cuatro incidencias (a-p, lat, y dos oblicuas), de esta manera tenemos una visión estereoscópica -tridimensional- del hueso nuevo. Corrientemente, los propios pacientes o sus familiares miran las radiografías y ayudan a decidir al médico el mejor momento para retirar el fijador.

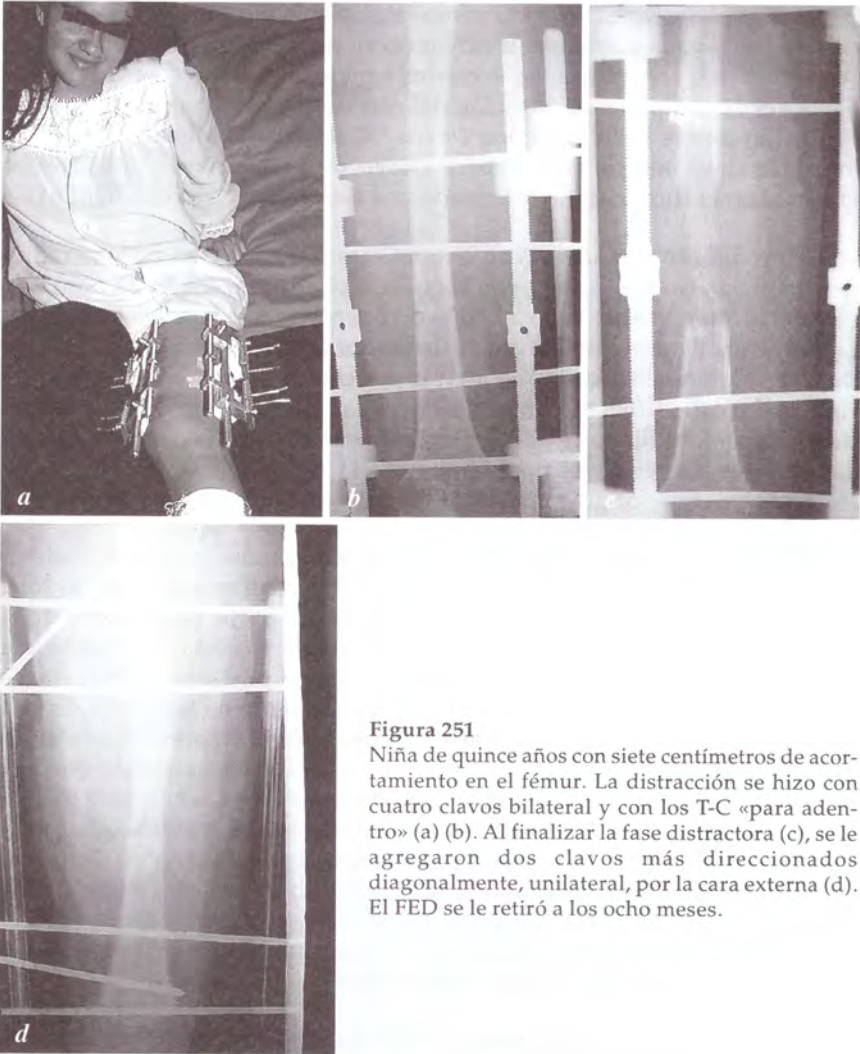


Figura 251

Niña de quince años con siete centímetros de acortamiento en el fémur. La distracción se hizo con cuatro clavos bilateral y con los T-C «para adentro» (a) (b). Al finalizar la fase distractora (c), se le agregaron dos clavos más direccionados diagonalmente, unilateral, por la cara externa (d). El FED se le retiró a los ocho meses.

Existe la posibilidad de fallas en la interfase clavo-hueso, cuando la fuerza de distracción rasga al hueso sin lograr alargarlo; la explicación estaría en la falta de elasticidad de los propios tejidos blandos, los que no responderían; más lo hemos notado en alargamientos unilaterales.

Se ha observado, en una paciente que cargó su peso durante el proceso de alargamiento (extremo distal del fémur), que los clavos, en el interior de las corticales -interfase clavo hueso-, se desplazaron, como rasgando al



Figura 252

Joven de 17 años con cinco centímetros de acortamiento del fémur. Había sido operada varias veces de LCC. Se le hizo osteotomía supracondílea y fijación bilateral -instrumentos «para afuera»- (a); tomó 70 días la fase distractora (b) (c). Después del retiro del FED a los once meses (d), durante la rehabilitación de su rodilla, le produjeron una fractura muy por encima de la zona alargada (e) que ameritó, el mismo día, un FED unilateral a foco cerrado (f); la consolidación final complicó con rigidez parcial de la rodilla.



Figura 253

Niña de doce años con acortamiento congénito de la tibia. Se hizo alargamiento bilateral de tres centímetros (a) (b). El peroné no llegó a ser osteotomizado totalmente, por lo que debió ser re-operada. La maduración ósea tomó más tiempo en la zona «manoseada» (c).

hueso, perdiendo el anclaje, explicable probablemente por la falta de soporte óseo (cargó antes de formarse el nuevo tejido óseo) (fig. 231).

Durante la fase de maduración del hueso nuevo, el paciente es portador únicamente del fijador descartable, diferencia esencial con los otros fijadores; a partir de este momento demanda vigilancia en las curaciones y recomendamos cargar su peso de manera progresiva.

EJEMPLO PRÁCTICO

ALARGAMIENTO DEL FÉMUR, ADULTO. FED UNILATERAL

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos autodesbrocantes con rosca en el extremo (tipo Schanz) de 3/16" o 5 mm de diámetro externo, por 23 cms de largo.
- Un clavo liso con punta autodesbrocante a manera de broca, de diámetro equivalente al diámetro interno de los clavos roscados, de 23 centímetros de largo.
- (Dos varillas externas conectoras de 30 cms de largo, a usarse recién cuando se haya logrado el alargamiento).
- (Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis, también a usarse al final del alargamiento logrado.)

(2) UNO O DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO UNILATERAL.

NOTA.- Los clavos por anclarse en el hueso compacto, cortical, deben tener su punta «boleada» para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Igualmente, los clavos (autodesbrocantes) que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Por razones de espacio, es probable que los clavos se introduzcan casi juntos o en «triangulación». Para la fase de alargamiento, siempre son suficientes dos clavos por extremo, luego, al pasar al descartable, es preferible colocar un tercer clavo en cada extremo (seis en total para el FED definitivo).

TÉCNICA.

- 1o.- Introducción de dos clavos por encima y dos por debajo de la zona elegida por osteotomizar, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) del punto de osteotomía (cada extremo), no obstante, las distancias pueden ser algo mayor o menor, dependiendo de las condiciones locales. La separación entre clavo y clavo, también puede ser entre 25 a 35 mm, sin embargo en la parte yuxta articular, probablemente la separación podría ser menor, de 10 a 15 mm y en «triangulación». La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un estricto mismo plano ni en paralelo, siguiendo preferentemente una dirección de pósterio externa a ántero interna.

- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se aborda quirúrgicamente la región elegida y se procede a osteotomizar parcialmente, *sin ser completa*. En ocasiones el abordaje quirúrgico para osteotomizar puede ser mejor por doble incisión, externa e interna. Enseguida se pasa al siguiente paso.
- 30.- Ensamblaje del T-C. Primeramente se colocan las rótulas en cada clavo, dos por extremo. Se fijan todos los clavos a las rótulas por ajustamiento de sus dos «pin allen» (en cada extremo de la parte tubular), enseguida se presenta el T-C y se colocan los pernos a través de los agujeros ovalados de las porciones planas de las rótulas, entrecruzadas, procediéndose al ajuste en el T-C, y finalmente, se fijan las porciones esféricas de las rótulas ajustando sus respectivos tornillos incorporados en su porción plana. Se debe cuidar que la porción tubular de las rótulas no queden demasiado separadas de la piel, por lo menos cinco milímetros, más o menos (al final del alargamiento se hace la separación respectiva para el colocado de las varillas). Recordar que cuanto más cerca al eje del hueso, mejor serán las fuerzas distractoras. La posición externa del T-C antes de su presentación debe ser orientada sobre el muslo.
- 40.- A continuación se prosigue a completar la osteotomía, asegurándose de ser total por observación directa y por radiografía, para esto se hace una ligera distracción confirmativa. Se vuelve a comprimir y se cierra por planos.
- 60.- A los diez o catorce días se inicia la callotaxis de alargamiento a razón de un cuarto de giro (90 grados), es decir, 0.75 de mm por día.

Durante la Fase de Alargamiento

En el transcurso del alargamiento, por razones de «pandeo» de los clavos y por microdesplazamientos de las porciones esféricas de las rótulas, debido a la gran resistencia de los tejidos, es probable que se presente una desviación del eje óseo en varo. Se puede evitar trabajando con otro T-C colocado igual, a continuación (fig. 85-b).

Si se presenta la desviación, estando trabajando con un solo instrumento, para solucionar este problema, se utiliza otro T-C con placas agujereadas y se procede de la siguiente manera:

- (1) Colocación de las placas agujereadas tomando los dos clavos de cada extremo, a unos tres centímetros de la porción tubular de las rótulas. Se fijan momentáneamente sólo a uno de los clavos (por ajuste de los pin de allen). Presentación y ensamblaje del T-C con total ajuste de sus pernos.

- (2) Previo aflojamiento de la porción esférica de todas las rótulas, y del mismo modo, previo aflojamiento de sólo uno de los clavos por cada extremo (por desajuste de sus pins de allen de la porción tubular), el mismo correspondiente al no ajustado de las placas, se procede a iniciar giros de compresión del T-C ensamblado a las placas. De esta manera se realiza un movimiento deflexivo correctivo del varo.
- (3) Una vez corregida la desviación se vuelve a ajustar todo, clavos y porción esférica, y se prosigue con el alargamiento, que puede ser en simultáneo con el T-C ensamblado a placas -previo ajuste de *todos* sus componentes-, así se tiene más fuerza y más brazo de palanca.
- (4) Terminado el alargamiento, se deslizan las rótulas hacia afuera para dar espacio a las varillas (por aflojamiento de sus pins) y se procede a introducir los dos clavos más, uno en cada extremo, se colocan las varillas externas conectoras según técnica habitual, en este momento se pueden transfixionar uno o dos clavos K en forma diagonal para impedir deslizamientos laterales del FED, se encementa y se termina con un FED *definitivo*.

Cualquier desviación residual se puede corregir manualmente, de manera suave, en el momento de pasar al descartable. Igualmente, en los casos de fallas de la interfase clavo-hueso, se desmonta todo, se retiran los clavos flojos y se colocan otros clavos según técnica habitual montando luego un T-C para asegurar posiciones y luego encementar.

Durante la fase de alargamiento es recomendable que el paciente sea asistido con movimientos de flexo-extensión de la rodilla. Igualmente, ante la presencia de dolor o sensaciones de parestesias, se debe suspender o remitir inmediatamente dos o tres giros y esperar para luego proseguir. Recuérdese que a mayor distancia mayores riesgos (rigidez de rodilla, daño neurovascular, retardo de consolidación, fallas de la interfase hueso-clavo).

EJEMPLO PRÁCTICO

ALARGAMIENTO DE TIBIA-PERONÉ EN NIÑO (OCHO-DIEZ AÑOS), FED BILATERAL

Se requiere del siguiente equipo:

- (1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:
 - Cuatro a seis clavos autodesbrocantes de preferencia con rosca en su porción intermedia, de 4 mm de diámetro interno por 23 cms de lar-

- go. Aunque se puede trabajar con cuatro clavos, incluso lisos, es recomendable que cuando menos dos (uno para cada extremo), deben ser roscados para evitar deslizamientos.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 cms de largo, a usarse recién cuando se logre el alargamiento probable.
 - Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis, también a usarse al final del alargamiento logrado.
- (2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL.

NOTA.- Los clavos que serán introducidos en hueso compacto, cortical, en zonas peligrosas neurovasculares, es recomendable que sean introducidos por su extremo opuesto, romo, para evitar probables daños en la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Igualmente, por razones de espacio, si el sitio de la osteotomía es metafisiaria, es probable que los clavos se introduzcan en «triangulación», evitando tocar la fisis de crecimiento. Los clavos lisos pueden ser introducidos a golpes de martillo una vez que se han perforado sus agujeros.

TÉCNICA.

- 1o.- Introducción de dos o tres clavos por encima y por debajo de la zona elegida por osteotomizar, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) del punto de osteotomía, no obstante, las distancias pueden ser algo mayor, dependiendo de las condiciones locales (mayor para la porción más larga). La separación entre clavo y clavo, también puede ser entre 25 a 35 mm, sin embargo en la parte yuxta-articular, probablemente la separación podría ser algo menor, de 10 a 15 mm y en «triangulación». La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo. Puede optarse por introducir sólo dos clavos por cada extremo, dejando para el final del alargamiento, la introducción de los dos últimos (uno para cada extremo), o, simplemente terminar sólo con los cuatro.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se aborda quirúrgicamente la región elegida -por una o dos incisiones- y se procede a osteotomizar la tibia *sin ser completa*, en tanto que el peroné puede ser «osteotomizado» completamente. En este momento se continúa con el siguiente paso.
- 3o.- Ensamblaje de los TT-CC. Primero se colocan las placas agujereadas, dos por cada extremo, cuatro en total. Se fijan todos los clavos por

ajustamiento de sus «pin allen», en ambos extremos, a la misma «altura», enseguida se presentan los T-C y se ajustan sus cuatro pernos. Cuidar que las placas no queden tan separadas de la piel (por lo menos cinco a ocho milímetros, más o menos, al final del alargamiento se hace la separación respectiva para el colocado de las varillas). Recordar que cuanto más cerca al eje del hueso, mejor serán las fuerzas distractoras.

- 40.- A continuación se prosigue a completar la osteotomía, asegurándose de ser total por observación directa y por radiografía, para esto se hace una ligera distracción confirmativa. Se vuelve a juntar y se comprime con dos o tres cuartos de giro, se cierra por planos.
- 50.- A los diez o catorce días se inicia la callotaxis de alargamiento a razón de un cuarto de giro (90 grados), es decir, 0.75 de mm por día.
- 60.- Terminado el alargamiento, se procede a introducir los dos clavos más (cuando se optó por dejarlos para el final), uno en cada extremo. Las placas se separan de la proximidad de la piel (unos tres a cuatro cms) y se colocan las varillas externas conectoras según técnica habitual, en este momento -especialmente para cuando se usan cuatro clavos- se pueden transfixionar uno o dos clavos K en forma diagonal para impedir deslizamiento laterales del FED, se encementa y se termina con un FED *definitivo*.

Durante la Fase de Alargamiento

Con la técnica bilateral, no se presentan desviaciones del eje óseo, tampoco se ven fallas en la interfase hueso-clavo. A mayores distancias, los riesgos giran sobre el daño neurovascular y en la demora de la maduración del hueso nuevo. Aunque el paciente se sienta confiado para cargar todo su peso en esta fase, es recomendable ser prudente por probable falla en la interfase clavo-hueso.

BIBLIOGRAFÍA - Alargamiento

1. Aaron A. D. and Eilert R. E., Results of the Wagner and Ilizarov methods of limb-lengthening, *J. Bone and Joint Surg.* vol 78-A:20-29, Jan, 1996
2. Abbott L. C., The operative lengthening of the tibia and fibula, *J. Bone Joint Surg.*, 9:128, 1927
3. Anderson, W. B., Leg Lengthening. *J. Bone Joint Surg.*, 34-B:150, 1952
4. Baumann F. and Harms J., The extension nail. A new method for the lengthening of the femur and tibia. *Arch.Orthop.Unfall.Chir.*, 90:139, 1977
5. Bliskunov A. I., Intramedullary distraction of the femur. *Orthop.Travmatol.Protez.*, 10:59, 1983
6. Cañadell J., De Pablos J. y Ascarate J. R., Modificaciones del aparato de Wagner para elongaciones de tipo fisario y metafisario. *Rev.Ortop.Traum.*, 8:139, 1988

7. **Codivilla A.**, On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am. J. Orthop. Surg.*, 2:353, 1905.
8. **Compere, E. L.**, Indications for and against the leg lengthening operation. *J. Bone Joint Surg.*, 18:692, 1936.
9. **De Bastiani G., Aldegheri R., Renzi-Brivio and Trivella G.**, Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J. Pediatr.Orthop.*, 7:129, 1987.
10. **De la Varga Salto V., Moro Robledo J. A., Pelaez González A. y Guerado Parra E.**, Alteraciones morfológicas y funcionales de la arteria femoral durante el alargamiento de fémur. *Rev. Ortop. Traumatol.* 40:478-490, Oct. 1996.
11. **Dwyer J.S.M., Owen P.J., Evans G. A. Kuiper H.J. and Richardson J.B.**, Stiffness measurements to assess healing during leg lengthening. *J. Bone and Joint Surg*, 78-B: 286-89, March 1996
12. **Ghoneem H. F., Wright J. G., Cole W. G. And Mercer Rang.**, The Ilizarov Method for correction of complex deformities. Psychological and Functional outcomes., *Jor. Bone and Joint Surg.*, 78-A: 1480-1485, Oct. 1996.
13. **Gotz J. and Schellmann W. D.**, Continuous lengthening of the femur with intramedullary stabilization. *Arch.Orthop. Unfall. Chir.*, 82:305, 1975.
14. **Guichet J. M., Casar R. S., Alexander H. and Frankel V.H.**, Mechanical properties of the gradual lengthening nail, 38th Annual Meeting, Orthopaedic Research Society, February 17-20, Washington D.C., 1992.
15. **Ilizarov G. A. and Deviatov A. A.**, Operative elongation of the leg with simultaneous correction of the deformities. *Orthop. Travmatol. Protez.*, 30:32, 1969
16. **Kaljumae U., Marston A., Haviko T. and Hanninen O.**, The effect of lengthening of the femur on the extensors of the knee, *J. Bone and Joint Surg.*, 77-A: 247-250, Feb 1995.
17. **Kawamura B., Hosono S., Takahashi T., Yano T. and Kobayashi Y.**, Limb lengthening by means of subcutaneous osteotomy. *J. Bone Joint Surg.*, 50-A:851, 1968.
18. **Luna Gonzalez F., Moro Robledo J. A., De La Varga Salto V. y Quiipo De Llano Gimenez E.**, Alargamiento de miembros inferiores con el fijador Lazo-Cañadell, *Rev. Ortop. Traumatol*, vol 40 Supl 1: 3-7, Abril, 1996.
19. **Magnuson P. B.**, Lengthening of shortened bones of the leg by operation. *Surg. Gynec. Obstet.* 17:63, 1913.
20. **Monticelli G. y Spinelli R.**, Allongement des membres par distraction epiphysaire. *Rev. Chir. Orthop.*, 67:215, 1981.
21. **Paley D.**, Current techniques of limb lengthening. *J. Pediatr.Orthop.*, 8:73, 1988.
22. **Pouliquen J. C., Ceolin J. L. Langalis J. and Panthier F.**, Upper metaphyseal lengthening of the tibia by callotaxis: 47 cases in children and adolescents, *J. Pediatr. Orthop.* 2-B: 49-56, 1993
23. **Putti, V.**, The operative lengthening of the fémur. *JAMA*, 77:934, 1921.
24. **Richardson J. B., Cunningham J. L., Goodship A. E. O'Connor B. T. and Kewwright J.**, Measuring stiffness can define healing of tibial fractures, *J. Bone Joint Surg.*, 76-Br: 389-94, May 1994.
25. **Ring P. A.**, Experimental bone-lengthening by epiphyseal distraction. *Br. J. Surg.*, 49:169, 1958.
26. **Simpson A. H. R., Cunningham J. L. and Kenwright J.**, The forces which develop in the tissues during leg lengthening. A clinical study, *J. Bone and Joint Surg.*, 78-B: 979-983, Nov. 1996.
27. **Schollner D.**, New ways of operating to legthen the femur. *Z. Orthop.*, 1.110:971, 1972
28. **Trivella G. P., Brigadoi F. and Aldegheri R.**, Leg lenthening in Turner Dwarfism, *J. Bone and Joint Surg.* 78-B: 290-293, March 1996.
29. **Tsuchiya H., Tomita K., Minematsu K., Mori Y., Asada N. and Kitano S.**, Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique, *J. Bone Joint Surg* 79-B: 403-411, May 1997.
30. **Wagner H.**, Operative Beinverlangerung. *Der.Chirurg.*, 42:260, 1971.
31. **Witt A. N., Jager M. and Hildebrandt J. J.**, An implantable femur distractor for operative lengthening. *Arch.Orthop. Traumat.Surg.*, 92:291, 1978.

FED EN CADERA

La fijación externa descartable en la región de la cadera inicialmente fue aplicada bajo el criterio de encontrar un recurso más, sólo transitorio, para pacientes «especiales», considerados no aptos para la cirugía convencional, por ejemplo pacientes muy ancianos (figs. 254 y 267) o para aquellos en mal estado general, que no soportarían la cirugía tradicional, en politraumatizados (fig. 255) o para fracturas por arma de fuego (figs. 256 y 257), o para pacientes de tendencias religiosas que no aceptan transfusiones sanguíneas (fig. 258).

Ahora, tras varios años de experiencia, vemos que más han sido las satisfacciones que los fracasos. Sentimos que, para toda clase de pacientes, ancianos debilitados, adultos, adolescentes o niños, el sistema FED es excelente como *alternativa* (no de elección) a los tradicionales medios de osteosíntesis, no obstante, si el cirujano no tiene los conocimientos suficientes de los pasos de técnica, del manejo postoperatorio, y de los probables riesgos, *recomendamos no aplicarla*. No nos referiremos a las fracturas de cadera meritorias de los reemplazos cefálicos (fracturas mediales de los ancianos).

Entre los casos de fracturas de cadera manejados con FED están aquellas cuyos trazos han sido, (1) únicamente mediales, -subcapitales, medio cervicales y basicervicales-, (2) transtrocantéricas, (3) sólo sub-trocantéricas, y (4) aquellas con trazos que toman tanto las zonas cérvico-trocantéricas como subtrocantéricas. En muchos casos han sido de un sólo trazo principal y en otros con varios trazos, incluyendo fragmentos desprendidos (trocánter menor) o de las denominadas inestables. En ocasiones hemos tenido trazos oblicuos largos. La mayor parte de los casos fueron atendidos en su momento agudo o pasado su momento agudo (primera semana).

Casi todos pudieron ser alineados por maniobras externas -foco cerrado- lográndose una acomodación aceptable, sin embargo, hubieron casos agudos muy desplazados con el cuello roto en su eje, o de trazos múltiples conminutivos, entre el cuello, trocánteres y subtrocánter, en los que no se pudo alinear ni anclar. En fracturas antiguas (tres semanas para más) y de trazos complejos desplazados, siempre fue difícil acomodarlas y enclavarlas *a foco cerrado*.

En todos los casos de FED en cadera, no hemos utilizado la mesa ortopédica, aunque ésta puede ser verdaderamente útil. Fue suficiente la mesa de operaciones común y un soporte perineal de tela (vendaje de tocuyo) atado a la mesa de operaciones para el momento de la tracción manual (Ver Técnica de FED en cadera, figs. 259 y 260).

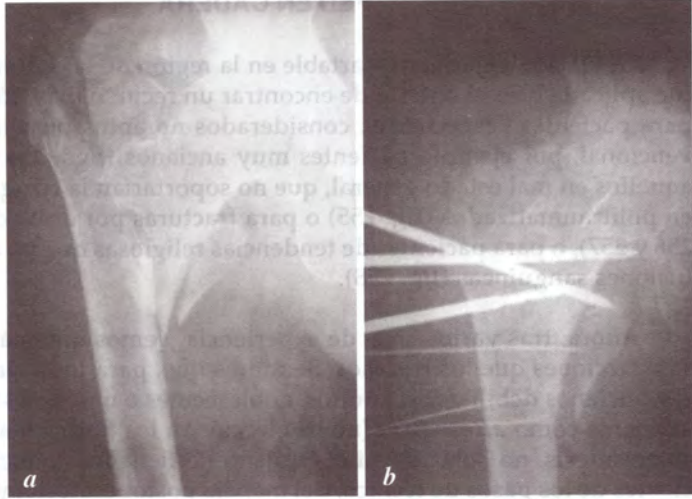


Figura 254

Mujer de 91 años con fractura desplazada en zona trocantérea (a). Bajo anestesia peridural se hizo la reducción y fijación a foco cerrado (b). A los pocos días, la anciana pudo sentarse (c) y a los seis meses se le retiró el FED. Buena movilidad y deambulacion (d). A los dieciocho meses de evolución muestra excelente consolidación (e).



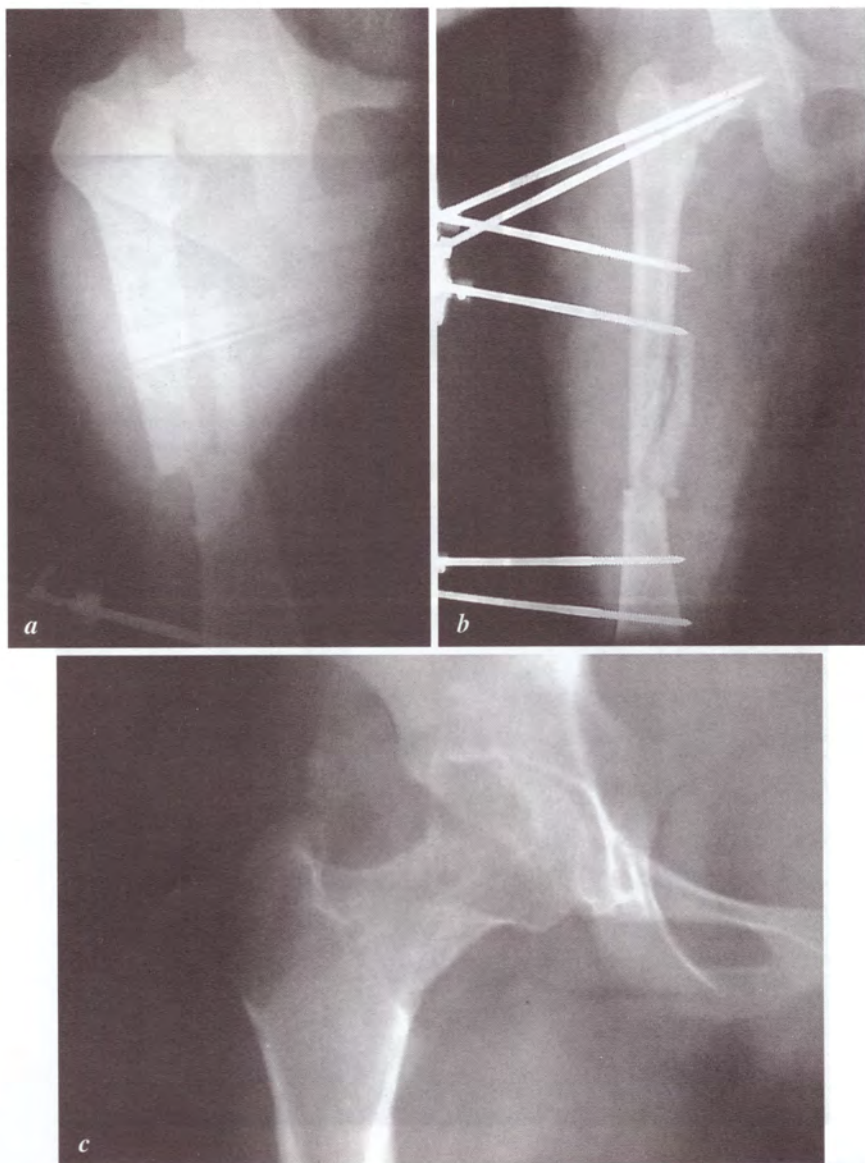


Figura 255

Joven de 18 años con fracturas en cadera -mediocervical-, fémur y pierna (abierta, grado III) del mismo lado (a). Todas las fracturas se manejaron a foco cerrado (b). En la fractura de la cadera, a los doce meses se observó una normal consolidación (c).

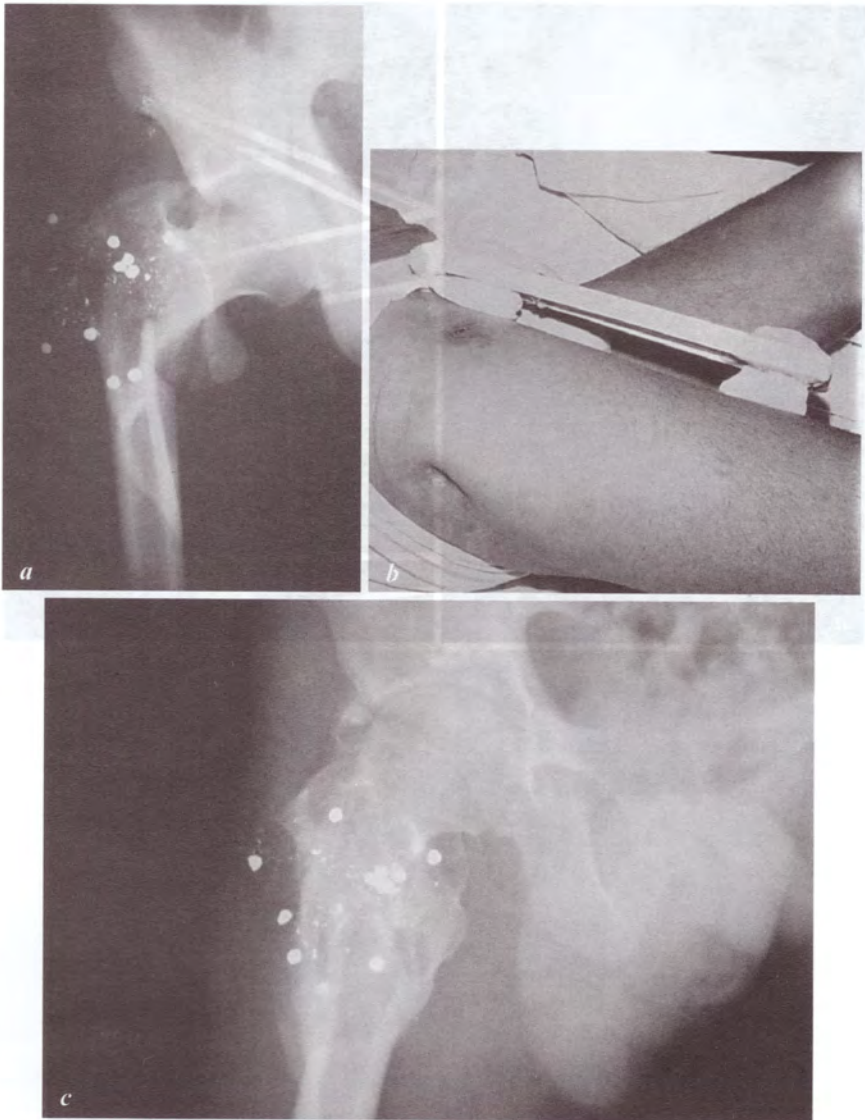


Figura 256

Varón de 23 años con fractura a varios trazos en zona trocantérica y subtrocantérica producida por PAF (a). Se redujo a foco cerrado, y se fijó con un FED unilateral por la cara anterior (b). Hubo eliminación de secuestros por el orificio de salida; un año después se observó buena unión ósea (c).



Figura 257

Mujer de 32 años con fractura subcapital por PAF en la cadera derecha y alojamiento del proyectil en cara posterior e inferior (a). A foco cerrado se procedió con la reducción y fijación (b) y (c) (obsérvese en la radiografía axial la "aguja vertical" que señala la cabeza femoral). Postoperatorio con buena flexo-extensión y ab-aducción de la cadera (d) (e). A los ocho meses sólo se le retiró el marco externo, dejándole los clavos intracervicales.

A los 20 meses (f) se aprecia buena evolución, y, a los 22 meses se observó signos de necrosis avascular (g).

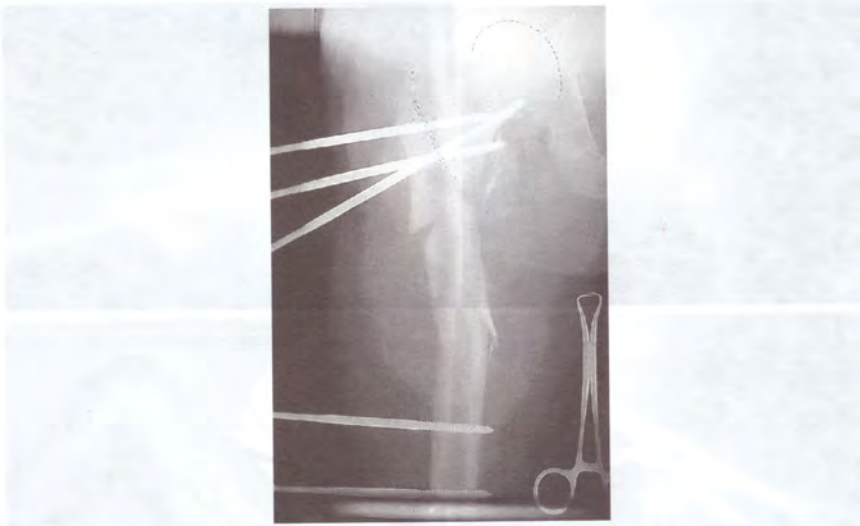


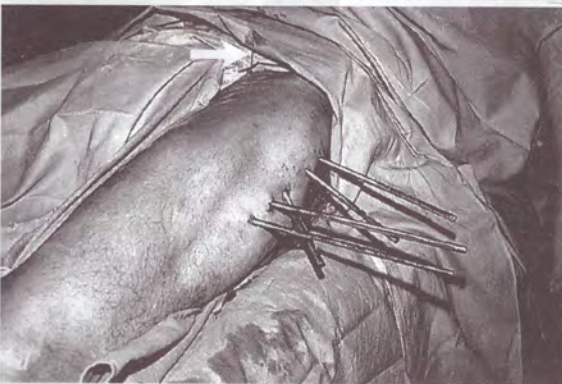
Figura 258

Varón de 58 años. Fractura trocantérica con varios trazos subtrocantéricos. El paciente era «testigo de Jehová» dispuesto a no recibir transfusión sanguínea. Se optó por un alineamiento y FED a foco cerrado. Sin duda, una alternativa competente frente a la placa y tornillos o al clavo intramedular encerrojado; sólo se hicieron seis agujeros para la introducción de los clavos.



Figura 259

Técnica de FED en cadera. Puede trabajarse en mesa de operaciones común con un chasis porta placas para las radiografías. Se utiliza una venda de tela perineal amarillada a la mesa de operaciones para el acto de la tracción (a). El paciente se coloca en decúbito dorsal y la tracción reductora se hace de ambos miembros, puede ser con las rodillas dobladas, quebrando la mesa (b), o en extensión (c). Se introduce una aguja



vertical sobre la proyección de la cabeza femoral (a dos centímetros distal y perpendicular del punto medio entre la EIAS y el pubis) como reparo para direccionar los clavos (fig. 257 "b"), entonces el cirujano procede a introducirlos, por la cara externa, apuntando a la aguja y cuidando de seguir unos 15 grados hacia arriba (d). Enseguida se hacen controles radiográficos axial y ántero posterior (véase la siguiente figura) para hacer correcciones o se termina introduciendo por lo menos tres clavos proximal y tres o dos distal. Antes de la introducción de los clavos seleccionados, se puede fijar la reducción lograda, transitoriamente, con dos o tres alambres guías (Kirchner). Estando todo bien, se elabora un FED definitivo (e).

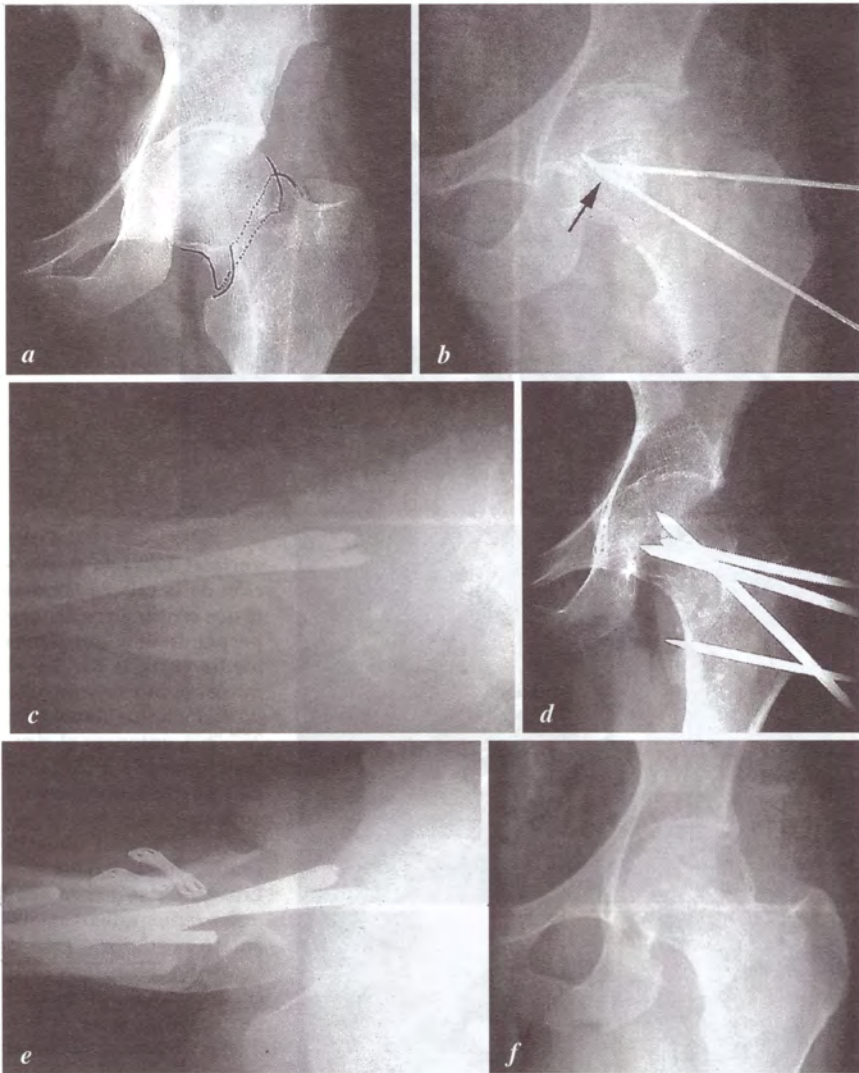


Figura 260

Varón de 20 años con fractura subcapital (a). Rx en A-P con alambres guías (b) -la flecha señala la proyección de la aguja- y Rx en axial (c) intra operatorias. Control a los dos meses de evolución (d) (e). Se le retiró el FED a los seis meses; obsérvese su control dos meses después (f).

Entre Junio de 1984 y Octubre de 1994 fueron operados 62 pacientes. Cincuenta y cuatro se operaron sin abordaje quirúrgico. Sus edades fluctuaron entre 13 y 94 años. Treinta y cinco mujeres y 27 hombres. Siete fallecieron durante su evolución -por otras causas- entre 22 y 90 días postoperatorios (edad media: 86 años). De los 55 restantes, en un caso -el primero, anciana de 84 años inmovilizada provisionalmente con fractura basicervical- a los dos meses se le hizo una prótesis total, y, un caso subcapital, no consolidó (varón de 40 años, accidente PAF, operado a los 32 días del accidente) (fig. 261). Las 53 fracturas restantes consolidaron en una media de 6.85 meses. Nueve casos con el eje desviado en varo (entre 110 y 125 grados). Los casos de fracturas mediales (trece) correspondieron a pacientes entre adolescentes, jóvenes, y adultos menores de 60 años (edad media de 35 años). En general, las fracturas trocantéricas tomaron menos tiempo para consolidar (media de 5.8 m) (figs. 262 y 263), y las mediales y las subtrocantéricas a múltiples trazos demoraron mas (8.6 y 8.3 m. respectivamente) (fig. 264).

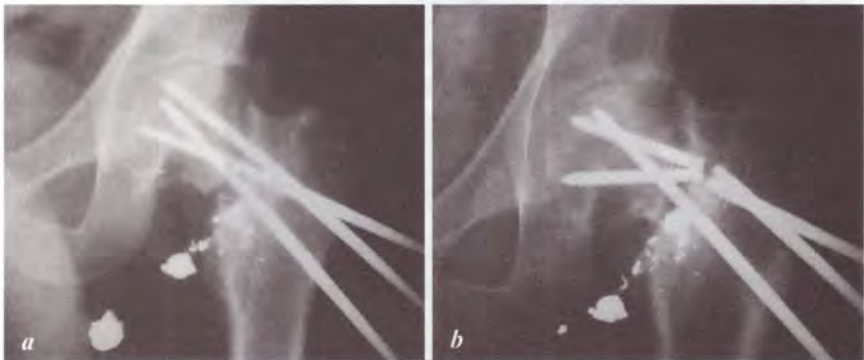


Figura 261

Varón de 40 años portador de fractura subcapital por PAF, operado a los 32 días del accidente (a). Pronto empezó a caminar cargando todo su peso, lo que originó -a las nueve semanas- la ruptura de los clavos, complicando la evolución a no unión.

Entre las complicaciones intraoperatorias, las más frecuentes fueron las fallas en la exacta reducción y en la apropiada colocación de los clavos -fuera del cuello femoral en el plano axial-. En pacientes ancianos osteoporóticos fue un error tener la confianza de creer "suficiente" anclar dos clavos proximales y de no tomar la tabla opuesta, en el calcar (fig. 265). En un caso de fractura subcapital, paciente joven de varias semanas de evolución -con movimientos amplios en la cadera fracturada-, al intentar introducir los clavos se notó un empuje con desviación de la cabeza sin lograr la reducción a foco cerrado optándose por hacerlo a foco abierto (fig. 266).

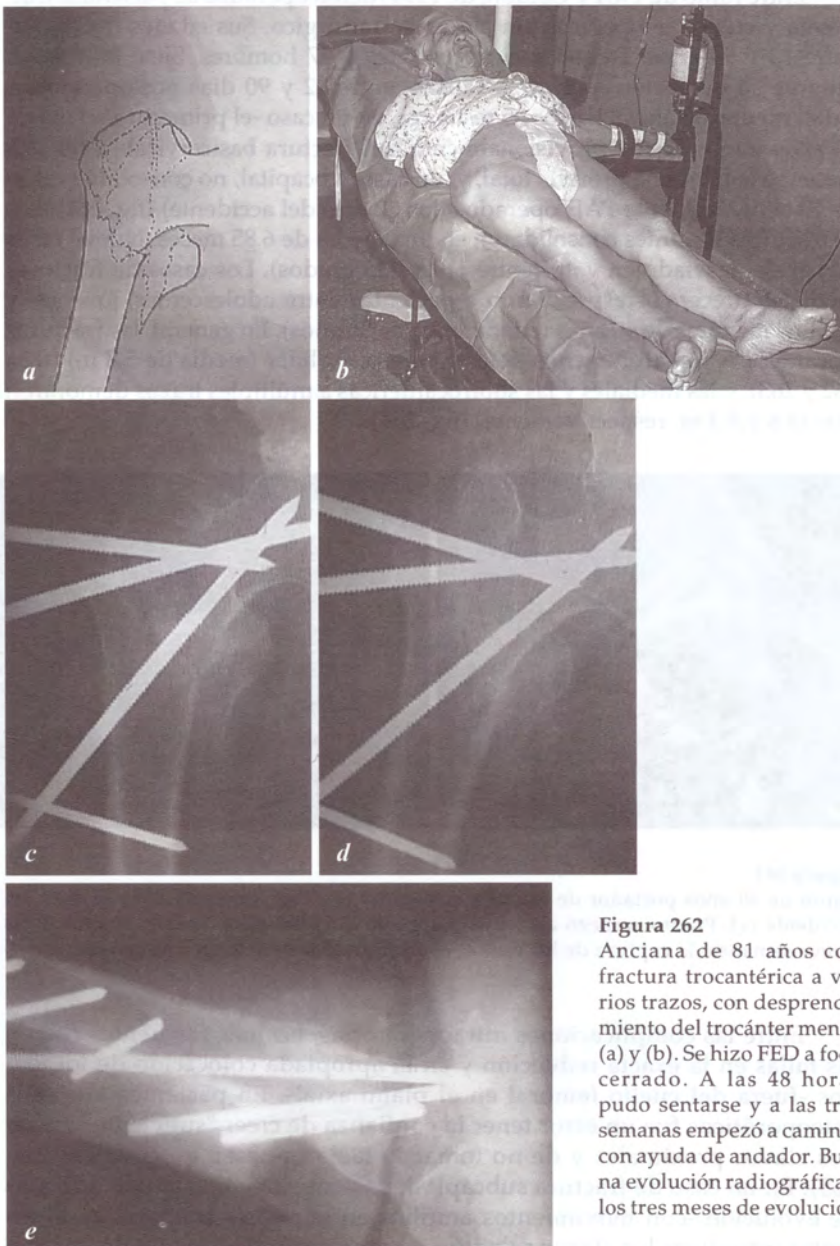


Figura 262

Anciana de 81 años con fractura trocánterica a varios trazos, con desprendimiento del trocánter menor (a) y (b). Se hizo FED a foco cerrado. A las 48 horas pudo sentarse y a las tres semanas empezó a caminar con ayuda de andador. Buena evolución radiográfica a los tres meses de evolución



(c) (d) (e). A los seis meses se le retiró el FED y tres años después presentó buena función de su cadera, (f) (g), y sus radiografías (h) (i) evidencian buena consolidación en eje aceptable.

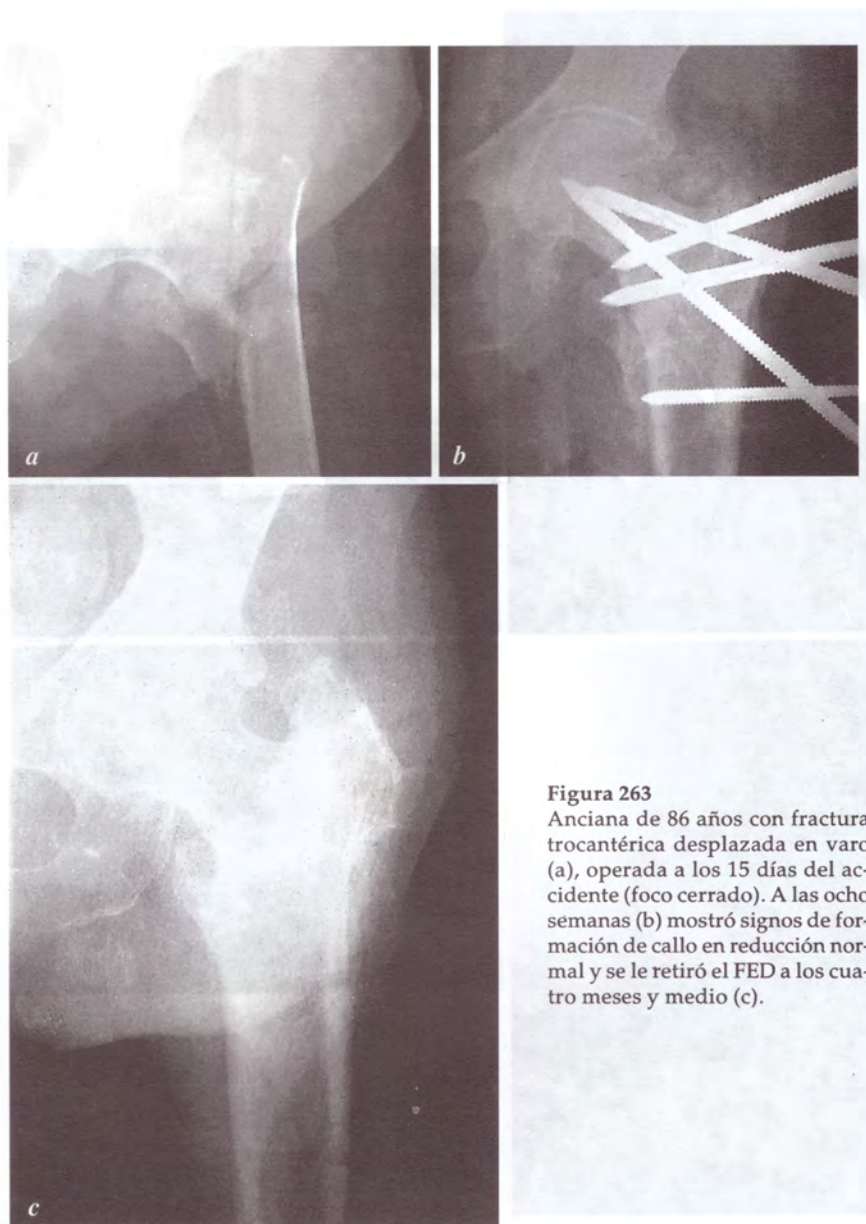
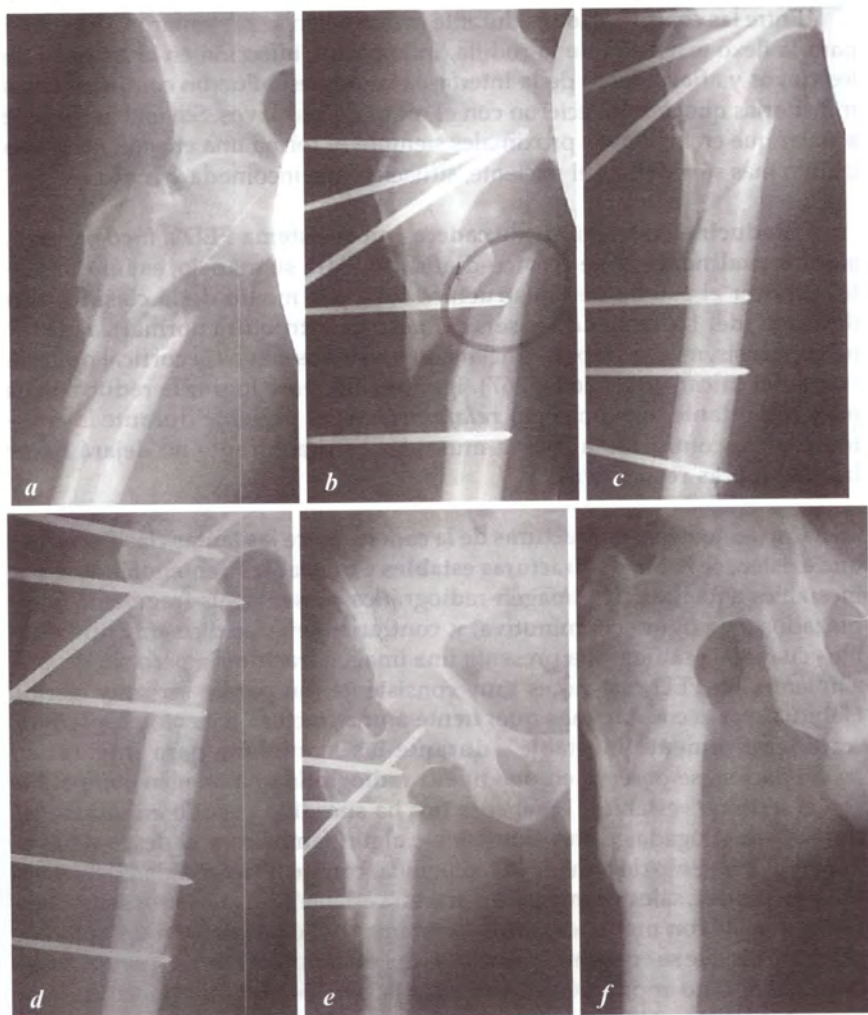


Figura 263

Anciana de 86 años con fractura trocantérica desplazada en varo (a), operada a los 15 días del accidente (foco cerrado). A las ocho semanas (b) mostró signos de formación de callo en reducción normal y se le retiró el FED a los cuatro meses y medio (c).

**Figura 264**

Varón de 47 años con fractura trocantérica y subtrocantérica (a). Durante la introducción de los clavos (foco cerrado) en la zona de fractura subtrocantérica hubo un empuje con desplazamiento del extremo distal (b) que se mejoró al retirar el clavo y cambiándolo de lugar. Se terminó con un FED provisional, quedando en valgo y rotación interna (c). Seis semanas después se desmontó el fijador, se corrigieron las desviaciones manualmente (siempre a foco cerrado) y se hizo un nuevo FED definitivo en mejor reducción (d); su evolución fue buena (e) retirándosele el FED a los ocho meses. Dieciocho meses después presentó una cadera normal (f).

Entre las **complicaciones** durante la evolución se presentaron, dificultad para la flexo-extensión de la rodilla, inflamación-infección en el trayecto de los clavos y aflojamiento de la interfase clavo-hueso. Fueron complicaciones transitorias que desaparecieron con el retiro de los clavos. Sin embargo, cabe señalar que en los clavos proximales siempre se forma una erosión periclavo cuanto más se moviliza el paciente, situación que incomoda y confunde.

«**Reducir**», en fracturas de cadera con el sistema FED a foco cerrado, significa «**alinear**» el eje cérico-diafisario. Para su manejo, es fundamental conocer el estado de la estructura ósea por medio de la clasificación de Singh (del 1 al 6, siendo el seis el hueso de estructura normal), a mayor osteoporosis, más se impone anclar con uno o dos clavos la cortical opuesta-zona del calcar- (figs. 263 y 267). Igualmente, para lograr la reducción es muy importante, un completo **relajamiento** del paciente durante la anestesia, de lo contrario, la fuerza muscular contracturante no dejará hacer las maniobras respectivas.

Corrientemente en fracturas de la cadera, entre las tantas clasificaciones que existen, se habla de "**fracturas estables e inestables**", entendiéndose por inestables aquellas cuya imagen radiográfica presenta sus fragmentos desplazados o de figura conminutiva, y, contrariamente, se dice «fractura estable» cuando la radiografía presenta una imagen fracturaria pero sin desplazamiento. En FED esto no es muy consistente (no parece ser muy cierto). Habitualmente constatamos que, frente a una fractura reciente desplazada, "radiográficamente inestable", durante las maniobras para intentar su acomodación, se observa en una nueva radiografía una imagen compatible con el término «estable». Igual cosa nos ha sucedido cuando en una de las fracturas catalogadas como «inestable», algún familiar en el deseo de ayudar en el momento de tomarle la radiografía, corrige la deformidad del miembro y, en la placa, sale una imagen de "fractura estable". Para nosotros sería «inestable» aquella con múltiples trazos (conminuta) y/o aquella con un grado de osteoporosis que se encuentra por debajo del número 4 de Singh, por el riesgo de que el FED no impida su desplazamiento. Son los casos que deben anclarse uno o dos clavos en la cortical interna. En pacientes jóvenes (sin osteoporosis) las "conminutas", desde luego, son de mejor pronóstico tanto para la reducción como para la fijación, sin necesidad de anclajes en el calcar.

En FED, para las fracturas agudas de la cadera, creemos que mejor se acomoda decir "fractura reductible" y "fractura no reductible", entendiéndose como tal el acto -no quirúrgico- de lograr un alineamiento de los ejes cérico-diafisarios. Cualquiera que fuera el caso, si se logra la reducción, entonces se fijan los extremos fracturarios con los clavos según la técnica FED. Es decir, se "estabiliza" o "fija" la fractura. La "fractura reductible" puede ser "inestable" si presenta una gran osteoporosis (fig. 265).

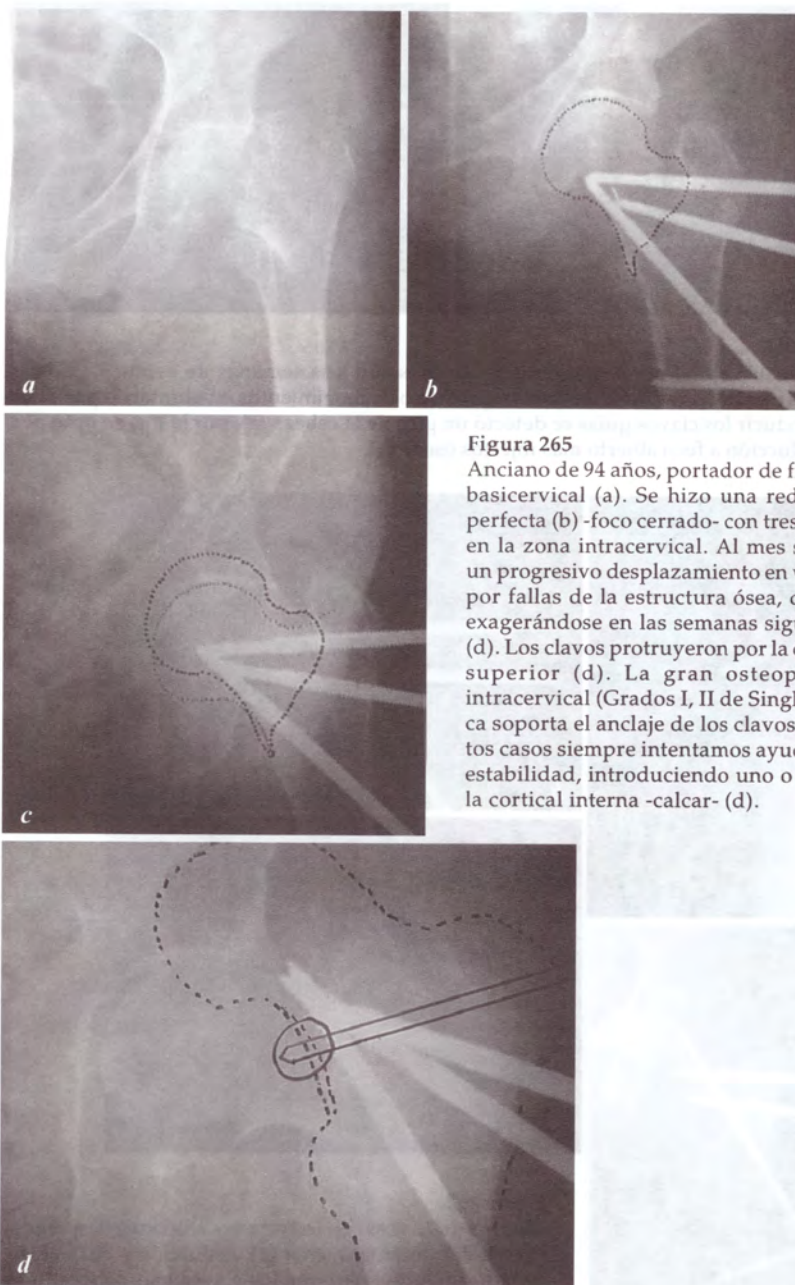


Figura 265

Anciano de 94 años, portador de fractura basicervical (a). Se hizo una reducción perfecta (b)-foco cerrado- con tres clavos en la zona intracervical. Al mes se notó un progresivo desplazamiento en varo (c) por fallas de la estructura ósea, que fue exagerándose en las semanas siguientes (d). Los clavos protruyeron por la cortical superior (d). La gran osteoporosis intracervical (Grados I, II de Singh) nunca soporta el anclaje de los clavos, en estos casos siempre intentamos ayudar a la estabilidad, introduciendo uno o dos en la cortical interna -calcar- (d).

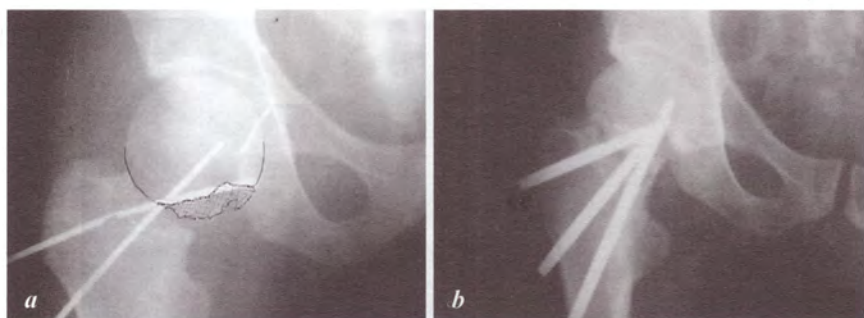


Figura 266

Fractura subcapital en un paciente de 32 años con seis semanas de evolución. Tenía amplios movimientos flexo-extensivos producto de movimientos involuntarios por TEC. Al introducir los clavos guías se detectó un giro de la cabeza (a), por lo que se optó por una reducción a foco abierto más injertos óseos (b).

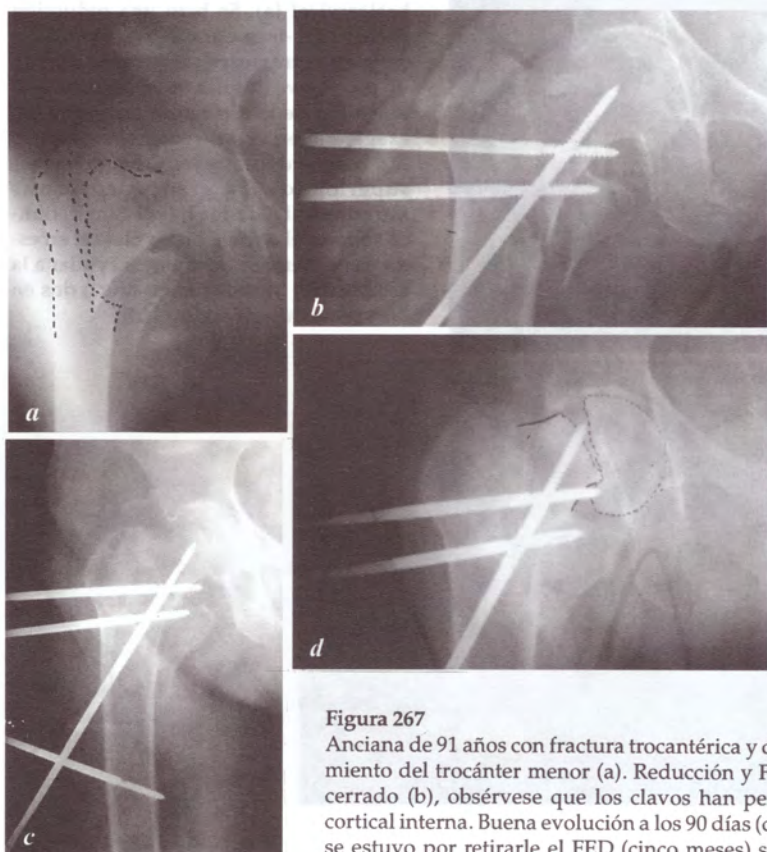


Figura 267

Anciana de 91 años con fractura trocantérica y desprendimiento del trocánter menor (a). Reducción y FED a foco cerrado (b), obsérvese que los clavos han perforado la cortical interna. Buena evolución a los 90 días (c). Cuando se estuvo por retirarle el FED (cinco meses) se volvió a caer, complicando con una fractura subcapital (d).

En pacientes mayores de 60 años, con fracturas cervicales (subcapitales, mediocervicales) obviamente *no* hacemos fijación externa. Les ponemos prótesis parciales o totales según el estado de su articulación. En cambio, en pacientes con fracturas mediales, niños, jóvenes adultos o menores de 60 años, *siempre intentamos electivamente un FED a foco cerrado, preferentemente, a una osteosíntesis convencional.* (figs. 268, 269 y 270). En cualquier paciente (anciano, niño o adulto) con fractura trocantérica, para nosotros el FED es una *alternativa de elección* (fig. 271). La zona trocantérica (tejido esponjoso bien vascularizado) afortunadamente consolida pronto, además, el sistema FED no invalida para que posteriormente se pueda continuar con técnica convencional.

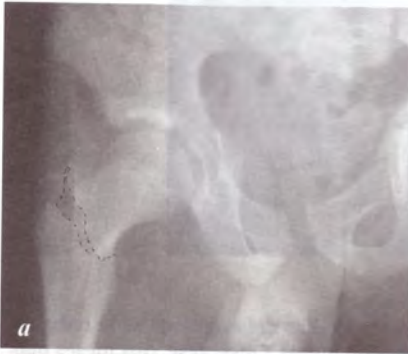


Figura 268

Niño de 13 años con fractura basicervical (a). El mismo día del accidente se le hizo un FED a foco cerrado (b), y a las diez semanas se le retiró el aparato. Obsérvese su radiografía al mes siguiente (c), consolidación y función normales.



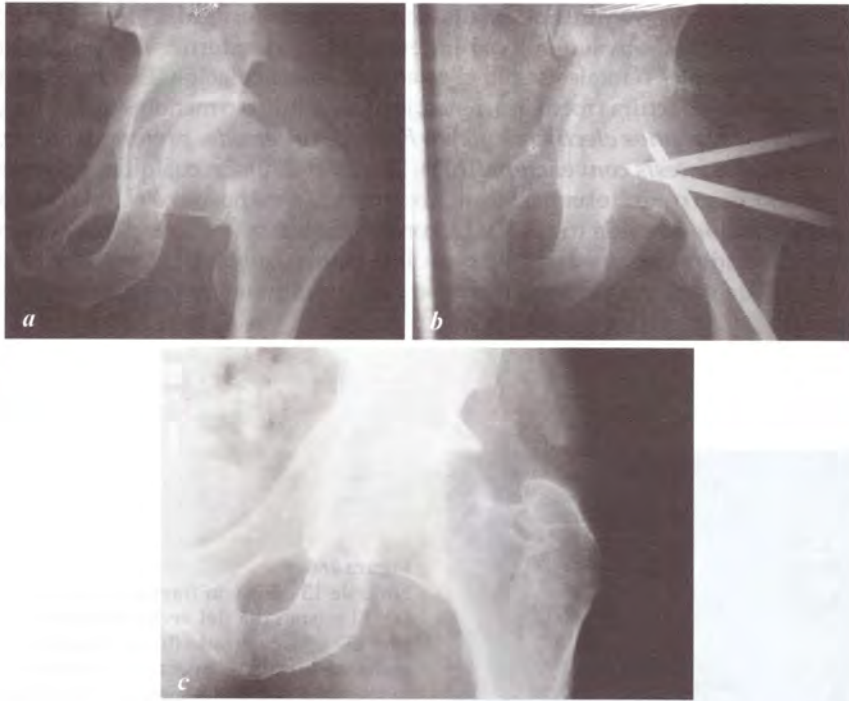


Figura 269

Varón de 47 años con fractura subcapital (a). A los 19 días del accidente se le redujo a foco cerrado (b). El aparato le fue retirado a los ocho meses. Obsérvese, dos meses más tarde (c), que presenta consolidación normal.

En casos de trazos subtrocantéricos resulta útil, para mantener, la ayuda del tracto-compresor unilateral (con rótulas), poniendo los clavos casi perpendiculares al eje diafisario, incluso en la zona del cuello, pero intentando perforar la cortical opuesta, de esta manera se hacen las maniobras de reducción a través de los clavos con el T-C ensamblado (sin ajustar sus piezas), para, una vez lograda la reducción, fijar todo con el mismo instrumento (mantenimiento) (fig. 272). Cuando el trazo no es complejo y pasa por la zona trocantérica, no necesitamos del T-C. En estos casos, introducimos uno o dos, clavos cruzando el o los trazos, siguiendo más o menos el eje del cuello, siendo suficientes para sostener la reducción lograda y así metemos los otros clavos (fig. 273).

Reportamos el caso de un niño de 15 años portador de una fractura subcapital antigua -dos años- con el muñón trocantérico bien ascendido, donde el tracto-compresor fue de gran ayuda para la reducción (fig. 274).

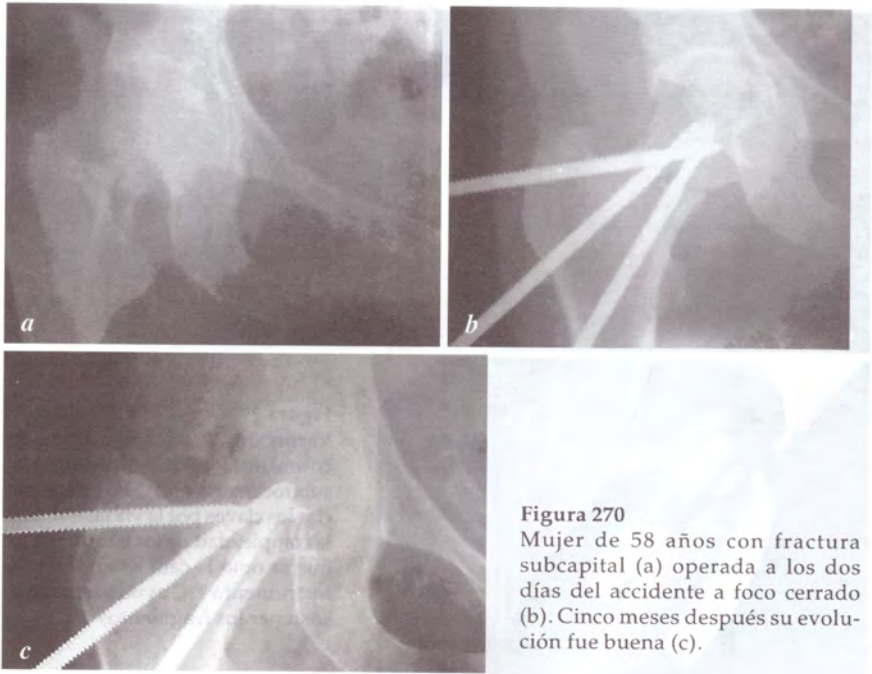


Figura 270
 Mujer de 58 años con fractura subcapital (a) operada a los dos días del accidente a foco cerrado (b). Cinco meses después su evolución fue buena (c).

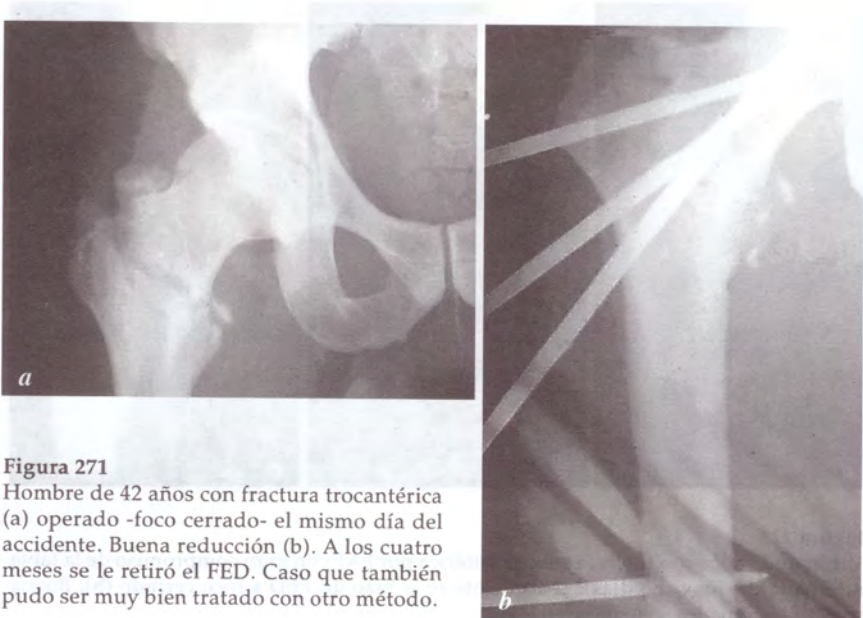


Figura 271
 Hombre de 42 años con fractura trocantérica (a) operado -foco cerrado- el mismo día del accidente. Buena reducción (b). A los cuatro meses se le retiró el FED. Caso que también pudo ser muy bien tratado con otro método.

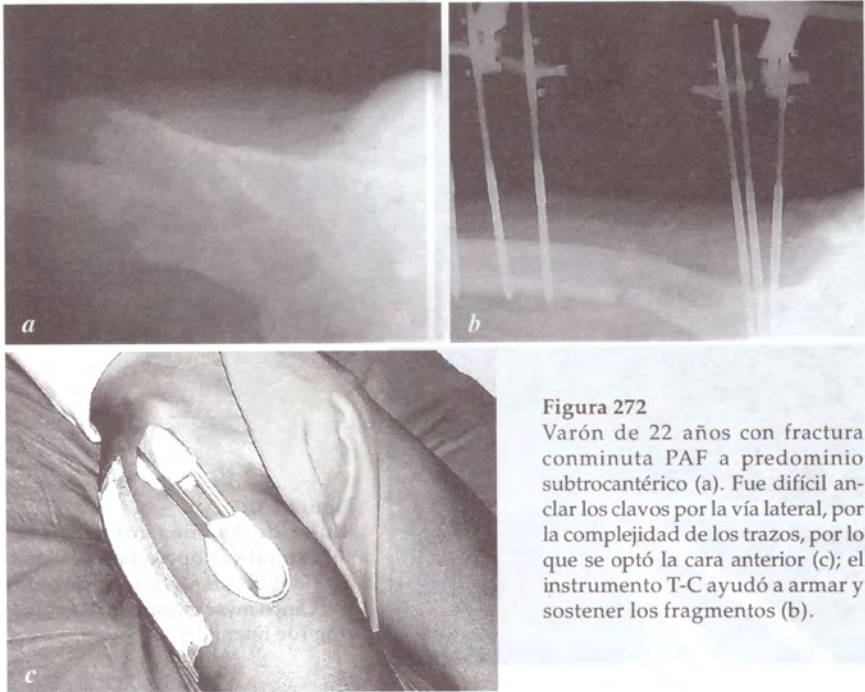


Figura 272

Varón de 22 años con fractura conminuta PAF a predominio subtrocanterico (a). Fue difícil anclar los clavos por la vía lateral, por la complejidad de los trazos, por lo que se optó la cara anterior (c); el instrumento T-C ayudó a armar y sostener los fragmentos (b).

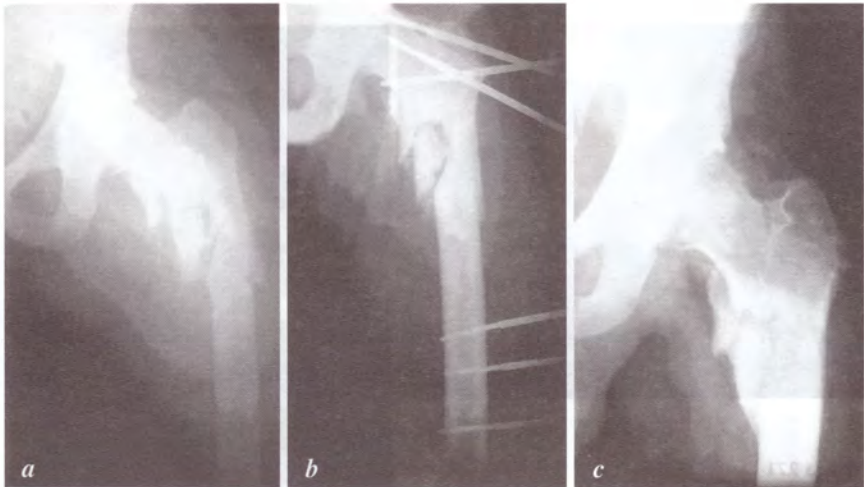


Figura 273

Varón de 33 años con fractura subtrocanterica por PAF con gran compromiso de la tabla interna (a). A los ocho días del accidente se le hizo un FED a foco cerrado (b). Buena consolidación a los siete meses (c).

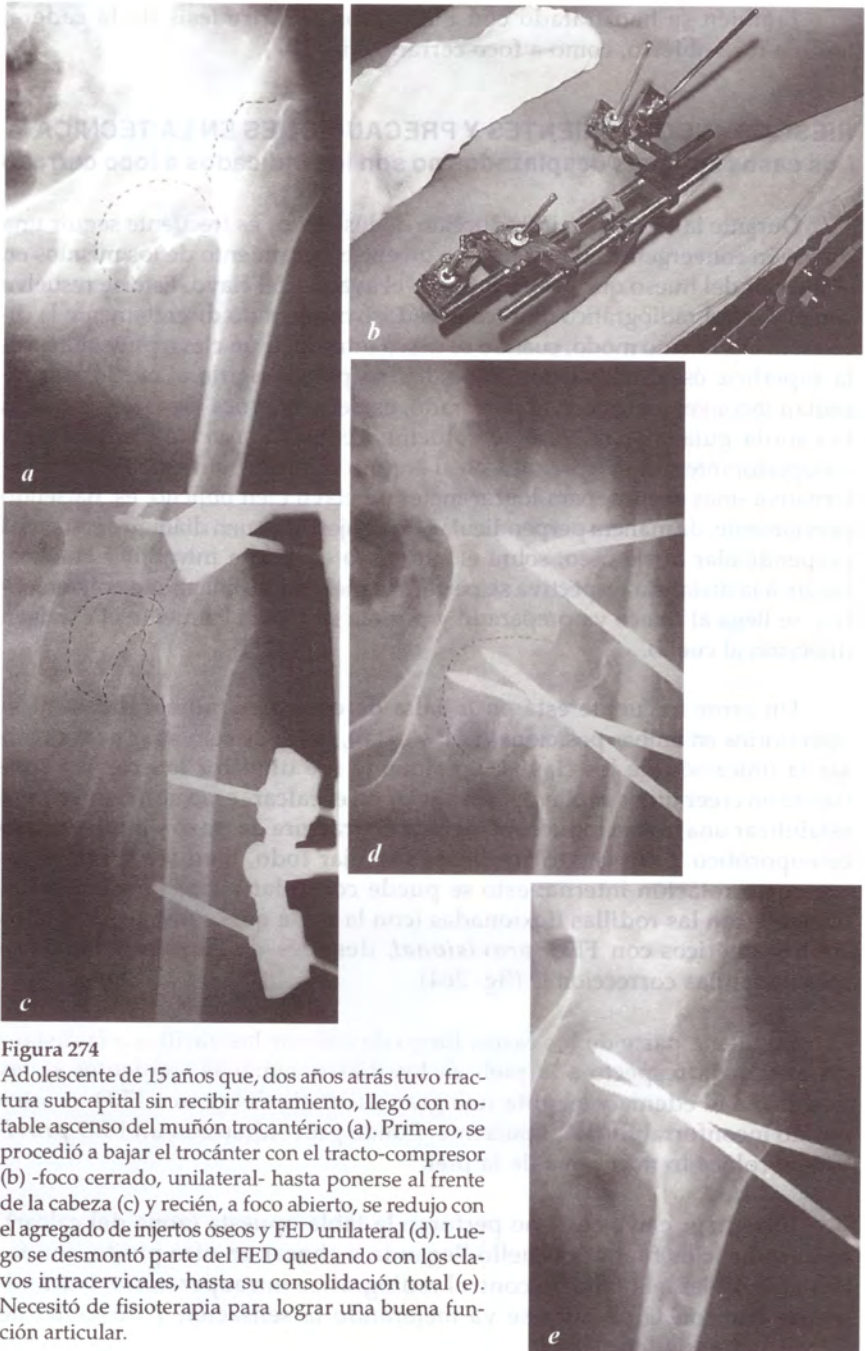


Figura 274

Adolescente de 15 años que, dos años atrás tuvo fractura subcapital sin recibir tratamiento, llegó con notable ascenso del muñón trocánterico (a). Primero, se procedió a bajar el trocánter con el tracto-compresor (b) -foco cerrado, unilateral- hasta ponerse al frente de la cabeza (c) y recién, a foco abierto, se redujo con el agregado de injertos óseos y FED unilateral (d). Luego se desmontó parte del FED quedando con los clavos intracervicales, hasta su consolidación total (e). Necesitó de fisioterapia para lograr una buena función articular.

También se han tratado con FED casos de artrodesis de la cadera, tanto a foco abierto, como a foco cerrado (fig. 107).

RIESGOS, INCONVENIENTES Y PRECAUCIONES EN LA TÉCNICA **Los casos antiguos desplazados no son los indicados a foco cerrado**

Durante la técnica de introducción de los clavos es frecuente seguir una dirección convergente, dando lugar a un entrecruzamiento de los mismos en el interior del hueso que puede impedir el avance del clavo. Esto se resuelve con el control radiográfico (o intensificador), cambiando discretamente la dirección. Del mismo modo, cuando se desea introducir un clavo muy oblicuo a la superficie ósea -tabla externa- de diáfisis para dirigirlo al cuello, se presentan inconvenientes con el perforado, es decir la broca «resbala» aún con la cánula-guía puesta; esto se soluciona con el clavo de punta aguda autopercutor que se «prende» en el ángulo colocado, sin embargo otra alternativa -más segura- para lograr meter un clavo bien oblicuo, es, haciendo previamente, de manera perpendicular, un agujero de buen diámetro con broca perpendicular al eje óseo, sobre el sitio óseo elegido a introducir el clavo, luego, a la distancia respectiva se perfora la piel con la oblicuidad conveniente y se llega al hueco ya preparado y por allí se mete fácilmente el clavo en dirección al cuello.

Un error frecuente está en la falta de controles radiográficos intraoperatorios en ambas posiciones (AP y axial), antes de cementar para precisar la ubicación de los clavos. Igualmente fue un error la excesiva confianza en creer que dos clavos -sin anclar en el calcar- eran suficientes para estabilizar una buena reducción lograda en fractura de trazo simple y hueso osteoporótico. Otro riesgo frecuente fue fijar todo, bien sea en rotación externa o rotación interna; esto se puede controlar mejor observando al paciente con las rodillas flexionadas (con la mesa quebrada); en los casos subtrocantéricos con FED *provisional*, después de las seis semanas se solucionan las correcciones (fig. 264).

En buena parte de los casos, luego de colocar las varillas a la distancia adecuada respecto a la piel, en los días o semanas siguientes se les deshinchaba el edema y se nota una gran saliencia del marco FED, ocasionando incomfortabilidad al paciente. Puede prevenirse con un FED *provisional* colocado más cerca de la piel.

Introducir clavos que no perforan la tabla opuesta (zona del calcar), o, introducirlos fuera del cuello llegando a chocar en otro punto, son fallas atribuibles a la falta de control radiográfico intraoperatorio. Naturalmente que con la práctica se va mejorando la sensación y dirección de introducción de los clavos.

Como precaución al desplazamiento en los casos muy osteoporóticos, después de poner los clavos, estamos colocando cemento óseo en el triángulo de Ward a través de la cánula-guía (por cirugía mínima invasiva)

INCONVENIENTES Y RIESGOS EN EL POSTOPERATORIO

En pacientes postoperados, donde se tiene la impresión de no haber podido hacer un buen anclaje en el calcar, es bueno mantenerlos con ambos miembros inferiores en abducción, colocándole una almohada entre los muslos y recomendando al personal de enfermería que no los inclinen para los costados, pues este movimiento puede ser suficiente para un desplazamiento en varo de la porción ósea proximal (fig. 265). Sin embargo, ante esta sospecha, mejor tomar decisiones, bien sea de corregir el error, o cambiar de técnica.

Otros de los inconvenientes en el postoperatorio, *muy importante* en FED de cadera, fueron:

- Erosión permanente acompañada de secreción «sero-grasosa» periclavo, particularmente del más proximal, debido al movimiento tridimensional de la cadera. Esto asusta al médico y preocupa al paciente; cuanto más «gordo» más erosión y más «salida de grasa». Igualmente, a más movimiento, más erosión. Con el reposo, las curaciones frecuentes y la higiene, se resuelve el problema.
- Limitación de los movimientos de la rodilla. Esto se debe a la sensación de «tirón» en el trayecto del fascia lata, lo que impide doblar la rodilla, sin embargo esto fue siempre transitorio, mientras se permanece con el FED.
- Aflojamientos de clavos (interfase clavo-hueso).

Cuando el caso es fresco, casi todas las fracturas se logran alinear en buena posición, aunque es importante el *relajamiento anestésico* del paciente, y si se trabaja con un intensificador de imagen que controle dos planos, es relativamente fácil la introducción directa de los clavos de FED. En la zona proximal, no se necesita perforar con broca, salvo la cortical opuesta (calcar) que a veces es dura de atravesar. Aquí juega un rol importante la calidad de los clavos en lo que a su punta autodesbrocante se refiere. En cambio en la zona diafisaria -hueso cortical- todos deben ser introducidos después de hacer el agujero previamente con broca o con clavo liso autoperforante. Siempre se utilizarán clavos roscados.

En casos de artrodesis de cadera -además de los clavos que atraviesan la articulación- ocasionalmente puede ser necesario anclar uno o dos clavos en zona supracotiloidea (fig. 107). También pueden ser colocados en dirección perpendicular a los clavos, colocados en la cara externa del fémur, en estos casos se arma el T-C con sus brazos porta accesorios de manera perpendicular, con lo que se puede ejercer fuerzas compresivas en dos planos. En estos casos, luego se hace un FED unilateral con dos montajes unidos, formando un ángulo.

En los niños con fractura de cadera de cualquier trazo creemos que el FED resulta electivo. ¿Cuál sería el inconveniente o desventaja en comparación con los otros medios de inmovilización?. En los niños, la consolidación es más rápida, no hay tanto riesgo de necrosis avascular, toleran bien los clavos externos, no se requiere de grandes o pequeños abordajes quirúrgicos, menos posibilidades de «manoseo quirúrgico» en el interior, y en corto tiempo se les retira el FED (fig. 268). Técnicamente, por comparación, es mucho más fácil poner un FED que un implante interno, sobre todo si se trabaja con un intensificador de imágenes. La hemartrosis puede ser evacuada con jeringa. Tratar una fractura "trocantérica" a cualquier edad (niños, adultos, ancianos) con FED, puede significar una "alternativa" entre los métodos disponibles. En cambio una fractura "cervical" en pacientes *no viejos* (niños, jóvenes, adultos), puede significar una "elección". Por último, hacer FED en cadera puede ser una "interesante alternativa" para casos en muy mal estado general, a manera de fijación "provisional", transitoria, hasta proceder con un método tradicional de fijación, según elección del médico.

En pacientes jóvenes, para la porción proximal, los clavos (auto-perforantes) entran con gran facilidad y se anclan fuertemente en la zona del cuello. En fracturas subcapitales o transcervicales, los clavos se introducen entrecruzando sus puntas en el fragmento proximal (fig. 269). Cuando son fracturas mas bien subtrocantéricas puras, entonces los clavos, no necesariamente deben atravesar la línea de fractura.

Desafortunadamente, hacer FED en cadera, toma una curva de aprendizaje larga, y su principal desventaja, es la incomfortabilidad del aparato externo.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA DE CADERA, TRAZO PRINCIPAL BASICERVICAL, RECIENTE (HASTA UNA SEMANA), PACIENTE ANCIANO DE 80 AÑOS. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes. Diámetros externos de 4.7 ó 5.0 mm. y de 23 cms. de largo.
- Un clavo liso autopercutor a manera de broca larga, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de longitud.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.
- Además, para uso transitorio, particularmente cuando se trabaja sin intensificador de imágenes, se debe disponer de tres alambres de Kirschner.

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, cortical, requieren que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, cérvico-trocantérica, serán introducidos directamente sin previo agujereado del hueso, sin embargo, para anclarlos en el calcar, puede ser necesario previamente hacerle el agujero (con el clavo liso autopercutor). Se deberá colocar un porta-chasis debajo de la pelvis del paciente para las radiografías en A-P.

TÉCNICA

- 1o.- Trabajamos en mesa de operaciones común. Paciente en posición decúbito dorsal. Luego de ser anestesiado, lo sujetamos con dos largas vendas de tela que, previamente se entrecruzan por su punto medio, para tener cuatro puntas. El punto de entrecruzamiento se pone en la zona del periné, dos puntas van por delante (abdomen) atadas entre sí a unos 30 cms. y dos puntas van por detrás (sacro-lumbar), igualmente atadas de la misma forma. Una punta anterior con una punta posterior, de cada lado, conjuntamente se amarran a la mesa de operaciones (a cada lado). De esta manera al traccionar para las maniobras de reducción, el paciente no se desplaza de la mesa de operaciones, pudiendo el cirujano hacer los intentos de reducción, los que consisten en tracción de ambos

miembros inferiores igualándolos, en ligera abducción y ligera rotación interna, es muy útil flexionar las dos rodillas (quebrando la mesa de operaciones) con lo que se trata de ponerlas en idénticas posiciones haciendo cierta tracción y sostenimiento (fig. 259).

- 2o.- En la cara anterior, correspondiente a la articulación coxo femoral, sobre la piel, se introduce una aguja recta vertical en un punto equivalente a la mitad entre la espina ilíaca ántero superior y el pubis, a dos cms de su perpendicular distal. Corresponde casi siempre a la cabeza femoral, pueden ponerse dos agujas. Estas agujas no hacen daño, y nunca hemos pinchado la arteria femoral. De esta manera, el cirujano tiene un punto de referencia hacia donde dirigirá los clavos.
- 3o.- En este momento, si se trabaja con radiografías, se introducen por la cara externa (zona trocantérica) los clavos de K (buscando cruzar la zona de fractura), dirigidos hacia la aguja puesta sobre la piel para «fijar transitoriamente» la probable reducción obtenida, y se verifica por el control radiográfico, en dos posiciones (si está correcta o requiere de correcciones la reducción). Si todo está correcto, se procede a introducir los clavos FED, teniendo como reparo tanto el control radiográfico, como la aguja puesta sobre la piel. A continuación se retiran los clavos K. Si se trabaja con intensificador de imágenes se introducen directamente los clavos del SET FED (ya no hacen falta los clavos K) apuntando a la aguja que hemos introducido (puesta sobre la piel), siempre por la zona trocantérica, buscando que uno de los clavos atraviese la línea de fractura, introduciéndolo por la zona subtrocantérica en dirección al eje cervical (*nota:* este clavo, si no tiene punta aguda autodesbrocante, podría ser difícil introducirlo en un ángulo, de por lo menos 45 grados) para esto, primero se prepara el agujero de manera perpendicular y luego por otro punto de la piel se mete el clavo; otro clavo debe seguir casi una horizontal y un tercero tal vez oblicuo en relación a los otros, lo cierto es que se deben colocar tres clavos, de ser posible en tres direcciones espaciales en la zona cervice-trocantérica. Para seguir una correcta dirección de los clavos en el plano lateral (a verificar con la radiografía axial), se dirigen ligeramente hacia arriba -no horizontal, ni paralelo al piso- sino entre cinco y diez grados (anteversión del cuello o ángulo de inclinación). Para esta parte se necesita de la colaboración del cirujano ayudante, quien le indicará al cirujano, mirando desde la zona caudal del paciente, para seguir la dirección más apropiada. Por su parte el cirujano tomará como punto a donde dirigir su clavo, la señal de la aguja puesta sobre la piel. Cuando son huesos osteoporóticos, como en este ejemplo, siempre intentamos anclar cuando menos un clavo en la cortical opuesta del cuello, en el calcar o cerca (si se pue-

den colocar dos clavos en esta zona, es mejor). En ocasiones, perforar el calcar es difícil, entonces se utiliza el clavo liso autodesbrocante, a manera de broca larga, por supuesto a través de la cánula guía y con su tope para calcular la profundidad de penetración.

- 40.- Los otros tres clavos se introducen en la parte distal, diafisaria, de manera perpendicular, siempre por la vía externa, en una separación de dos a tres cms., previo agujereado del hueso con broca o con el clavo liso autopercutor, según técnica descrita (cánula-guía y tope).
- 50.- Seguidamente se colocan las varillas externas, una por delante y la otra por detrás, previamente cortadas a la distancia de los clavos extremos. Se sujetan entre sí con dos bandas de jebe.
- 60.- Se sigue con el primer encementamiento y control radiográfico en dos posiciones para estimar si todo queda con un FED *provisional*, o si se continúa con el corte y muesca de los clavos y el segundo encementado o FED *definitivo*.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA DE TRAZO PREDOMINANTEMENTE SUBTROCANTÉRICO, RECIENTE (HASTA UNA SEMANA). ADULTO-ANCIANO. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes. Diámetros externos de 4.7 ó 5.0 mm. y de 23 cms. de largo.
- Un clavo liso autopercutor a manera de broca larga de diámetro equivalente al eje central de la rosca, también de 23 cms. de longitud.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) Opcional UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, cortical, requieren que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el pa-

quete neurovascular de la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, cérvico-trocantérica, serán introducidos directamente sin previo agujereado del hueso. Es imprescindible trabajar con la cánula-guía y el tope de profundidad. Puede ser útil el tracto-compresor con sus rótulas para mantener o para hacer alguna corrección de varo-valgo. Se deberá colocar un porta-chasis debajo de la pelvis del paciente para los Rayos X en A-P.

TÉCNICA

- 10.- Trabajamos en mesa de operaciones común. Luego de ser anestesiado el paciente, lo sujetamos con dos largas vendas de tela que previamente se entrecruzan por su punto medio para tener cuatro puntas. El punto de entrecruzamiento se pone en la zona del periné, dos puntas van por delante (abdomen) atadas entre sí a unos 30 cms., y dos puntas van por detrás (sacro-lumbar), igualmente atadas de la misma forma. Una punta anterior con una punta posterior, de cada lado, conjuntamente se amarran a la mesa de operaciones (a cada lado). De esta manera al traccionar para las maniobras de reducción, el paciente no se desplaza de la mesa de operaciones, pudiendo el cirujano hacer los intentos de reducción, los que consisten en tracción de ambos miembros inferiores igualándolos, en ligera abducción y ligera rotación interna, luego se flexionan las dos rodillas (quebrando la mesa de operaciones) y se trata de ponerlas en idénticas posiciones haciendo cierta tracción y sostenimiento.
- 20.- En la cara anterior, correspondiente a la articulación coxo-femoral, sobre la piel, se introduce una aguja recta vertical en un punto equivalente a la mitad entre la espina ilíaca ántero superior y el pubis, a dos cms de su perpendicular distal. Corresponde casi siempre a la cabeza femoral, pueden ponerse dos agujas. Estas agujas no hacen daño, y nunca hemos pinchado la arteria femoral. De esta manera el cirujano tiene un punto de referencia hacia donde dirigirá los clavos.
- 30.- En este momento, si se trabaja con radiografías, se introducen por la cara externa (zona trocantérica) uno o dos clavos roscados auto-desbrocantes, uno casi horizontal, aproximándose al calcar o cortical interna del cuello, y el otro a través del cuello apuntando hacia la aguja, en una separación de más o menos 20 a 25 mm. (lo cual se hace mejor y más rápido con el intensificador de imágenes). Luego se procede a introducir los otros tres clavos en la parte distal, diafisaria, de manera perpendicular, siempre por la vía externa, en una separación de dos a tres cms., previo agujereado del hueso con broca o con el clavo liso autopercutor, según técnica descrita (cánula-guía y tope).

- 40.- Seguidamente, puede ser utilizado un T-C con dos rótulas por cada extremo, *fijando sólo un clavo* (pin de allen), también en cada extremo. Antes de ajustar los pernos se hace una tracción sostenida para proceder, tanto con el ajuste de los pernos, como de las porciones esféricas de las rótulas. Sin embargo, todo puede estar bien reducido sin la necesidad del T-C.
- 50.- Verificación radiográfica de la reducción y del colocamiento de los clavos. Es usual que los clavos cerca del calcar no lo hayan perforado, en este momento, es mejor retirar el clavo roscado autodesbrocante sólo aflojando sus pines de allen a través de la porción tubular de la rótula, y por aquí mismo se introduce, con tope, el clavo liso autoperforante para agujerear el calcar, y en seguida introducir el clavo roscado -previamente «boleada» su punta- con tope para penetrar lo suficiente en el calcar. Es usual también que la reducción quede en varo, lo que con el T-C se puede corregir, primero aflojando las esferas de las rótulas proximales y segundo haciendo «compresión». No obstante, este inconveniente puede corregirse manualmente después de aflojar las partes del T-C. Luego se ajusta todo y se hace nuevos controles radiográficos por si queda algo más que alinear.
- 60.- Seguidamente, se colocan las varillas externas, una por delante y la otra por detrás, previamente cortadas a la distancia de los clavos extremos. Se sujetan entre sí con dos bandas de jebe.
- 70.- Se sigue con el primer encementamiento y control radiográfico en dos posiciones para estimar si todo queda con un FED *provisional* o se continúa con el corte y muesca de los clavos y el segundo encementado o FED *definitivo*.

FED EN MUÑECA

En la muñeca el rango de aplicación del sistema FED ha sido básicamente en casos de fracturas abiertas, fracturas conminutas cerradas del extremo radial con compromiso articular (para hacer ligamentotaxis, artrodiastasis), y, en algunas fracturas típicas de Colles de días de evolución que no mantuvieron la reducción con aparato de yeso. Sólo se han hecho marcos unilaterales (figs. 275, 276 y 277).

También se han operado casos de acortamiento radial con deformidad de Madelung para hacer alargamiento, corrigiendo la desviación de la superficie articular radial. En estos casos, previa osteotomía radial, a dos y medio centímetros de la articulación, se hizo distracción de tres milímetros por día, para luego poner un injerto masivo tomado del peroné (fig. 246).

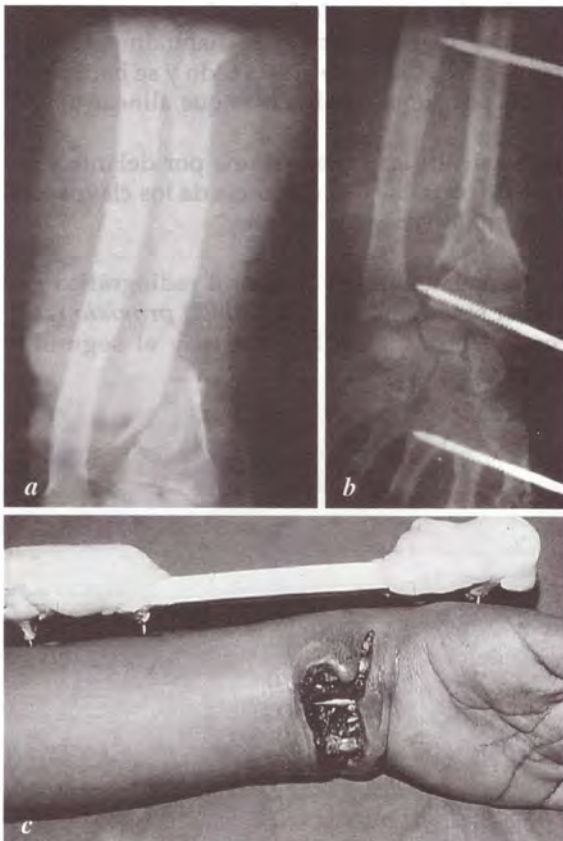


Figura 275

Fractura abierta en el extremo distal del radio (a) de trazo moderada conminuta -grupo 4a-. En la parte distal se fijó un clavo en zona radial yuxta-articular y otro en base de 2do. y 3er. metacarpiano (b). Luego de la reducción se hizo un FED unilateral en neutralización (c).



Figura 276

Fractura conminuta intrarticular de 24 días de evolución (a). A foco cerrado, mediante tracto-compresor unilateral se intentó traccionar (ligamentotaxis) logrando poca acomodación (b). FED unilateral por siete semanas (c). Tres años después, presenta una consolidación anárquica (d), pero con aceptable movilidad de la muñeca y sin dolor (e) (f).

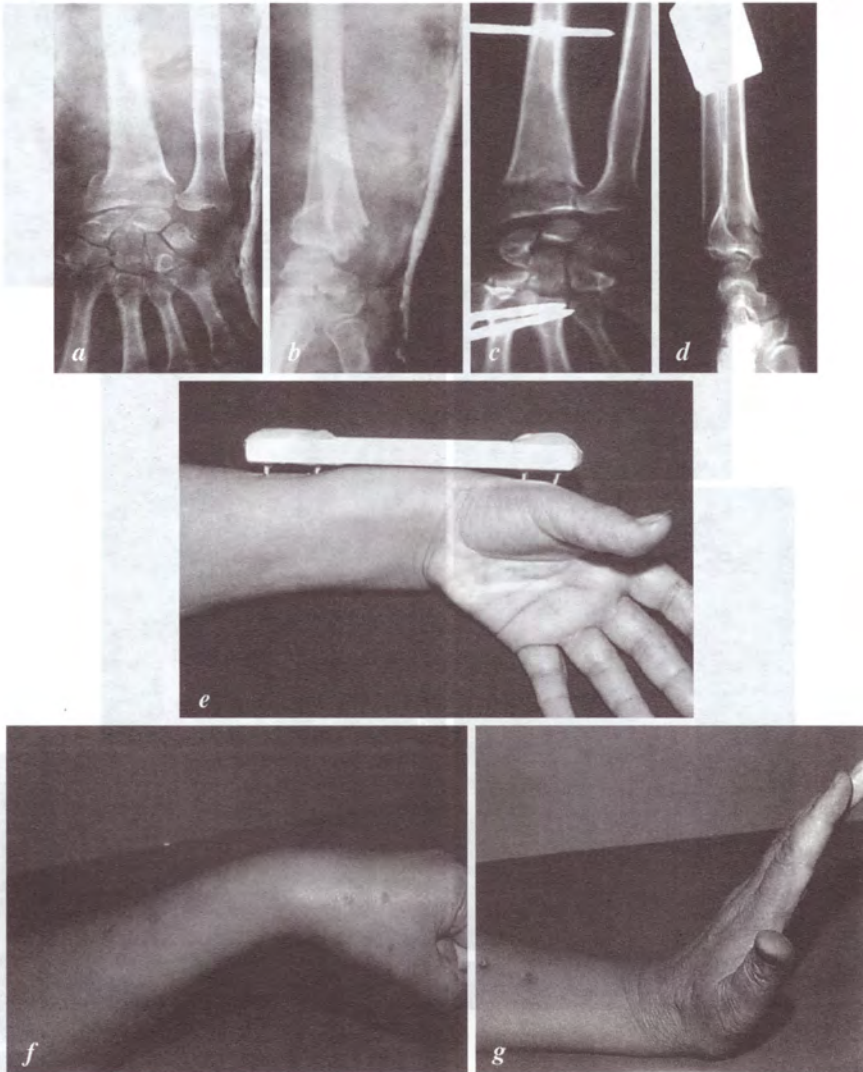


Figura 277

Fractura típica de Colles re-desplazada dentro de aparato de yeso (a) (b). A los 15 días se intentó corregir el desplazamiento, haciendo tracción con tracto-compresor (c) (d). FED unilateral por siete semanas (e). Tres semanas después, presenta buena movilidad articular (f) (g).

Siempre se trabajó con cuatro clavos -roscados al extremo- introducidos por la cara lateral radial. Dos clavos fueron anclados en la base del 2do. y 3er. metacarpiano (diámetro externo de 3 mm) y dos clavos en el tercio medio-superior del radio (diámetro externo de 4 mm). Para ciertas fracturas bajas radiales y para el caso de deformidad de madelung, se anclaron los clavos distales en la porción radial. En todos los casos se utilizaron los instrumentos tracto-compresores con rótulas para distender (tracción, ligamentotaxis) o para mantener transitoriamente bajo tracción. En casos no agudos, es difícil e incómodo hacer la tracción manualmente.

La fuerza de tracción proporcionada por el instrumento T-C, en la propia articulación de la muñeca, da lugar a una atrodiastasis que puede ser útil para intentar reducciones finas por artroscopía en casos de fracturas intraarticulares.

El uso de la cánula guía, así como el tope de profundidad, fueron excelentes medios de ayuda para la introducción de los clavos. En la zona de los metacarpianos se introdujeron los clavos directamente, -sin previo agujereado-, fueron clavos con punta aguda autodesbrocantes roscados, de diámetro externo 1/8", en cambio en la zona de la diáfisis radial, se usaron clavos de diámetro externo 5/32". Siempre se procuró colocar los clavos no en forma paralela.

Los pacientes con simples fracturas de Colles, incontinentes a la reducción, casi siempre prefirieron el uso del yeso convencional aún a expensas de explicarles el riesgo de su redesplazamiento. No obstante, algunos que vieron radiográficamente el desplazamiento, se sometieron a la operación entre los diez y quince días. En algunos se utilizó anestesia local.

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE FRACTURA CONMINUTA PERI-ARTICULAR CABALGADA DEL EXTREMO RADIAL, RECIENTE (HASTA DOS SEMANAS). ADULTO. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO ("LIGAMENTOTAXIS").

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro clavos con rosca en el extremo, autodesbrocantes, dos con diámetros externos de 4.0 mm. y dos con diámetro externo de 3.2 mm y de 23 cm. de largo. En pacientes varones de manos grandes pueden ser suficientes los cuatro clavos de diámetro de 4mm.

- Un clavo liso autoperforante a manera de broca de diámetro equivalente al de la rosca central del clavo 4.0 mm, también de 23 cm. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Cuando los clavos sean empotrados en zona de esponjosa, en este caso en la base del segundo y tercer metacarpiano, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso (clavos autodesbrocantes).

TÉCNICA

- 1o.- Introducción por la cara externa radial de los dos clavos más gruesos por encima de la fractura a unos seis u ocho centímetros, separados entre sí a unos tres centímetros, y los otros dos (los más delgados) en la base del segundo y tercer metacarpiano a una separación de un centímetro pero siguiendo una dirección angulada, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar el T-C. Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo. Se fijan sólo los dos clavos proximales a la fractura -por ajustamiento de los «pin allen»-. Cuidando que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel de por lo menos dos y medio a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas.
- 3o.- Se ensambla el T-C -ya armado- por medio de sus pernos, uno por cada extremo, tomando las dos rótulas entrecruzadas a través de sus agujeros alargados, sin ajustar los pernos. En este momento se intenta la reducción, haciendo maniobras de acomodación a través de los clavos y bajo tracción manual del ayudante, se pone la muñeca en eje o ligera flexión dorsal. Enseguida se van ajustando totalmente los pernos, luego se aseguran los otros dos clavos (pin de allen) y finalmente se ajustan las porciones esféricas de las rótulas. Se inicia distracción lenta y progresiva, y se va verificando radiográficamente la corrección de la desviación y de la distracción hasta su punto conveniente.
- 4o.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por

delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.

- 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del endurecimiento del acrílico, se retira el tracto-compresor desajustando todo en el mismo orden. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

FED EN OSTEOTOMÍAS CORRECTORAS

Las osteotomías, particularmente femorales y tibiales, son un campo donde la fijación externa encuentra alta competitividad, tanto en la técnica operatoria, como en la seguridad de la inmovilización. En muchos casos la "fijación externa descartable" fue mejor que ciertos implantes internos para los efectos de la estabilidad. Antes de introducir los clavos, iniciamos la osteotomía -sin completarla- y en tanto la zona lo permita, intentamos hacerla con osteótomo, sierra gigli o por perforado con plantilla, después introducimos los clavos y armamos el T-C y recién completamos la osteotomía.

Se han hecho osteotomías para mejorar deformidades traumáticas y para corregir desviaciones idiopáticas o congénitas, a nivel intertrocantérico (fig. 278), en tercio inferior de fémur (figs. 279 y 229), en tibia proximal (fig. 280), diafisaria y distal (fig. 281). Las osteotomías más frecuentes fueron por genu-valgo o varo, a predominio de las tibias (fig. 282), la mayor parte para mejorar gonartrosis dolorosas. En los casos por genu-varo atrófico, corregimos el eje exagerando el valgo fisiológico de la rodilla (fig. 283). La zona osteotomizada siempre se fijó en compresión con marcos bilaterales o unilaterales según la región. Las osteotomías de tibia por genu-valgo o genu-varo, se hicieron todas por debajo de la inserción del tendón rotuliano y la deambulación con carga se permitió a partir de la tercera semana (fig. 284).



Figura 278

Dos casos de osteotomía en cadera. En (a) fractura subcapital en un varón de 33 años con nueve meses de evolución, sin evidencias de necrosis avascular y en vías de consolidación viciosa en varo, se hizo osteotomía intertrocantérica valguizante sujetando con cuatro clavos la zona osteotomizada y con dos en la diáfisis femoral. Completa consolidación a los cuatro meses. En (b), osteotomía valguizante y desrotadora en una coxa-vara (adolescente), ya consolidada.

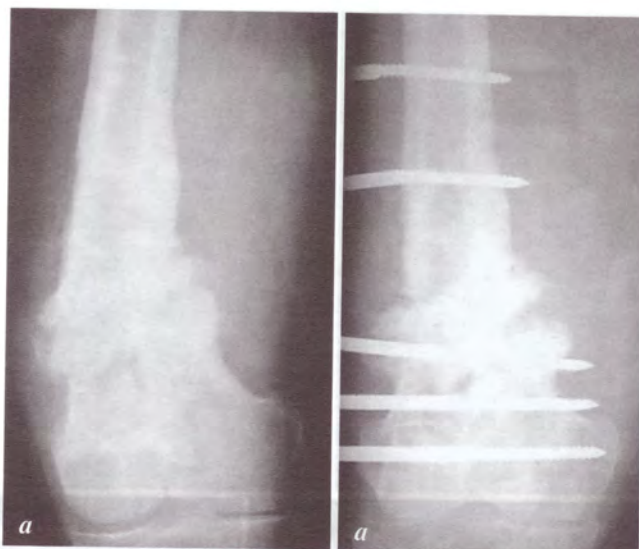


Figura 279

Fractura del tercio distal del fémur en vías de consolidación viciosa en varo (a). Se hizo osteotomía correctora unilateral en compresión con tracto-compresor (b).

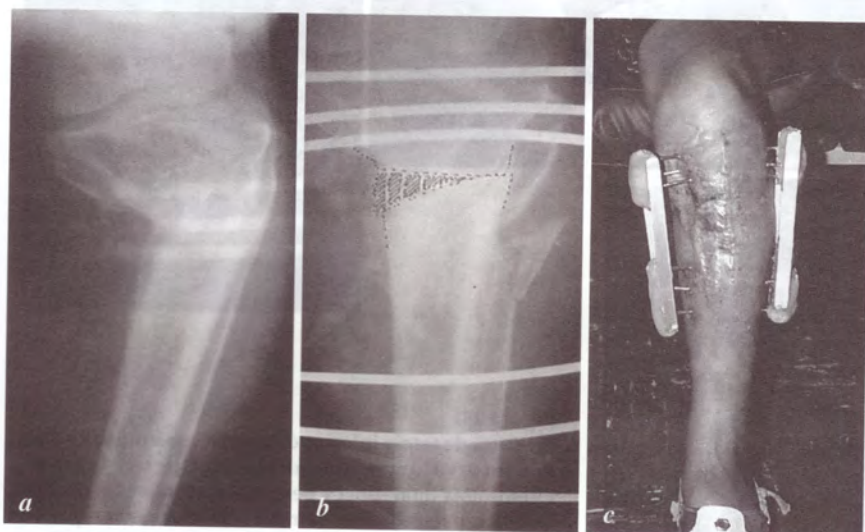


Figura 280

Grosera deformidad en varo postraumática de tibia proximal (a). Se hizo osteotomía incompleta (tabla externa), primero con apertura -con tracto-compresor- hasta corregir la deformidad, luego con inmediata colocación de injertos y finalmente haciendo compresión axial (b). FED bilateral (c) con buena función de la rodilla.

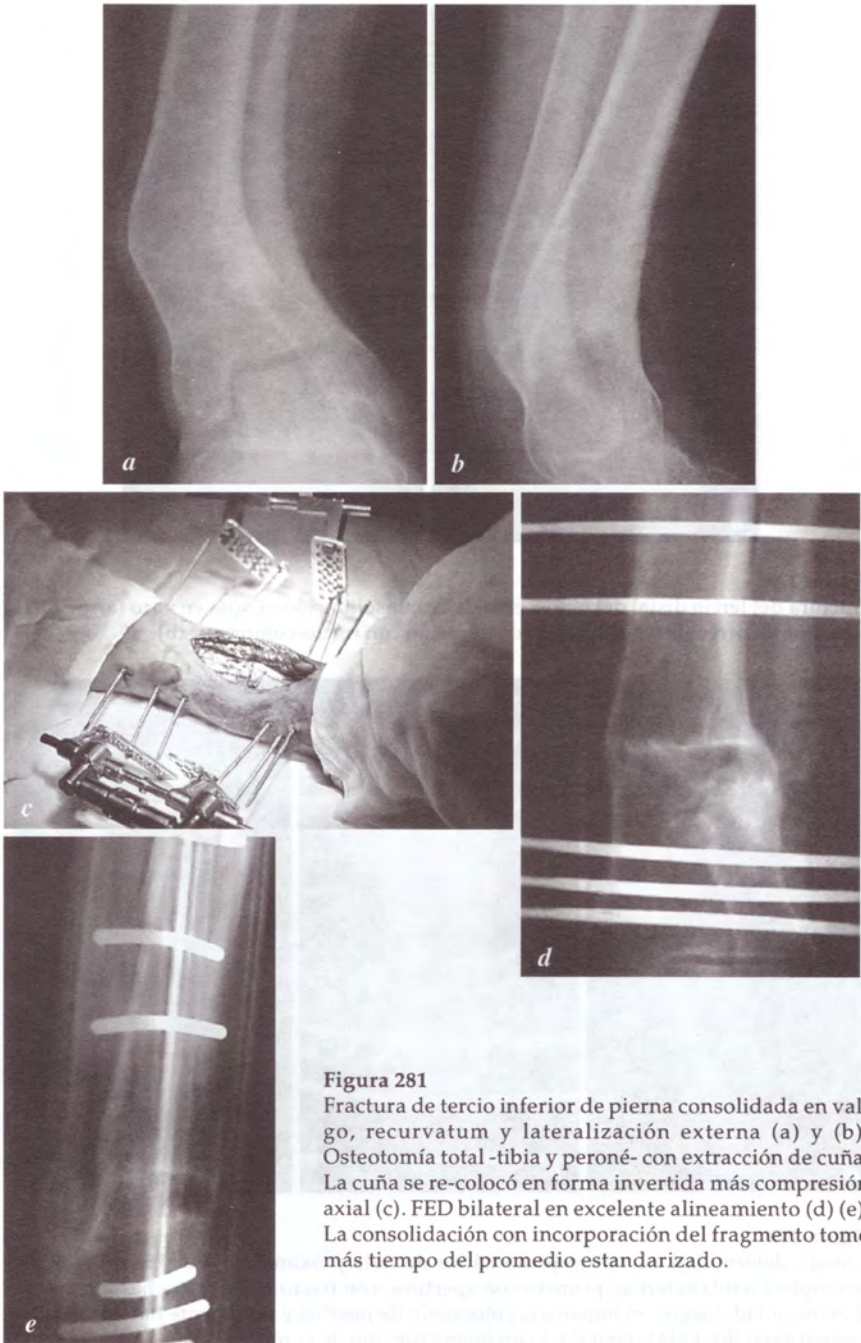


Figura 281

Fractura de tercio inferior de pierna consolidada en valgo, recurvatum y lateralización externa (a) y (b). Osteotomía total -tibia y peroné- con extracción de cuña. La cuña se re-colocó en forma invertida más compresión axial (c). FED bilateral en excelente alineamiento (d) (e). La consolidación con incorporación del fragmento tomó más tiempo del promedio estandarizado.



Figura 282

Genu-valgo idiopático bilateral, de causa tibial en un joven de 18 años (a). Se corrigió osteotomizando ambas tibias por debajo de la TAT con FED transfixiante en compresión (b). Excelente resultado final (c).

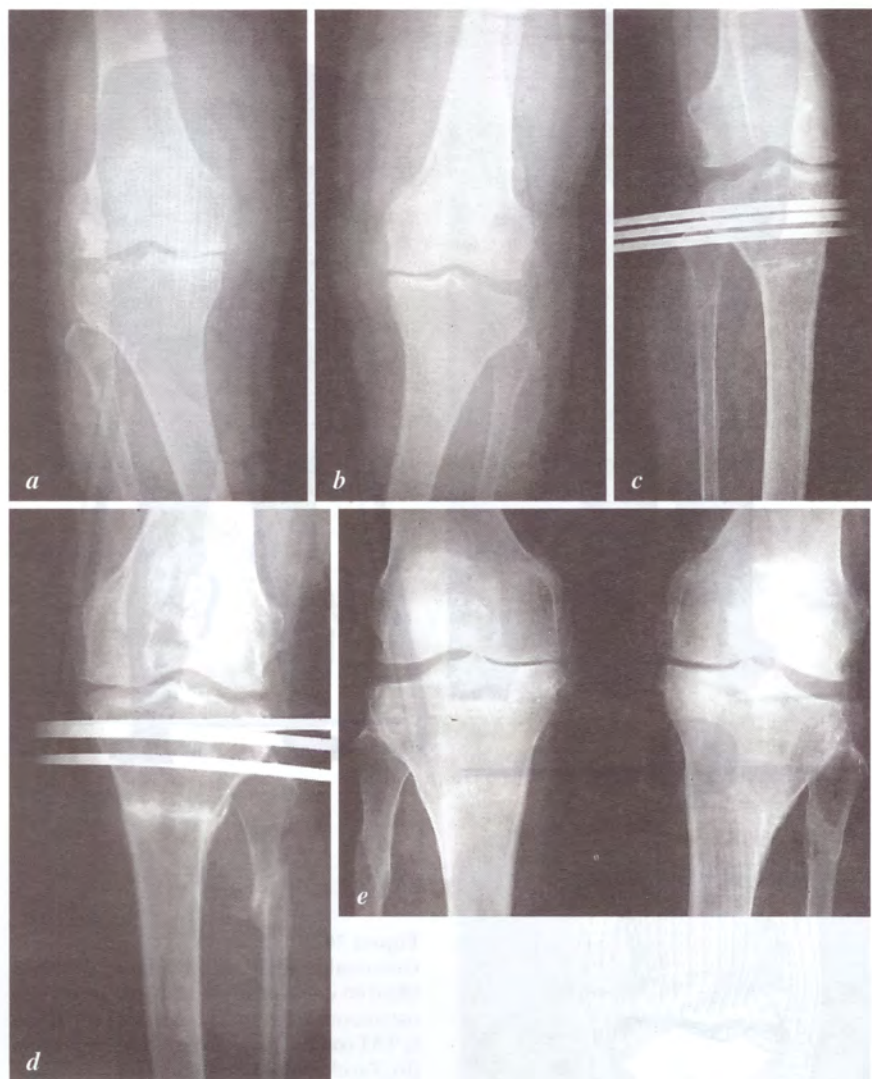


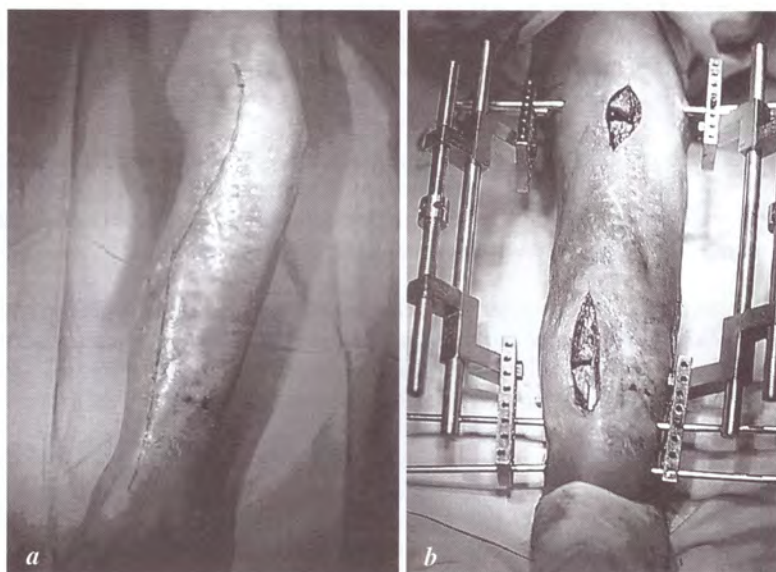
Figura 283

Señora de 60 años con rodillas dolorosas por genu-varo artrósico (a) (b). Primero se le operó la rodilla izquierda porque era la más dolorosa (c). Un año después pidió que se le osteotomice la otra rodilla (d). Obsérvese la exageración del valgo fisiológico. Excelente evolución en un control a los cinco años (e).

**Figura 284**

La consolidación de la osteotomía tibial -por debajo de la TAT- generalmente se logra entre tres y cuatro meses. Obsérvese la huella de la triangulación de los clavos en la zona epifisiaria.

También se ha hecho «doble osteotomía» diafisiaria tibial para permitir, tanto corregir, como alargar (fig. 285).

**Figura 285**

Para ciertas deformidades de tibia (a), dos osteotomías distantes a través de pequeñas incisiones, pueden servir para lograr su corrección con la ayuda de los tracto-compresores (b). En este caso las zonas osteotomizadas se rellenaron con injertos óseos, y se hizo compresión axial.

Los inconvenientes se presentaron cuando los clavos introducidos en zona epifisiaria, por el pequeño espacio, fueron colocados demasiado juntos entre sí, no haciendo fácil el ensamblaje a las placas agujereadas o a las rótulas. Optamos por iniciar el trabajo sólo con dos clavos por cada extremo, para luego, al final del ensamblaje de los T-C y de la corrección, recién colocar los otros dos clavos. También encontramos inconvenientes cuando los clavos estuvieron demasiado cerca de la zona de osteotomía, sin darle capacidad de trabajo a los tracto-compresores, imposibilitando la valguización o varización. Por lo tanto, aconsejamos ubicarlos por lo menos a unos cinco centímetros, si no más, del foco a osteotomizar.

En casos de marcos bilaterales, existe la tendencia del cirujano a introducir los clavos demasiado convergentes o divergentes, para lograr la corrección del varo valgo; este detalle hace que las placas agujereadas no se ensamblen con facilidad. Para solucionar este problema, se inicia colocando las placas calzando los dos clavos por extremo *sin ajustar* su tornillos allen, de esta manera le queda un cierto juego a la placa, para intentar introducir los pernos en cada extremo del T-C, de lo contrario será casi imposible ensamblar el instrumento, es decir se «presenta todo» pero sin ajustar pernos ni tornillos allen; una vez que está todo ensamblado recién se procede con el ajuste, primero de los pernos, simultáneamente, en ambos extremos y luego el ajuste inmediato de los clavos con sus respectivos tornillos allen -sólo uno por clavo-. De esta manera se consigue ensamblar las placas a los tracto-compresores y luego se procede con la corrección mediante la compresión de un lado y la extensión del otro.

Si el caso exige anclaje por «triangulación», hay que hacerlo con una separación de clavos de por lo menos centímetro y medio (fig. 284), y los distales, colocarlos alejados de la zona por osteotomizar, a unos ocho a diez centímetros. Es pues recomendable considerar estos detalles.

En general con cualquier técnica, *los trazos por osteotomizar son el principal detalle para el correcto alineamiento*. Las fallas se presentan cuando el «corte» no es el apropiado o no se lo ha completado (los instrumentos T-C al ejercer la fuerza correctora, rompen al hueso). Con los tracto-compresores, una vez osteotomizada la zona, se va corrigiendo gradualmente la deformidad; cuando hacemos una osteotomía «a cuña por sustracción» (se hace el «cierre» por compresión axial), el alineamiento se hace mejor completando toda la osteotomía, en cambio, cuando la osteotomía es para «aperturar la cuña» (se diastasa sólo de un lado), resulta mejor no osteotomizar completamente el vértice. En las osteotomías arciformes, después de completarla, hacemos distracción hasta separar los extremos y recién procedemos a desviar el eje, para luego comprimir (fig. 286). En las osteotomías «con recolocación de la cuña -invertida-», el fragmento tiene tendencia a consolidar lentamente (fig. 281).

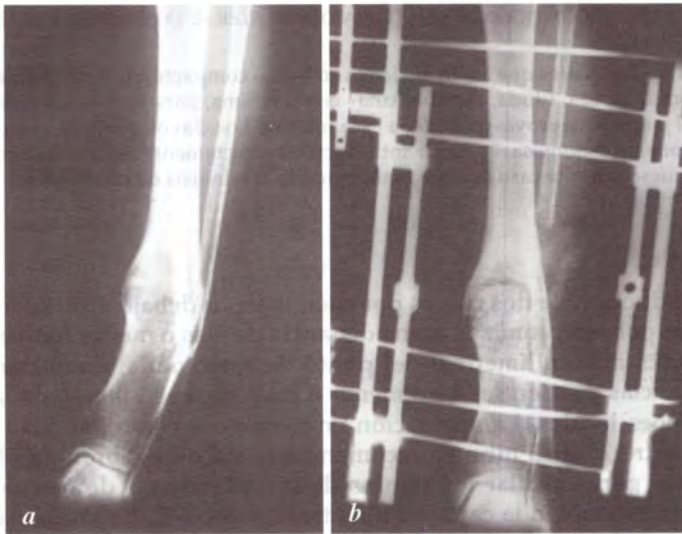


Figura 286
Fractura tibial mal consolidada en varo (a). Se hizo osteotomía arciforme a convexidad distal en tercio inferior de tibia (b). Con los instrumentos T-C se logró, primero distender, luego alinear con exactitud y finalmente comprimir (b).

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE FÉMUR CURVO-VARISMO-. ADOLESCENTE. DOBLE OSTEO-TOMÍA INCOMPLETA Y HEMI-CALLOTASIS POR FED UNILATERAL

Se requiere del siguiente equipo:

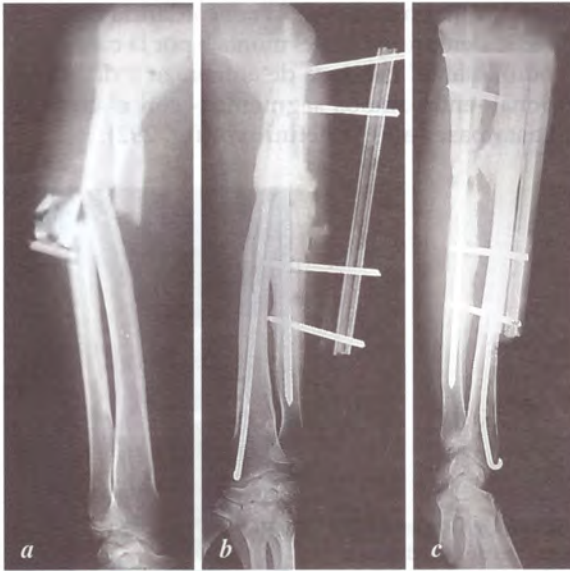
- (1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:
 - Seis clavos autodesbrocantes con rosca en el extremo (tipo Schanz) de 4.7 ó 5 mm de diámetro externo por 23 cms de largo.
 - Un clavo liso con punta autodesbrocante a manera de broca, de diámetro equivalente al diámetro interno de los clavos roscados, de 23 centímetros de largo.
 - Dos varillas externas conectoras de 30 cms de largo, a usarse recién cuando se logre el alargamiento probable.
 - Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis, también a usarse al final del alargamiento logrado.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL CON MEDIO BRAZO.

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, cortical, requieren que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, es mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. En este caso se debe tener cuidado con la fisis de crecimiento.

TÉCNICA.

- 1o.- Introducción de dos clavos por encima y por debajo de las zonas elegidas por osteotomizar, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) del punto de osteotomía, no obstante, las distancias pueden ser algo menor o mayor, dependiendo de las condiciones locales. La separación entre clavo y clavo, también puede ser entre 25 a 35 mm. Es recomendable trabajar sobre una plantilla previa para calcular los puntos de introducción y de osteotomía y calcular también la capacidad de trabajo del T-C. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero si con tendencia a ser perpendicular a la curvatura del varo.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se aborda quirúrgicamente las regiones elegidas, en este caso por la cara interna, y se procede a osteotomizar *sin ser completa*, es decir sin cortar la cortical externa.
- 3o.- Se continúa con el ensamblaje del T-C, al cual se lo prepara con el medio brazo en su parte intermedia. Primero se colocan las rótulas, dos para cada pareja de clavos. Lo más cerca posible a la piel (lo que permita el montaje). Se fijan, transitoriamente, sólo un clavo por pareja (ajustamiento de un «pin allen»). En este momento se trata de encuadrar el T-C con su medio brazo en cada pareja de clavos, ajustando sus respectivos pernos y ajustando también los pins allen del medio brazo. Enseguida se ajustan las porciones esféricas sólo de la pareja central, igualmente se ajustan sus pines allen para asegurar sus dos clavos. En las otras parejas de rótulas, se asegura un solo clavo, dejando libre el otro y libre también las porciones esféricas de ambas rótulas. (Nota, al final de la corrección se hace la separación respectiva para dar espacio al colocado de las varillas). Recordar que cuanto más cerca al eje del hueso se encuentre el aparato, mejor serán las fuerzas distractoras.
- 4o.- A continuación se verifica por visión directa la separación de la zona osteotomizada, haciendo giros de compresión con el T-C. Se vuelve a juntar (por distracción del T-C) y se cierra por planos la zona quirúrgica.

**Figura 288**

Fractura en ambos huesos del antebrazo, abierta de II grado, el cúbito con trazo 4b y el radio de trazo simple (a). Después del desbridamiento, para lograr las maniobras de reducción y estabilidad, se notó que fue más fácil, manteniendo primero el eje diafisario de ambos huesos con clavos intramedulares (Rush) y luego, agregarle un FED unilateral al cúbito -trazo conminuto- bloqueando así, el movimiento rotacional. La evolución fue excelente (b) (c).

**Figura 289**

Caso de fractura abierta conminuta (4a) del cúbito inmovilizada con FED unilateral en neutralización.

En el antebrazo, con fracturas de un sólo hueso, fue donde con más facilidad se pudo lograr la reducción -foco cerrado- por la forma unilateral, debido al poco volumen de las partes blandas para las maniobras de la acomodación, es decir para la aplicación de fuerzas pasivas y/o activas. No obstante, en las reducciones a foco cerrado de la diáfisis del radio (tercio me-

dio a tercio superior, casos agudos) hubo dudas de la concordancia de su eje rotacional (fig. 290). Para el radio siempre se hizo el montaje por la cara externa (fig. 291). En casos de "codo flotante" (fractura de antebrazo y de brazo), puenteamos los FED provisional -entre ambos segmentos- con el codo en flexión, transitoriamente, hasta pasar a FED definitivo (fig. 292).



Figura 290

Fractura abierta de la diáfisis radial (por PAF) manejada con un FED unilateral. En el momento de la reducción (foco cerrado), se tuvo dudas en el afrontamiento del eje rotacional.

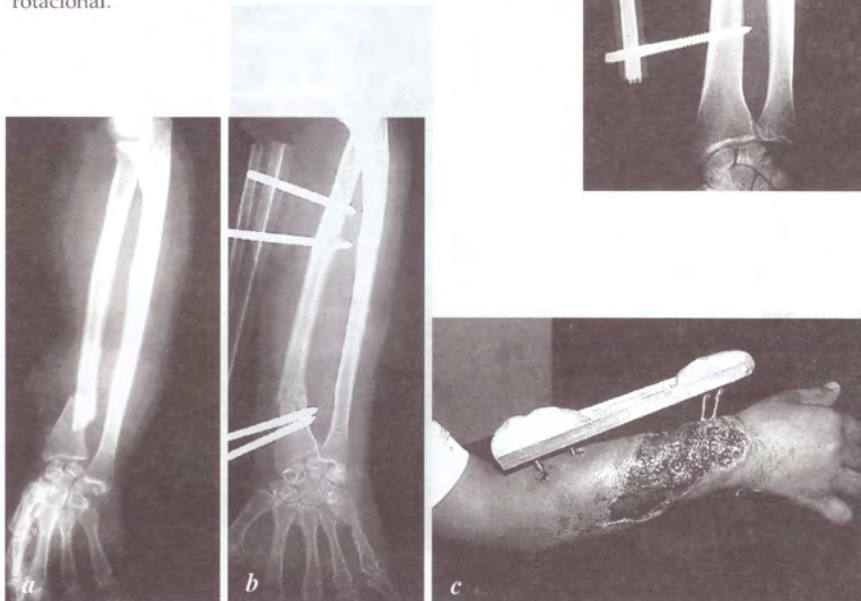


Figura 291

Fractura abierta de trazo simple en tercio distal de radio (a). La reciprocidad del afrontamiento es más fácil de lograr que en su tercio superior. FED unilateral por la cara externa (b) (c).



Figura 292

Obsérvese una barra diagonal -FED provisional- que une el brazo con el antebrazo, para casos de «codo flotante». Al pasar a FED definitivo fue retirada (complementétese con la fig. 174).

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE FRACTURA DIAFISARIA DE RADIO, TRAZO SIMPLE (GRUPO 1) DESPLAZADA, CABALGADA. NO AGUDO. ADULTO. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos con rosca en el extremo (preferible de punta autodesbrocante), diámetros externos de 4.0 mm. y de 23 cms. de largo.
- Es útil un clavo liso de punta autoperforante a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Siempre recomendamos, en tanto sea posible, que los clavos por anclarse en la cortical (unilateral), su punta aguda, filuda, sea "boleada" (con lima, pre operatoriamente), para evitar probables daños de los elementos nobles relacio-

nados con la cortical interna. Cuando los clavos sean empotrados en zona de esponjosa, en este caso en la porción distal del radio, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos es útil agregar (al final) uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso.

TÉCNICA

- 10.- Introducción de dos clavos por encima y dos por debajo de la fractura, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) del foco fracturario, de igual distancia entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa (radial), no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar el T-C. Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo. Se fijan las rótulas a los dos clavos proximales a la fractura -por ajustamiento de los «pin allen»-. Se debe cuidar que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel de por lo menos dos a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas.
- 30.- Se ensambla el T-C -ya armado- por medio de sus pernos, calzando en cada extremo, las dos rótulas entrecruzadas a través de sus agujeros alargados, sin ajustar totalmente estos pernos. En este momento, mientras el ayudante tracciona suavemente con el codo en flexión, el cirujano toma los dos clavos de cada extremo -cada mano- y empieza a imprimir los movimientos para lograr el afrontamiento. Una vez alineado, inmediatamente el ayudante empieza a asegurar, primero los pernos, bien ajustados, luego los pins de allen de las rótulas y finalmente las porciones esféricas de las rótulas. Si es trazo deslizante, todo queda en neutralización, pero si es trazo «comprimible», se puede hacer compresión axial. Se hace radiografías para verificar la reducción.
- 40.- Se estima la conveniencia de agregar un clavo más por cada extremo o queda sólo con los cuatro. Seis clavos aseguran mejor el montaje unilateral.
- 50.- Acto seguido se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.

60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retira el tracto-compresor, desajustando todo en el mismo orden. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.



Figura 2. Radiografía (A) muestra el primer encementamiento provisional por la cara interna. Radiografía (B) muestra el segundo encementamiento definitivo por la cara interna.

El acortado de los clavos en la colocación de la férula, requiere de un tiempo de encementado de un tiempo de 10 minutos para el primer encementamiento provisional y de 20 minutos para el segundo encementamiento definitivo.

El tiempo de encementado depende de los dos tipos de cemento que se utilizan: el tipo I y el tipo II. El tipo I también tiene un tiempo de encementado de 10 minutos y el tipo II de 20 minutos. En caso de utilizar el tipo I, el tiempo de encementado de los clavos debe ser de 10 minutos. En caso de utilizar el tipo II, el tiempo de encementado de los clavos debe ser de 20 minutos. En caso de utilizar el tipo I, el tiempo de encementado de los clavos debe ser de 10 minutos. En caso de utilizar el tipo II, el tiempo de encementado de los clavos debe ser de 20 minutos.

FED EN CODO

En el codo se ha hecho FED en fracturas, tanto de la paleta humeral, como en el olécranon, algunos casos fueron con trazos articulares. La intención siempre fue, si el caso es agudo de trazo simple o moderado conminuto, intentar la reducción perfecta (100%) a foco abierto, apoyado de osteosíntesis mínima (fig. 293), y, si el caso es antiguo o gran conminuto, sólo hacer alineamiento tipo ligamentotaxis (fig. 294). Se ha observado que las fracturas extraarticulares de la paleta, a pesar de ser zona metafisiaria, demoraron en consolidar, probablemente debido a la poca superficie de contacto.



Figura 293

Fractura intraarticular a varios trazos con compromiso sólo de la paleta humeral (a). A foco abierto se intentó una reducción anatómica, fijando los fragmentos con alambres de K, más un FED unilateral (b). Se respetó el espacio articular para buscar la inmediata movilidad del codo.

El anclado de los clavos en la paleta en el plano frontal, requirió de paciencia, resultando la cánula-guía de mucha utilidad, particularmente para evitar el daño del nervio radial, siempre latente (fig. 295).

Además fueron operados casos en los que por otros métodos no se podría ofrecer mucho (figs. 296 y 297), también casos donde por razones generales o locales no era factible hacer otro tipo de tratamiento, (fig. 298); las fracturas intraarticulares de ambos huesos fueron raras. En general, a mayor complejidad del trazo y a mayor tiempo de evolución, los resultados fueron pobres, tanto para el logro de la reducción, como para la recuperación de los movimientos. La tendencia fue, la limitación de los movimientos flexo extensivos. En casos de rigidez de codo en extensión se ha intentado flexionarlos (fig. 299).

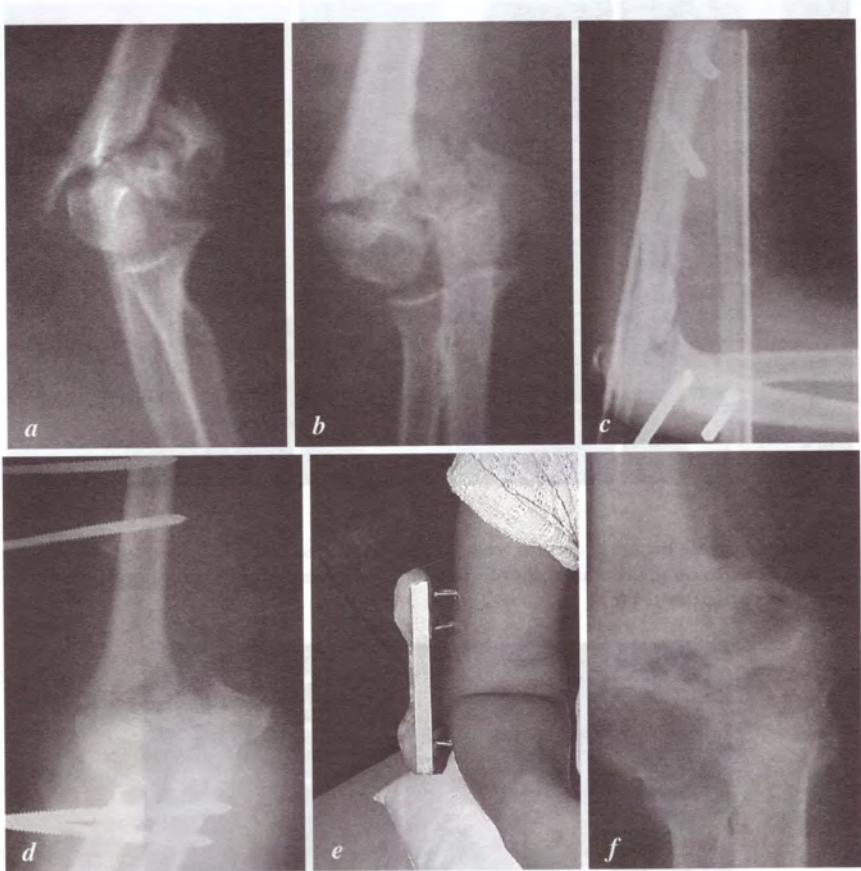


Figura 294

Joven de 17 años con fractura de paleta humeral intraarticular, de tres semanas de evolución (a) (b), antigua. A foco cerrado, bajo tracción con dos clavos desde el olécranon (ligamentotaxis) se logró mejorar el desplazamiento (c) (d). FED unilateral con el codo en flexión (e). La consolidación fue con rigidez parcial (f).

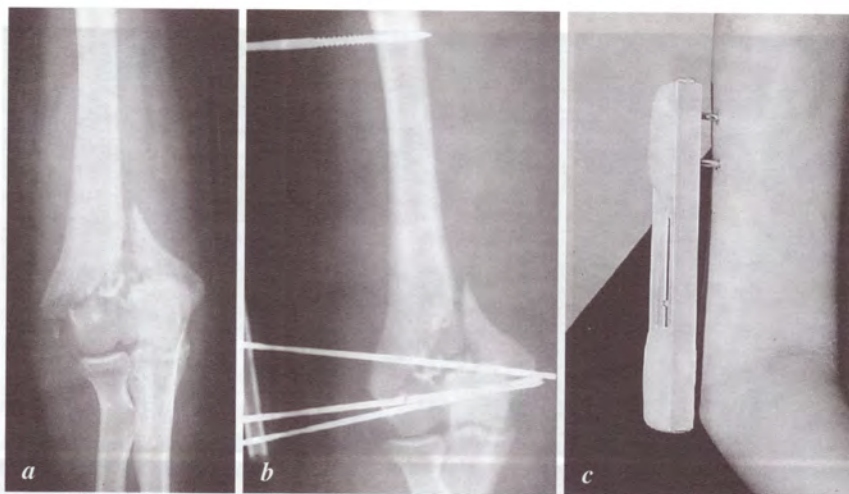


Figura 295

Fractura de paleta humeral con un trazo articular (casi sin desplazamiento) (a). A foco cerrado se logró un mejor alineamiento y se inmovilizó con un FED unilateral, respetando la línea articular (b) (c).

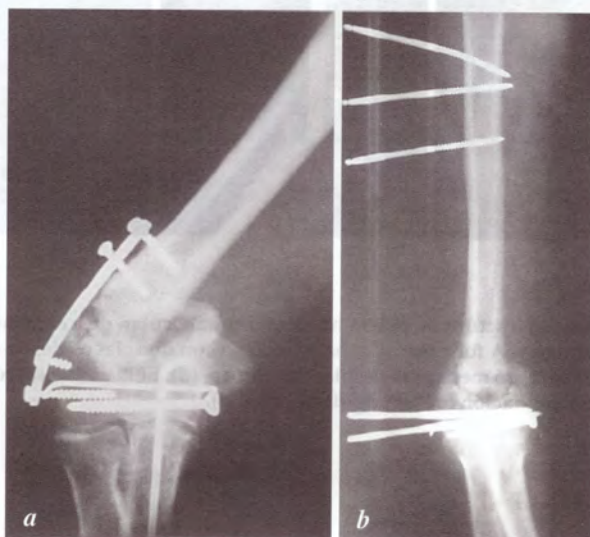


Figura 296

Fractura de paleta humeral operada con técnica convencional, complicada con pseudoartrosis y grosera deformidad (a). Se hizo cirugía superficial para retirar los implantes y mediante el tracto-compresor (unilateral) se corrigió el varo (b); la inmovilización se hizo con un FED unilateral en compresión, respetando la línea articular.

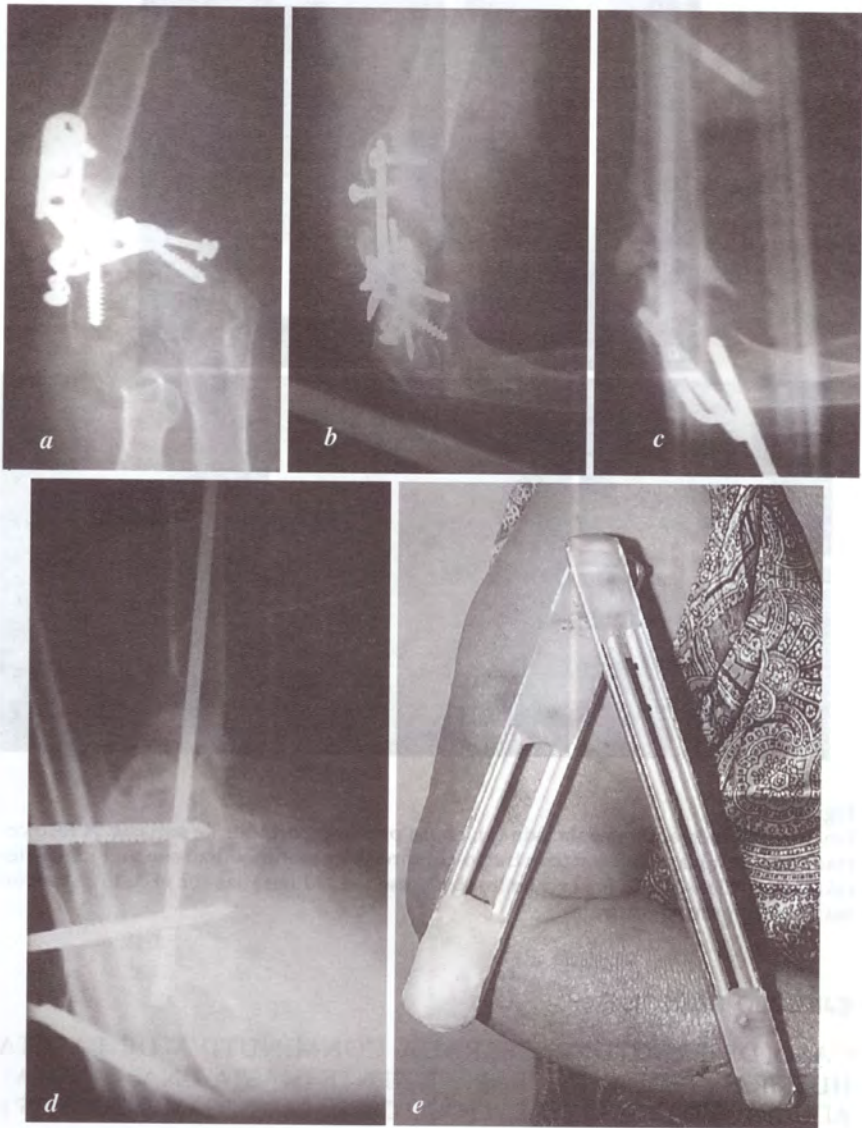


Figura 297

Mujer de 65 años, portadora de pseudoartrosis supracondílea de cinco años de evolución, consecuente a fractura de paleta humeral, tres veces operada y con el codo rígido en flexión (a) y (b). Después de retirar los implantes se alineó con un clavo intramedular y se hizo dos marcos FED unilateral, uno en la zona de pseudoartrosis -en compresión- (c) y (d) y otro en diagonal, tomando el cúbito para sostener en ángulo recto el codo (e).

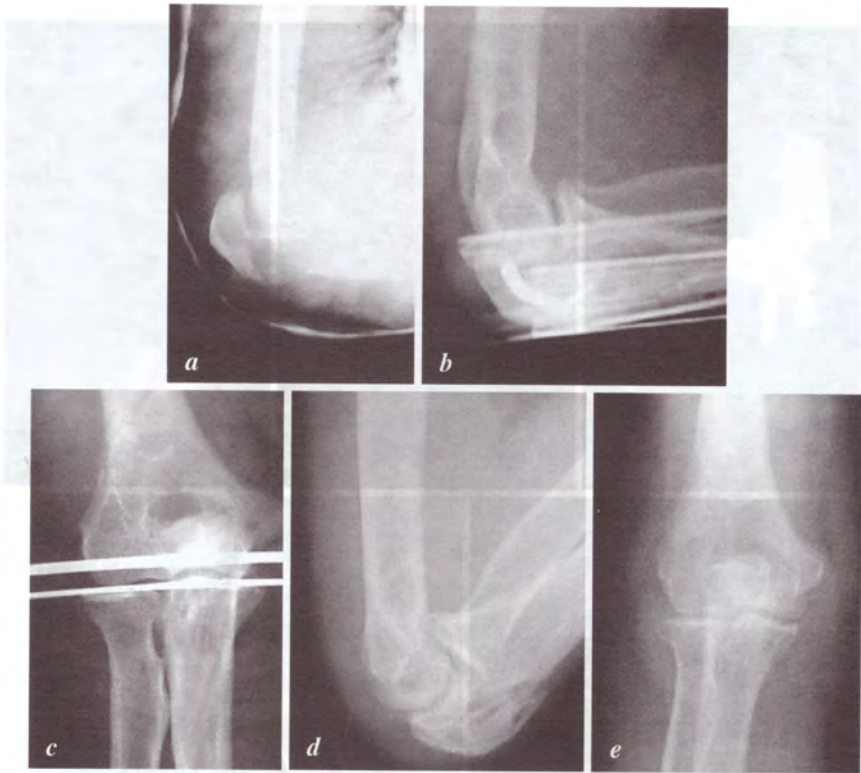


Figura 298

Fractura del olécranon desplazada (a), en un paciente portador de soriasis. A foco cerrado se intentó la reducción (con tracto-compresor) y se inmovilizó con un FED bilateral (b) y (c). El resultado fue excelente, obsérvese sus radiografías con el codo en flexión máxima (d) y en extensión (e).

EJEMPLO PRÁCTICO

CASO DE FRACTURA CERRADA CONMINUTIVA DE PALETA HUMERAL, PERI-ARTICULAR. RECIENTE (HASTA UNA SEMANA). ADULTO. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO ("LIGAMENTOTAXIS")

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes. Diámetros externos de 4.0 mm. y de 23 cms. de largo.

- Un clavo liso autopercutor a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.



Figura 299.

Niño de 13 años portador de artromielitis en fase de cicatrización fibrosa con el codo en extensión (a). Con tracto-compresores de trabajo bilateral, se procedió a mejorar la flexión (b), luego pasó a aparato de yeso hasta anquilosarse en posición funcional. Caso operado por el Dr. Oscar Solís en el Instituto Nacional del Niño.

(2) DOS TRACTO COMPRESORES PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, cortical, requieren que su punta aguda, filuda, sea «boleada» con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Cuando los clavos sean empotrados en zona de esponjosa, en lo posible, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de dos clavos por encima de la zona de fractura, en zona diafisaria humeral, a una distancia de más o menos diez centímetros, y entre clavo y clavo a una separación entre 25 a 35 mm. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo. Luego se hace la introducción de dos clavos en el olécranon casi juntos pero angulados, en seguida, la introducción de dos clavos más en el tercio medio del cúbito, estos dos también casi juntos y convergentes (pueden ser clavos de menor diámetro).

- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, los médicos ayudantes intentan la reducción en ángulo de 90 grados, entonces se procede a ensamblar los TT-CC. Primero se colocan las rótulas, dos para el extremo diafisario humeral, fijándose todos los clavos sin ajustar las porciones esféricas de las rótulas. A continuación se fijan también con dos rótulas los clavos del olécranon, asegurando sólo un clavo con su respectivo pin de allen, pero sin ajustar la porción esférica de las mismas. Igualmente se coloca dos rótulas en los dos clavos de la porción media del cúbito, pero fijando un solo clavo y sin ajustar las porciones esféricas de las rótulas. Cuidar que la porción tubular de las rótulas queden a una distancia de la piel, de por lo menos dos a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas.
- 30.- A continuación se ensamblan los TT-CC -ya armados- por medio de sus pernos, uno para la zona humeral y el olécranon, y otro entre el cúbito y la diáfisis humeral -en diagonal- a través de una placa agujereada o una rótula más (para los clavos de la zona humeral). Mientras se mantiene el intento de la reducción, con el codo en flexión -por medio del ayudante-, se ajustan **todos los pernos** que fijan a los TT-CC. En este momento se ajustan todas las porciones esféricas de las rótulas y los dos clavos del olécranon, procediéndose a hacer distracción en el T-C del húmero y sólo mantenimiento con el T-C diagonal. Se verifica la «reducción» por control radiográfico o todavía se pueden hacer «ajustes». Un varo o un valgo, sólo aflojando en el olécranon las rótulas y uno de los clavos, sólo con las manos a través de los clavos. Si lo que falta corregir es un ante-recurvatum, sólo se desajusta el perno y también con la mano se corrige. Si lo que falta corregir es un desplazamiento lateral, sólo se aflojan los pines de allen y con la mano tomando los clavos se corrige.
- 40.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), un par para el húmero-olécranon, y un par para la diagonal del húmero con el cúbito, siempre colocando una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí, por bandas de jebe. Recuérdese que las hendidas de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros. En la zona del húmero habrá superposición de varillas.
- 50.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores desajustando todo en el mismo orden. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *pro-*

visional, o se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

NOTA.- Siempre resultó laborioso lograr introducir los clavos en el olécranon, se debe maniobrar firmemente la dirección y con clavos de punta aguda, autodesbrocante.



En general, todos los pacientes sufrieron complicaciones en la zona
 distal, principalmente por infección secundaria a la cirugía, lo que
 ocasionó un tiempo de hospitalización prolongado. El tiempo máxi-
 mo de permanencia en el hospital fue de 10 semanas. Se hicieron
 157 injertos y 157 fijaciones (Fig. 327).

FED EN HOMBRO

Cuando hablamos de FED en el hombro nos referimos a la porción proximal del húmero. Aunque la mayor parte de nuestros casos han sido fracturas abiertas conminutas, producto de proyectiles por arma de fuego (fig. 300), sin embargo, también registramos casos -muy pocos- de fracturas cerradas especialmente, subcapitales, totalmente desplazadas, que fueron reducidas a foco cerrado. La principal intención fue lograr la acomodación, haciendo maniobras por medio de los clavos, después de haber intentado hacerlo por la forma no cruenta. La presa hecha en la porción cefálica con dos clavos roscados en unos casos fue suficiente para hacer la reducción manual (fig. 301), en otros se tuvo que utilizar dos T-C para las tracciones (fig. 302). Ninguno se fijó tomando el acromión u otros huesos.



Figura 300

Fractura abierta de II grado, conminuta (4b), con poco compromiso de la articulación del hombro, producida por PAF. Después del desbridamiento inicial, se colocó un FED unilateral en alineamiento. Se logró curar los tejidos blandos y se obtuvo buena unión ósea.

En general, todos los pacientes sintieron incomodidad en la zona deltoidea, particularmente para intentar movimientos de abducción, igualmente, con mucha frecuencia se notó erosiones periclavo. El tiempo máximo de permanencia del FED fue entre cuatro y seis semanas. Se hicieron FED unilaterales y bilaterales (fig. 237).

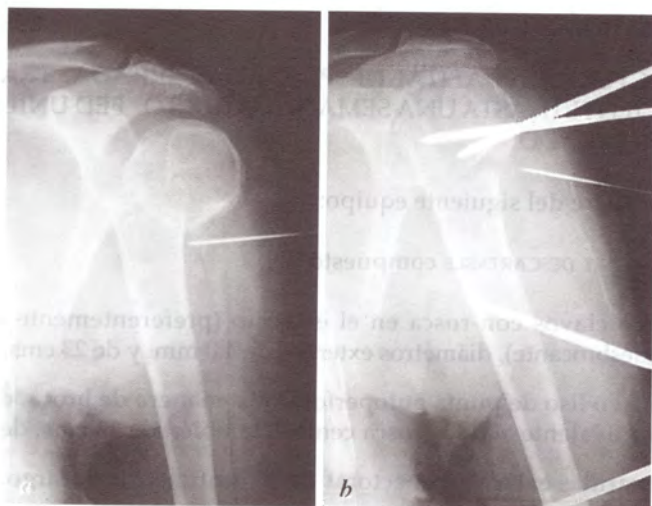


Figura 301

Fractura cerrada subcapital con desplazamiento interno de la porción distal (a). Veinticuatro horas de evolución. Después de la anestesia, a foco cerrado, se hizo presa con dos clavos de la cabeza humeral y con dos clavos -distales- en la diáfisis, lográndose manualmente la reducción (b). FED unilateral en neutralización por cuatro semanas.

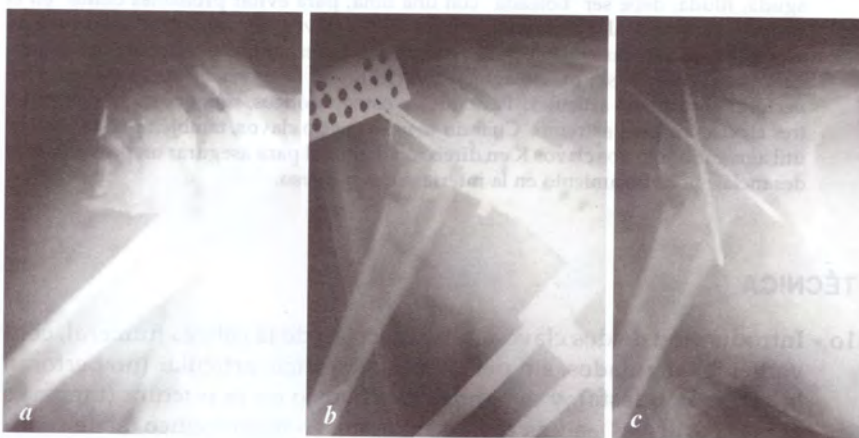


Figura 302

Fractura cerrada gran conminuta de la cabeza humeral, con desplazamiento axilar del extremo distal, cinco días de evolución (a), con serio compromiso neurológico. A foco cerrado, se usaron dos tracto-compresores para hacer la contracción y desenganjar la porción desplazada (b). FED unilateral por cuatro semanas (c).

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA SUBCAPITAL DESPLAZADA CERRADA, TRAZO SIMPLE, RECIENTE (HASTA UNA SEMANA), ADULTO. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) Un SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro clavos con rosca en el extremo (preferentemente de punta autodesbrocante), diámetros externos de 4.0 mm. y de 23 cms. de largo.
- Un clavo liso de punta autopercutor a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de reemplazo para cualquier eventualidad.

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, requieren que su punta aguda, filuda, debe ser "boleada" con una lima, para evitar probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Si los clavos son empotrados en zona de esponjosa, en este caso en la porción proximal o cabeza humeral, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso (a través de la cánula-guía) sin perforar el cartilago articular. Para huesos osteoporóticos, siempre serán más útiles tres clavos por cada extremo. Cuando se usan cuatro clavos, también puede resultar útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de dos clavos en la dirección de la cabeza humeral, convergente, angulados, sin perforar la superficie articular (no perforan la cortical opuesta), y dos o tres por debajo de la fractura (tomando ambas corticales), a una distancia de más o menos cinco/siete centímetros, con una separación entre clavos de más o menos 25 a 35 milímetros. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar el T-C. Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo. Se fija un solo clavo -ajustamiento de los "pin allen"- por cada extremo, no se fijan

- las porciones esféricas de las rótulas. Se debe cuidar que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel de por lo menos dos a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas.
- 30.- Se ensambla el T-C -ya armado- por medio de sus pernos, uno por cada extremo tomando las dos rótulas entrecruzadas a través de sus agujeros alargados, sin ajustar totalmente estos pernos. En este momento se inicia una tracción por parte del médico ayudante y el cirujano a través de los clavos tomados con las manos, conjuntamente se intentan las maniobras de reducción. Enseguida se ajustan los pernos, luego los otros pin de allen y las porciones esféricas de las rótulas, con lo que todo queda fijo.
 - 40.- Se hacen los controles radiográficos para ver si se necesitan correcciones, o todo está alineado. Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar, después de haberlas cortado, una por cada extremo, es decir, no zonas sin hendiduras juntas en un solo extremo. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
 - 50.- Verificación radiográfica de la reducción.
 - 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retira el tracto-compresor, desajustando todo en el mismo orden. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED **provisional** o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED **definitivo**.

FRACTURAS DE PELVIS Y FED

Para comprender mejor la utilidad de la "*fijación externa descartable*" en el tratamiento de las fracturas de pelvis, es necesario precisar, previamente, algunas consideraciones (filosofía del método).

En FED señalamos que toda fractura primero debe ser reducida y luego inmovilizada. En el macizo pelviano, compuesto de varios huesos y de importantes articulaciones, se pueden presentar fracturas cuyos trazos o líneas pueden afectar todo el conjunto o simplemente una parte. Los trazos, igualmente pueden ser únicos o múltiples con o sin desplazamientos. En estas fracturas, del mismo modo, pueden presentarse trazos cuya reducción no necesariamente debe ser exacta, basta con una aproximación, es decir un mero alineamiento, suficiente para garantizar una buena función. En cambio, hay otros trazos que sí exigen una reposición exacta, si se quiere ofrecer una restitución *ad-integrum*, caso del cótilo articular. Una reducción exacta, anatómica, sólo se puede hacer a foco abierto, por cirugía. Una vez que se logra la reducción, exacta o de simple alineamiento (a foco abierto o a foco cerrado), se procede a inmovilizar, es decir, a mantener todo lo que se ha reducido. Las formas de los trazos, las zonas y los grados de desplazamientos, dependen del mecanismo de producción de la lesión.

En FED se inmoviliza o "se fija", mediante clavos roscados, anclados en distintas partes del macizo pélvico, los cuales a su vez son fijados externamente por medio del cemento acrílico a las varillas aluminicas. Parte del problema está en saber cómo es el desplazamiento y cómo hacer las maniobras para corregirlo (reducción). Tanto para anclar los clavos, como para las maniobras correctoras, es necesario que el cirujano tenga una idea tridimensional de la anatomía pelviana.

Para reducir externamente (a foco cerrado) nos valemos de nuestras manos que son las que imprimen los movimientos necesarios a las zonas óseas, desplazadas a través de los clavos ya anclados, y para mantenerlos transitoriamente hasta terminar el montaje descartable, podemos usar los instrumentos tracto-compresores, aparatos que incluso nos pueden ayudar a imprimir ciertas fuerzas de tracción o comprensión, útiles para el objetivo de la reducción.

En FED intentamos reducir y fijar sólo "los grandes desplazamientos" en los términos de alineamiento. Si son lesiones con muy poco desplazamiento pero que con el reposo en cama se detectan movimientos localizados (presencia de macro-movimientos continuos en el foco) procederemos también a inmovilizarlos con un montaje FED.

En las fracturas del cótilo articular de trazo simple (no las conminutas), siempre intentamos la exacta reducción a foco abierto, por cirugía, y hacemos la fijación con implantes de osteosíntesis, pudiendo ser necesario combinar además con marcos externos de FED. En las fracturas "gran conminutas" del cótilo nunca intentamos su reducción exacta, sólo hacemos una reducción tipo alineamiento a foco cerrado y las fijamos por fuera con un montaje de FED (fig. 106).

En los "grandes desplazamientos" que no se logran reducir a foco cerrado, entonces intentamos acomodarlos por cirugía (a foco abierto) recurriendo para "la fijación", a implantes de osteosíntesis tal vez combinados con marcos de FED.

En pelvis, lo difícil está, en poder diagnosticar radiográficamente, cuándo el caso es para reducción exacta o cuándo para simple alineamiento, casi siempre se necesita del TAC. Resulta difícil, igualmente, pretender reducir si el caso es antiguo y de trazo complejo.

En FED no hablamos de fractura estable o fractura inestable, todas deben ser inmovilizadas después de haber sido reducidas. Sin embargo, como hemos dicho, en la pelvis podrán existir fracturas -sin mayor desplazamiento- que no requerirán ser reducidas, siendo suficiente el reposo en cama, como medio inmovilizador, lo suficiente como para que no se desplacen y se logre la consolidación (presencia únicamente de micro-movimientos). Para nuestro concepto, sería "fractura inestable", aquella que después de haber sido reducida y fijada con un "montaje descartable", se vuelve a desplazar. En FED, el concepto de estabilidad-inestabilidad está en relación directa con la capacidad de trabajo del medio inmovilizador aplicado, si permite el redespazamiento, hablamos de "fractura inestable para ese medio inmovilizador".

El método FED resultó quizás más útil como medio de inmovilización, que de reducción. Las opciones de éxito a foco cerrado fueron posibles en los casos recientes (fig. 303), o de pocos días. Fue un buen recurso para politraumatizados (fig. 304).

Aunque con los tracto-compresores se ha podido corregir grandes desorganizaciones del macizo pelviano (inmediatamente después del trauma), no obstante, se ha observado que la fuerza activa de los instrumentos, puede ocasionar otros desplazamientos, por lo que ***resulta mejor trabajar simultáneamente con las manos para aplicar fuerzas pasivas en el intento de la corrección*** (fig. 305). Los instrumentos se adaptan bastante bien, sea con rótulas o con placas agujereadas (fig. 306), y las varillas externas alumínicas, aunque pueden colocarse de distintas formas, preferimos aquellas dobladas lateralmente por su mejor acomodación al abdomen (fig. 304).

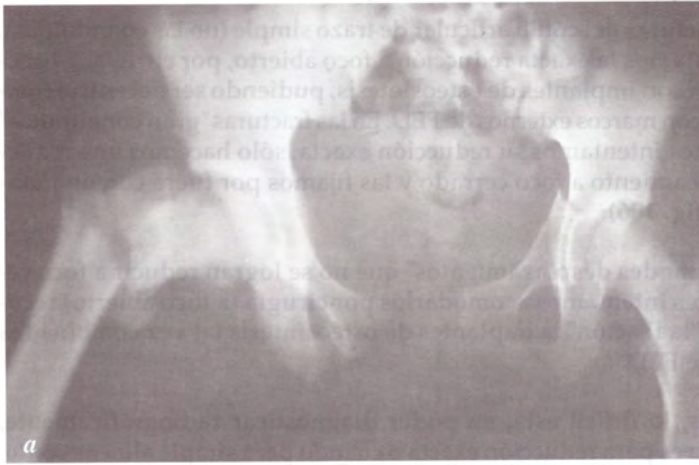
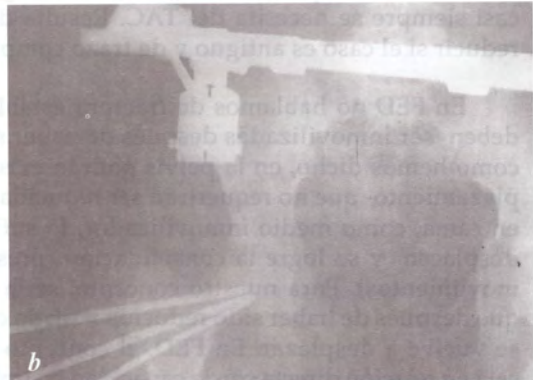


Figura 303

Niña de 14 años con fractura de cadera y diastasis pubiana (a). Primero se redujo y estabilizó la pelvis y luego se trabajó la cadera (b), todo a foco cerrado. A las cinco semanas le fue retirado el FED de la pelvis (c). Buena evolución. Caso operado en el Instituto Nacional del Niño por el Dr. Oscar Solís.



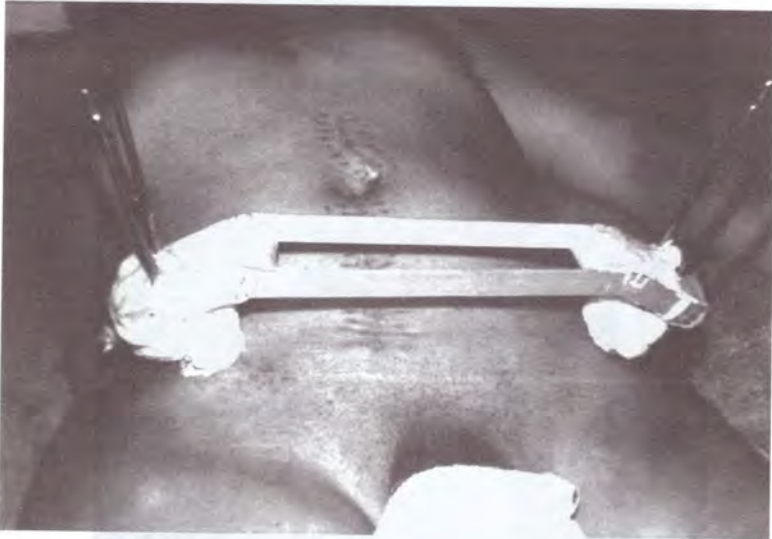


Figura 304

Paciente laparatomizado portador, además de fractura de brazo izquierdo, fractura de cadera derecha y fractura-disyunción púbica en la pelvis. Las tres fracturas fueron estabilizadas con marcos FED provisionales. El FED pelviano permitió que se pueda seguir vigilando el abdomen.

Para la pelvis se requiere de varillas externas más largas. Con el fin de adaptarlas al abdomen, las varillas llevan ranuras en su parte plana a una distancia entre 8 y 10 centímetros de su punto medio, así, pueden ser dobladas sobre su borde externo, en forma "trapezoidal", adaptándose a la convexidad abdominal (fig. 307).

Sólo se han operado fracturas con desplazamientos considerables, de trazos no muy complejos, con evidente "inestabilidad" que compromete al anillo pelviano (fig. 308). También casos de fracturas abiertas (fig. 309). La parte más problemática siempre fue, lograr un buen anclado en las crestas ilíacas. Es, en esta región, donde funcionan excelentemente las cánulas-guías con el tope de profundidad, así como los *clavos roscados autodesbrocantes* (rosca delgada, espaciada y profunda), para lograr un buen anclaje. Una vez anclados los clavos resulta fácil imprimir movimientos de corrección, como es el caso de "cerrar" o "abrir" el libro de los desplazamientos hemipélvicos y los de basculación en A-P. Estos movimientos (pasivos), se hacen con el T-C presentado (sin ajustar esferas ni pernos), para que, luego de su corrección, se fije inmediatamente en posición correcta.

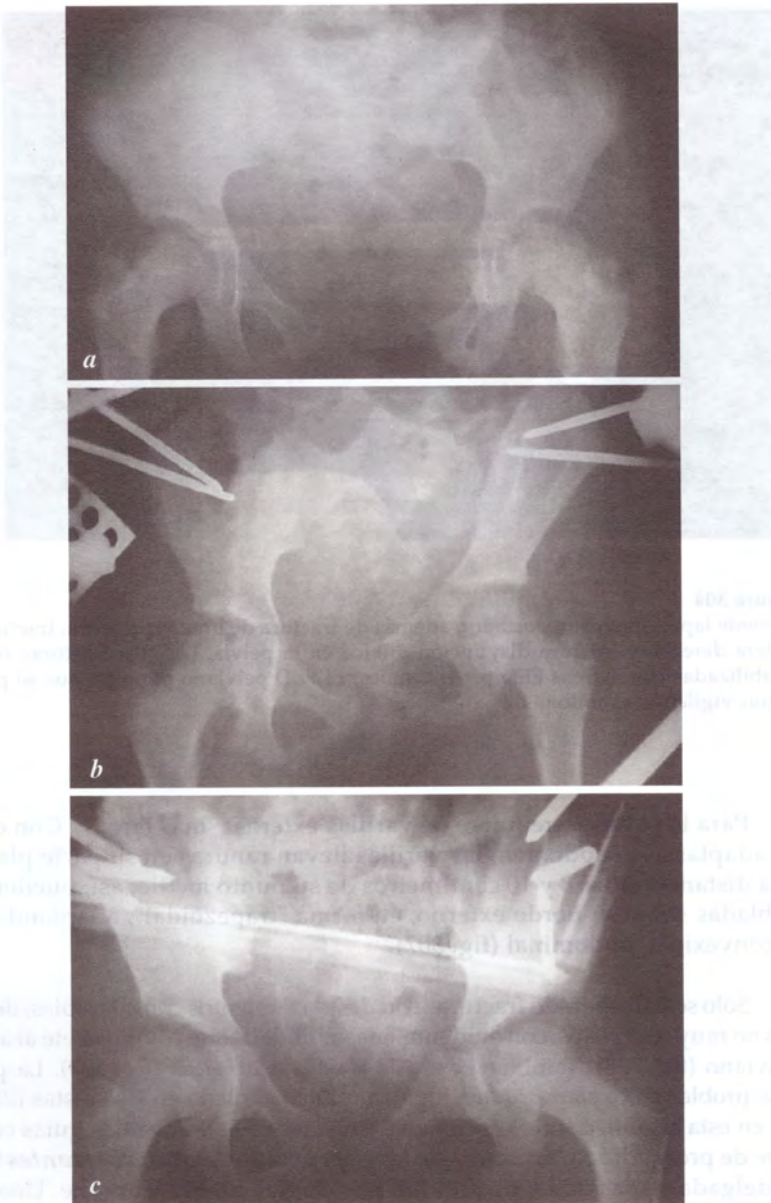


Figura 305

Fractura del anillo anterior con exagerada disyunción púbica en niño de nueve años (a). Al intentar "comprimir" la diastasis pubiana (fuerza activa con los tracto-compresores) se produjo un nuevo desplazamiento (b); todo se logró corregir mejor manualmente (c), (fuerzas pasivas a través de los instrumentos).



Figura 306

Para que trabajen bien los instrumentos tracto-compresores, es necesario que los clavos sean largos, con suficiente "brazo de palanca" como para tomarlos y ejecutar los movimientos manualmente, a través de los instrumentos; si son cortos no habría forma de hacerlo. Sólo con las manos se puede hacer el movimiento de basculación de la hemipelvis.



Figura 307

Las varillas externas se colocan transversalmente puenteando ambas crestas. Cuando son dobladas lateralmente, se adaptan mejor a la superficie abdominal de donde deben estar separadas por lo menos de seis a ocho centímetros, para que no estorben en el momento de sentarse.

Para casos de hemi-ascensos, se trabaja con tres T-C. Uno fija la articulación de la cadera -la no ascendida- con el muslo en completa aducción, para que sirva de punto de apoyo para la tracción (descenso) por medio de un clavo anclado en la zona supracondílea, en el plano frontal. Otro puentea las dos crestas ilíacas; y el otro va de la hemipelvis (cresta) por descender, al clavo supracondíleo del fémur opuesto; con éste se hace la principal fuerza de tracción (fig. 310).

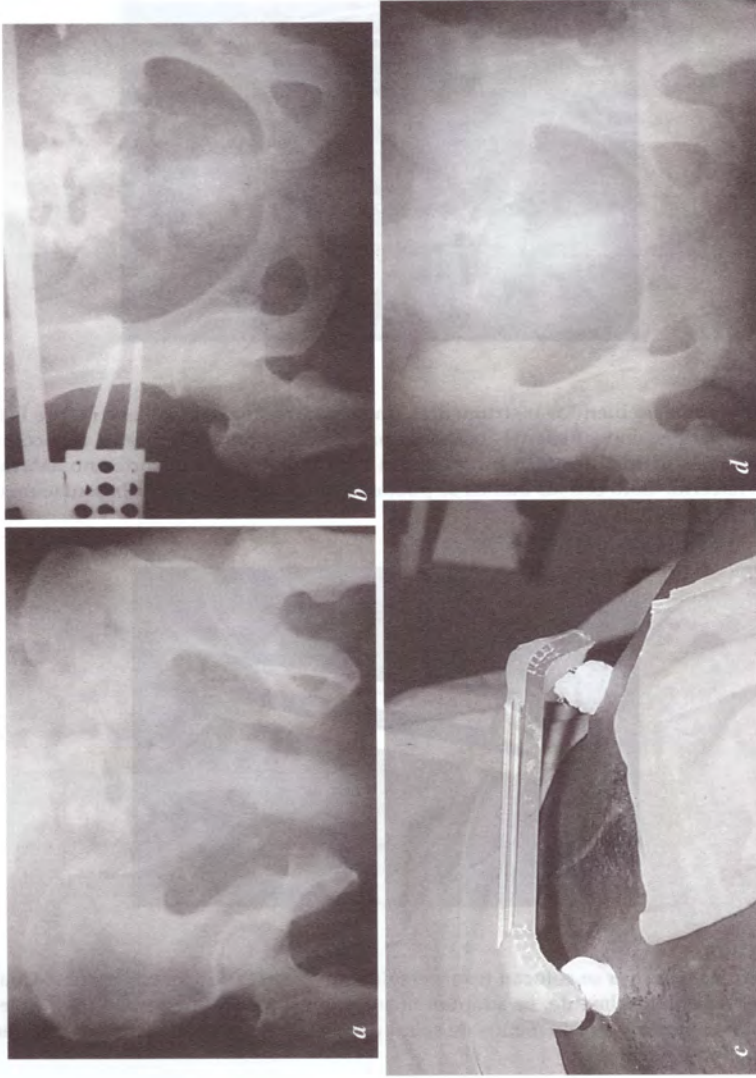


Figura 308

Disyunción sacroiliaca y pubiana de cuatro meses de evolución en un varón de 34 años (a), portador además de lesión neurológica del nervio ciático mayor y serios problemas uretrales. Manualmente, teniendo puesto el tracto-compresor con placas agujereadas-se "cerró el libro" (b), se basculó y se sostuvo hasta la elaboración del FED definitivo (c). El montaje fue retirado a los cuatro meses y medio (d) después de cirugía reparadora de la uretra y notable mejoría de la lesión nerviosa.

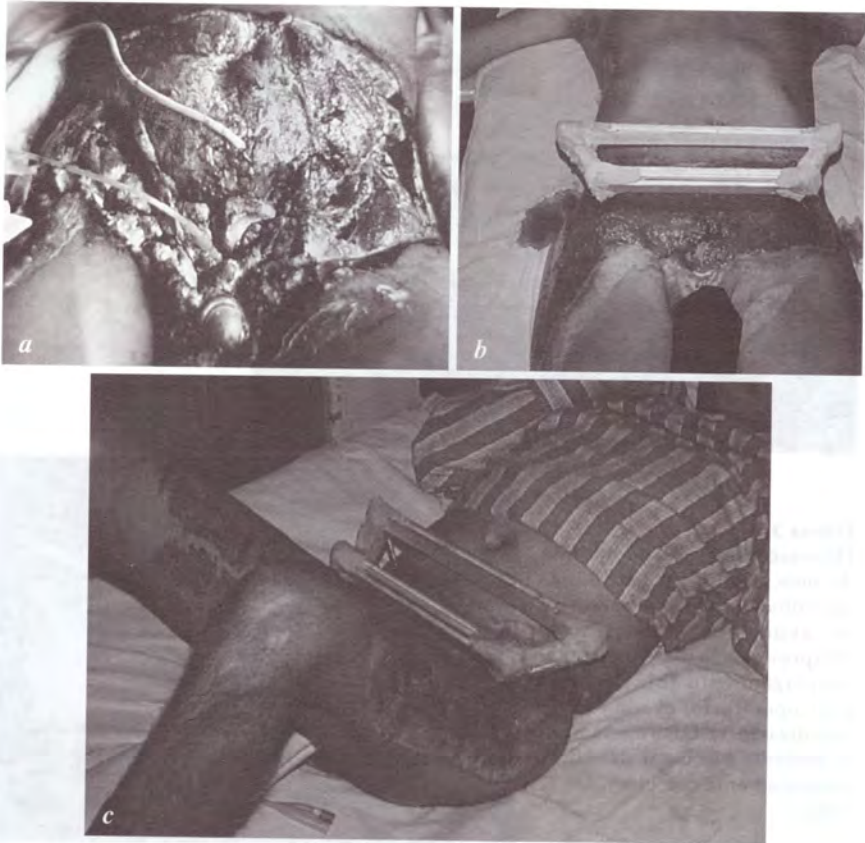
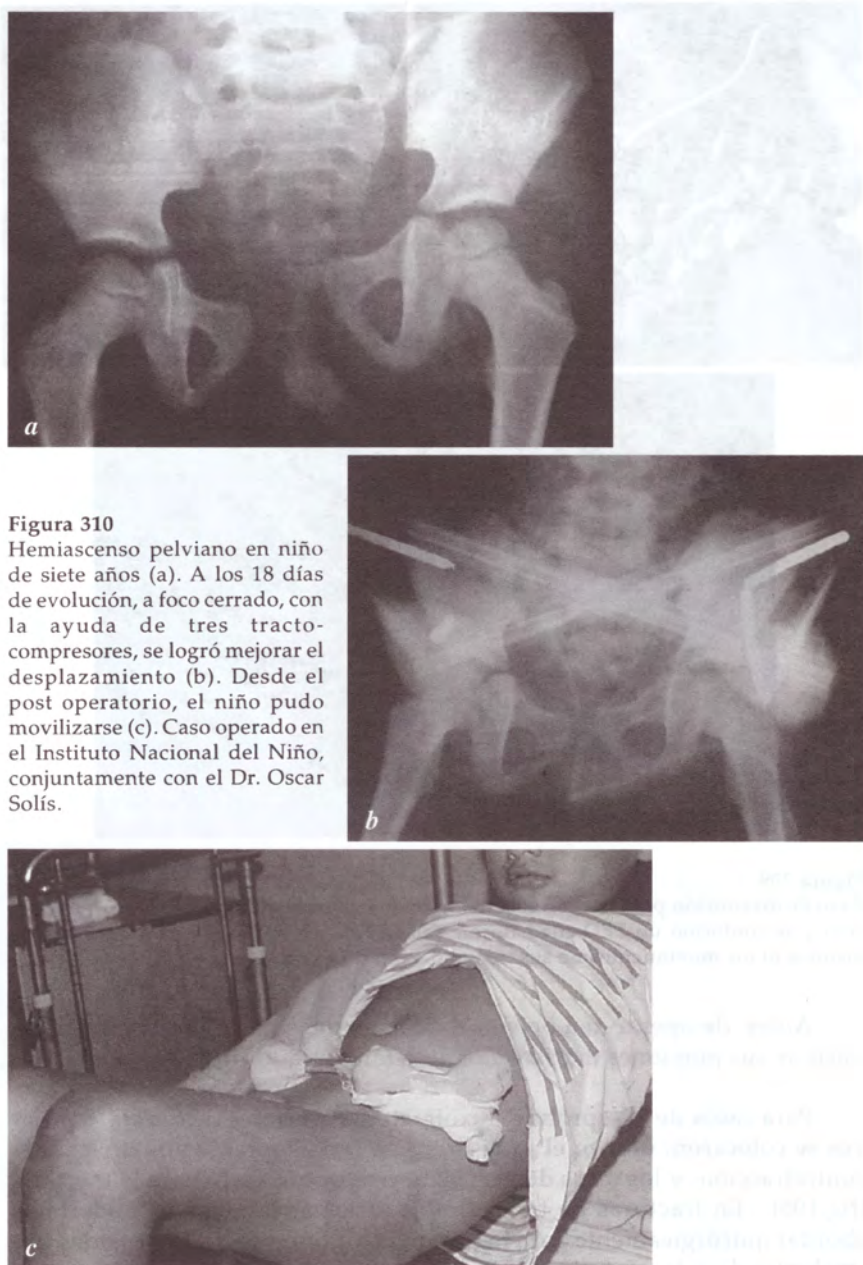


Figura 309

Caso de disyunción pubiana con severa lesión de tejidos blandos (a). Se logró la reducción y se conformó un FED cuadriforme (b). El FED no impidió manejar los tejidos blandos ni los movimientos de sus miembros inferiores (c).

Antes de operar una pelvis, el cirujano debe hacer un repaso anatómico de sus porciones macizas donde serán anclados los clavos.

Para casos de "desprotuir" luxofracturas centrales de cadera, los clavos se colocaron, uno en el pubis, otro en zona supraacetabular -para la contracción- y los otros dos, en el macizo trocánterico para la tracción. (fig.106). En fracturas de trazo simple articular (acetábulo) preferimos abordar quirúrgicamente para lograr una reducción perfecta y fijamos con implantes de osteosíntesis.



EJEMPLO PRÁCTICO

DIASTASIS PUBIANA CON LUXOFRACTURA SACROILÍACA (DESPLAZAMIENTO POSTERIOR DE HEMIPELVIS). CASO RECIENTE. ADULTO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos autodesbrocantes, con rosca en el extremo de 5 mm de diámetro externo por 23 cms. de largo.
- Podría ser necesario un clavo liso con punta autodesbrocante a manera de broca, de diámetro equivalente al diámetro interno de los clavos roscados, de 23 centímetros de largo.
- Dos a cuatro varillas externas conectoras de 50 cms de largo, con "ranuras" en los bordes laterales, para ser dobladas en un ángulo de 30 a 45 grados.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada dosis.
- Dos a cuatro clavos de K de 3.2 mm de uso transitorio como elementos guías.

(2) UNO O DOS TRACTO-COMPRESORES, LARGOS PARA TRABAJO UNILATERAL

NOTA.- Es recomendable un recuerdo anatómico de las partes macizas pélvicas donde anclarán los clavos. Es en la pelvis, donde los clavos autodesbrocantes, la cánula-guía y el tope de profundidad, cumplen un rol fundamental, sirven para anclar firmemente, direccionar y calcular la profundidad de introducción.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción, en cada cresta ilíaca, de dos clavos autodesbrocantes, uno en el nivel de las EIAS, y el otro tres a cuatro cms posterior. También pueden ser anclados, uno en el nivel de la EIAl y el otro en la EIAS pero en direcciones divergentes. Una separación entre clavo y clavo -en la superficie cutánea-, de más o menos tres cms, es suficiente. No se necesita exactitud, si no buen anclaje. Sin embargo, los clavos roscados autoperforantes pueden ser introducidos directamente (sin previo agujereado). Recuérdese que para la introducción en zona de la cresta ilíaca, previamente se introducen profundamente los clavos K, pegados a la superficie ósea del ala ilíaca, uno por su cara externa y otro por su cara interna, de esta manera el cirujano tiene una idea de la dirección a seguir entre los dos alambres K.

- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se colocan las rótulas, fijándose transitoriamente un solo clavo por pareja (pins allen). En la hemipelvis normal se asegura también las porciones esféricas de las rótulas, en cambio en la otra hemipelvis (por corregir) quedan sin ajustar sus esferas. Se ensambla un tracto-compresor (largo) sin ajustar sus pernos.
- 30.- El cirujano toma los dos clavos de la hemipelvis desviada posteriormente y "cierra el libro" o "báscula", en este instante se ajustan los pernos y las esferas, y se inicia la compresión para "juntar la diastasis pubiana" (también puede hacerse con las placas agujereadas). Esta maniobra puede hacerse en simultáneo "cerrando el libro y haciendo compresión con el T-C". Verificación radiográfica para evaluar el grado de corrección.
- 40.- Si es suficiente, se procede a colocar las varillas externas conectoras. Varias opciones, según el grado de separación de los clavos y según la "gordura" abdominal:
- (a) Si los clavos están muy separados -más de cuatro cms-, se puentean dos varillas cortas entre los clavos de una misma cresta, a un centímetro de la piel, y se encementan por dentro (cara que mira a la piel), luego dos varillas largas -previamente dobladas en los niveles de sus ranuras, unos 45 grados, en forma de trapecio-, se puentean entre clavo y clavo de cada cresta, hasta el límite de las otras varillas ya encementadas, cortándolas previamente en sus extremos para que no existan sobrantes, se las mantiene unidas sujetadas con las manos, y se encementan en la juntura de las otras varillas, y también se encementa en el nivel de los dobleces- las ranuras- para darle resistencia. Lo mismo se hace con los otros dos clavos, quedando un marco cuadriforme y trapezoidal.
 - (b) Otra opción es hacer lo mismo, pero sin el puenteadado entre los clavos de una misma cresta, y
 - (c) Si los clavos están casi juntos, puede ser suficiente sólo el puenteadado de cresta a cresta con una sola pareja de varillas conectoras, previamente dobladas, como se ha descrito.
- 50.- Después del fraguado, se retira el T-C, se cortan los sobrantes de clavos, se les hace su muesca y se termina con un FED **definitivo**.

Seis a ocho semanas son suficientes para retirar el marco FED.

FED EN FRACTURAS PAF

Las fracturas abiertas producidas por proyectiles de armas de fuego (PAF), supuestamente son del dominio de los médicos militares (cirujanos de guerra), y supuestamente ameritan diferente comportamiento terapéutico de aquellas fracturas abiertas del medio civil (Duford. y cols., *Surgery for victims of war*, ICRC)⁴. A pesar que esto se afirme (R. Coupland, *Strada*, CICR)^{2,3,7}, a nosotros nos parece que no es muy cierto. Obviamente, no nos referimos al problema de la atención masiva (triage), sino al manejo de la fractura en sí. Son lesiones que corrientemente también se ven en el medio civil. Los tristes acontecimientos del terrorismo en nuestro país, por más de diez años, irónicamente nos han permitido adquirir experiencia y mejorar nuestros conocimientos en el manejo de estas lesiones. Naturalmente que no nos referimos a las terribles amputaciones traumáticas ocasionadas por minas, u otros explosivos donde nada puede hacer una fijación externa.

La atención inmediata del herido por proyectil de arma de fuego corresponde realmente al cirujano entrenado para trabajo en emergencia ("momento agudo") que, en los frentes de combate -peculiaridad de atención masiva-, se les denomina cirujanos de guerra, y en el medio civil, cirujanos de emergencia -no exentos de atenciones masivas-. En realidad expertos en politraumatizados.

Saber manejar las fracturas PAF en su "momento agudo", en nuestro caso, es el principal objetivo prolijo desbridamiento, no suturar, no desperiostizar más y buena estabilización) *igual que las fracturas abiertas del medio civil*; (Capítulo 4, "Tratamiento de las Fracturas Abiertas en su Momento Agudo"). Un cirujano que no está entrenado para manejar el caso hasta el final de la curación, poco podría opinar sobre interferencias en la formación del callo, sobre las ventajas de la dinamización o de técnicas de transformación ósea. Verdaderamente, le corresponde al cirujano traumatólogo saber manejar las fracturas abiertas desde el inicio hasta el final de la curación (no precisamente al cirujano de guerra).

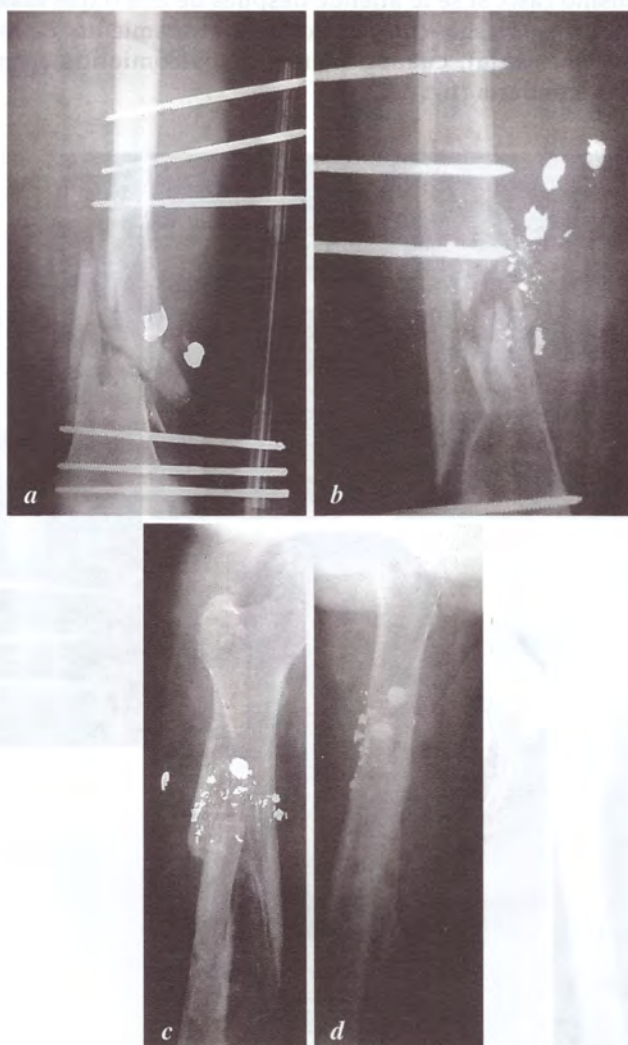
Si bien es cierto que es importante conocer el agente causal en fracturas, particularmente por PAF, creemos que es más importante saber diagnosticar todo el efecto o daño producido, para avizorar un pronóstico y para emprender el correspondiente tratamiento, como dicen Bowyer y Rossiter (JBJS 79B, Nov. 1997), "la clave esta en tratar la herida, no el arma"; diríase, se tiene que trabajar con alguna clasificación que contemple estos aspectos (Coupland², *The Red Cross Classification of War Wounds*: 1992). Desde este punto de vista, no nos parece que el cirujano traumatólogo que trabaja en el medio civil, no esté en condiciones de poder tratar una fractura por PAF, ni que sean diferentes los procedimientos curativos, si se compara con aquellas

ocasionadas en el medio civil (por ejemplo, fracturas conminutivas de tercer grado por accidente de tránsito, o por el aplastamiento de un muro). Tampoco nos parece que ambas clases de lesiones, de guerra y del medio civil, ameriten tratamientos distintos. Para nuestro juicio, el diagnóstico es uno solo y los principios terapéuticos (desbridamiento, estabilización, no suturar, no desperiostizar) siempre los mismos. El problema al parecer, estaría en el grado de conocimiento o preparación del cirujano, que, cuando es "cirujano de guerra" debe saber manejar el caso en su "momento agudo" o "pasado su momento agudo" en forma masiva, y, cuando es "cirujano traumatólogo", debe conocer perfectamente todo el camino a seguir desde el inicio ("momento agudo") hasta la curación final. Lo que si es cierto, es que la mayor parte de los cirujanos generales (no traumatólogos) del medio civil, desconocen la importancia del "prolijio desbridamiento" y del "no cierre" de la grave fractura.

Una aparente diferencia podría estar en la desconfianza que siempre se tiene respecto al daño probable de vasos arteriales importantes, mucho más frecuentes en fracturas PAF, no siempre de tipo sección completa (falso aneurisma, fístula arteriovenosa). Del mismo modo, para el cirujano traumatólogo, además, estas fracturas preocupan por su futuro (pronóstico), debido a que, la tremenda energía disipada entre los fragmentos pueden ser causa complicatoria de falta de unión por necrosis avascular de manifestación tardía -que no lo ve el cirujano de guerra- (fig. 311).

Un problema real de estos heridos en nuestro medio (incluso en heridos civiles), radica en el "momento" que se le atiende -después de varios días- variando los pronósticos y los esquemas terapéuticos. Al margen de estos dos criterios, de diagnóstico y pronóstico, no encontramos diferencias de tratamientos entre fracturas abiertas PAF y de las del medio civil.

Dentro de este contexto, es cuestión fundamental "personificar" la fractura en base a clasificaciones claras para enjuiciar buenos o malos resultados, indistintamente del factor causal (*Capítulo IV, Clasificación de las fracturas*). Sólo cabe estos calificativos a iguales casos, con iguales técnicas o métodos curativos. El resultado funcional final (Colton)¹ sólo podrá medirse entre casos de daño similares. Es obvio que una fractura abierta de tercio medio de la pierna, de "tercer grado conminuta", con paquete neurovascular viable, demandará varios actos médicos curativos y tiempo biológico, para finalmente obtener no una amputación ni un estorbo para el infortunado paciente, sino un miembro aceptablemente funcional, infinitamente superior al de una prótesis. Las secuelas que dejará esta lesión no pueden calificarse de "malos resultados" (Coupland³).

**Figura 311**

Tres casos de fracturas PAF de trazos conminutivos con muy poco daño de los tejidos blandos (Grados II para I). Todos manejados el mismo día del accidente con un FED unilateral en neutralización. Los del tercio inferior (a) y (b) evolucionaron sin infección ni secreciones, y siete meses después no había signos de unión ósea; y el otro (c) (d), evolucionó con secreción purulenta y a los cinco meses se le retiró el FED con buena consolidación. En los dos primeros, la gammagrafía ósea confirmó zonas frías de captación; a través del FED se colocaron injertos óseos, lográndose su curación. En el caso consolidado, se hizo limpieza quirúrgica, retirándosele pequeños secuestros.

Este mismo caso, si se le atiende después de dos o tres días, seguramente conllevará el riesgo -con el mejor de los tratamientos- de una severa infección, si no mortal, cuando menos de osteomielitis crónica o de amputación secundaria (fig. 312).

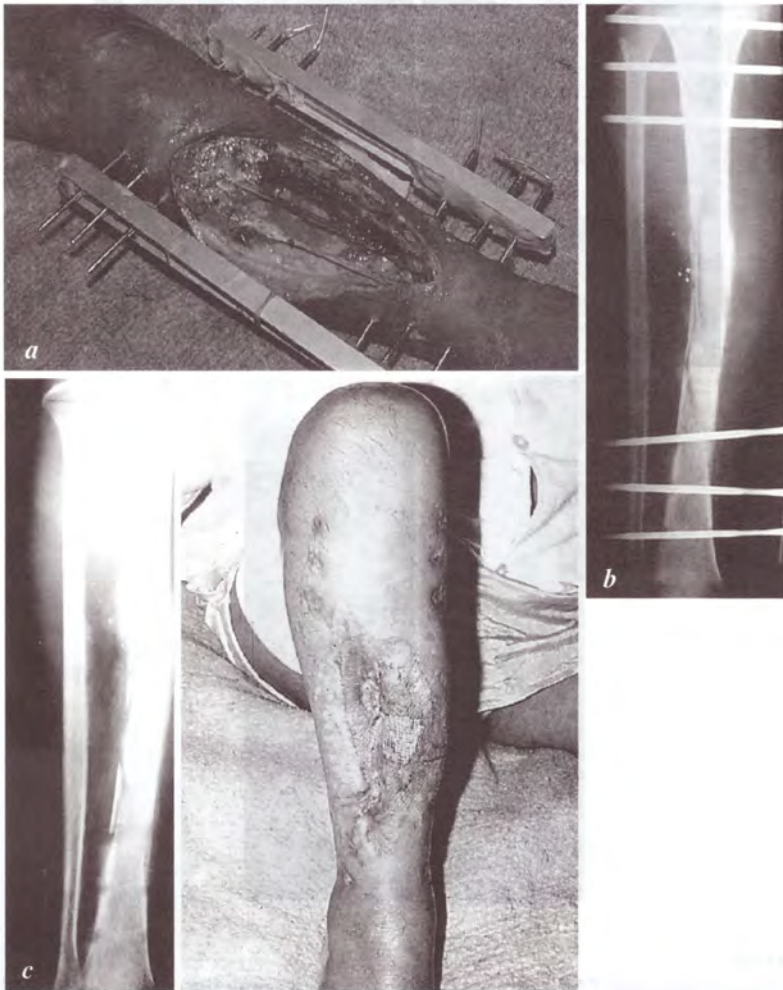


Figura 312

Fractura PAF de grado III. Paciente atendido a los cinco días del accidente, evolucionó con amplia exposición ósea e infección (a). Aunque la propia fractura no demandó trabajo para reducirla (b), ni para la consolidación, no obstante, al final de la curación de los tejidos blandos, el hueso presentaba signos de osteomielitis crónica (c) (d).

Las fracturas por proyectiles de arma de fuego, no siempre producen grandes destrozos óseos. Dependen de la velocidad con que llegan. Hay proyectiles de bajo calibre, que si se disparan a corta distancia, verdaderamente producen mucho daño, tanto en los tejidos blandos, como en el hueso, en cambio hay otros proyectiles -grandes-, disparados a enormes distancias, que llegan "de rebote" y al impactar en el miembro, el daño causado puede ser mínimo, a veces fracturas incompletas (Rose)⁶ que no necesitan de maniobras de reducción, ni de estabilización (fig. 148). Las explosiones de "minas", son las más destructoras, pueden producir amputaciones traumáticas y severo daño en el periné. Por otro lado, los choques de ondas explosivas, no siempre producen fracturas abiertas (fig. 313).



Figura 313

Fractura cerrada de la diáfisis femoral, producto de la onda expansiva de un artefacto explosivo. Se curó con un clavo intramedular.

En este tipo de lesiones, existen muchas posibilidades de presentación, desde lo más simple, hasta lo más complejo, según la "masa y velocidad" del objeto impactante. Lo mismo sucede en las lesiones producidas por accidentes de tránsito ("medio civil"), donde puede ser un muro que aplasta una pierna, o el parachoques de un auto a 100 k.p.h. que impacta en el muslo.

Lo que si debe quedar claro, es que el cirujano (cualquiera: de guerra, de emergencia -civil-, o traumatólogo) frente *a una fractura abierta por PAF, la considerará de segundo o de tercer grado -por el daño de los tejidos blan-*

dos- y de tipo conminutivo -por el trazo, moderada o gran conminuta-, por lo tanto, su pronóstico y tratamiento derivarán de estas características. Si es grado II acercándose a grado I, es obvio que su futuro es bueno y habrá poco trabajo (tejidos blandos); si es grado III en su máxima expresión, el futuro será incierto y de muchas expectativas de trabajo (tejidos blandos, ¿amputación secundaria?), y, en relación al trazo, siendo conminuto (¿4a ó 4b?) sólo ameritará a un alineamiento y a esperar la respuesta ósea para actuar (¿infección?, ¿necrosis ósea avascular?, ¿habrá formación del callo?, ¿habrá necesidad de injertos óseos?). Cuando hablamos de "alineamiento", lo decimos en los términos de reducción aceptable del eje principal y, en términos de buena inmovilización, con un FED unilateral o bilateral (fig. 314).



Figura 314

Fractura PAF de grado III, reducida (foco cerrado) en los términos de alineamiento en su eje principal, y fijada con un FED unilateral.

En cualquier caso, el cirujano tendrá que ser meticuloso en el desbridamiento, no suturará, no hará más daño intentando desperiostizaciones para acomodar fragmentos y colocar implantes, lo cual sólo lo llevará a aumentar el riesgo de las necrosis avasculares en tejidos ya maltrechos, producto de la alta liberación de energía, y con latencia de daño arterial. El mismo criterio rige para lesiones del medio civil cuando son de este tipo ("tercer grado").

Recordemos, que en fracturas de "tercer grado conminutivas", nunca se podrá pretender resolver todo el problema en un solo acto operatorio, habrán probabilidades de otras intervenciones para completar la total curación, si no se termina en amputación secundaria. No es muy cierto que el "desbridamiento debe ser un procedimiento de una sola etapa" (Coupland³, Strada⁷), pues la cantidad de energía disipada, causante de todo el daño, queda en la subje-

tividad del cirujano durante el tratamiento agudo inicial; lo que parece estar sano durante el desbridamiento, en los días siguientes se nota muerto. Esta subjetividad no es precisa aún en los más experimentados (Gustilo)⁵; tratándose del hueso, con "múltiples fragmentos", con mayor razón.

Posteriormente, de acuerdo con la evolución, se trabaja las partes blandas y el hueso. (Acciones curativas específicas pasado el momento agudo, *ver manejo de las fracturas abiertas, Capítulo 4*). Para los tejidos blandos, se debe ser inmediato y agresivo, trabajo conjunto con el cirujano plástico.

En fracturas por PAF, el daño de los TB siempre serán de segundo o de tercer grado, pero nunca de primer grado por razones de mecanismo de producción. La configuración fracturaria, aunque generalmente suele ser de tipo conminutivas por estallamiento, también pueden verse trazos más sencillos, incluso perforaciones del hueso por el proyectil, pero sin verdadera fractura.

Hemos tenido presentaciones en casi todas las regiones. Tanto con pequeño daño de tejidos blandos, como con enormes destrozos de los mismos (fig. 315).



Figura 315
Dos casos de fracturas PAF en diáfisis humeral, inmovilizadas con FED unilateral. En uno (a) ya consolidado, pero con defecto, y en el otro (b) en vías de consolidación.

Después de la limpieza quirúrgica y el desbridamiento, nunca suturamos los tejidos blandos en estas fracturas, aunque procuramos cubrir al hueso y los elementos nobles con tejidos viables. Según el trabajo biomecánico de la región, proponemos inmovilizarlas -fase aguda- con un

marco FED provisional, en neutralización, unilateral o bilateral. La propia fractura, en muchos casos evolucionó bien (formación normal del callo óseo), sólo con el montaje en neutralización o en ligera distracción (fig. 316). En otros, hubo necesidad de agregar injertos óseos, hacer compresión axial, o cambios de montaje; actitudes médicas no atribuibles a fallas del FED, sino, inherentes al daño inicial.



Figura 316

Fractura PAF de la diáfisis tibial con muy poco daño de los tejidos blandos (a) (b) manejada a los diez días del accidente. Se intentó la reducción a foco cerrado, con un FED bilateral en ligera distracción (c). (obsérvese la curvatura -opuesta- de los clavos).

El defecto óseo en fracturas PAF es explicable por la alta liberación de energía causante de necrobiosis de los extremos, nunca de manifestación inmediata. Hubo casos en los que se tuvo que hacer grandes reposiciones con injertos masivos o por transportación ósea. (fig. 241).

En casos que llegan ya operados con "placas y tornillos" en vías de complicación (movilidad anormal, pérdida de la reducción, infección, exposición ósea), preferimos no remover el implante pero sí agregarle un FED (fig. 317).

No compartimos la opinión de algunos autores (Coupland³), que dicen que los fijadores externos tiene un uso relativo en las fracturas PAF. Resultaría contradictoria esta afirmación, puesto que cualquier fijador cumple precisamente con el pilar de la "estabilización" para la curación de la fractura. Nuestra experiencia nos demuestra todo lo contrario. Probablemente esta opinión esté condicionada a la "metodología seguida con un determinado aparato fijador externo".



Figura 317

Fractura PAF de la diáfisis femoral fijada inicialmente con placa y tornillos, vista en perfil. Evolucionó con abundante supuración. A los seis meses se le agregó un FED, demorando dos años para lograr la consolidación, pero con defecto óseo (corresponde al caso de la fig. 227).

Si el medio inmovilizador trabaja bien, las complicaciones no devienen del fijador externo, sino de la propia lesión. No es que el fijador deba curar la infección, o la pérdida de tejidos blandos, la necrosis avascular, o la pérdida de hueso; el fijador como su nombre lo dice "fija" o estabiliza el hueso roto, en tanto el cirujano se aboca a tratar los otros daños (limpiezas quirúrgicas y antibióticoterapia para las infecciones, injertos óseos para las necrosis avasculares o pérdida de hueso, colgajos de tejidos blandos para lograr coberturas, etc.). ¿O es que los implantes internos de osteosíntesis o el yeso Sarmiento, curan la infección, la necrosis avascular o la pérdida de hueso o de tejidos blandos?. No obstante, el fijador externo aventaja a los otros medios de inmovilización, por ejemplo, pueden corregir deformidades, o sirven para hacer "regenerados óseos" por la técnica de la transportación. Colocar un FED en un fractura PAF, significa el inicio de una serie de expectativas terapéuticas.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA HUMERAL DIAFISARIA ABIERTA DE SEGUNDO GRADO, CONMINUTA, AGUDA. ADULTO. FED PROVISIONAL UNILATERAL EN NEUTRALIZACIÓN. IDEAL EN EMERGENCIAS.

Se requiere del siguiente equipo

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes. Si se usan cuatro, deben ser de mayor diámetro (5.0 mm) que si se utilizan seis (4.9 mm). Clavos de 23 cm. de largo.
- Un clavo liso autoperforante a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central de los clavos por usar, también de 23 cm. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de reemplazo para cualquier eventualidad.
- Puede ser necesario dos o tres clavos K de diámetros 3.2 mm por 23 cm. de largo.

NOTA.- Los clavos que serán anclados en tejido compacto, requieren que su punta aguda, filuda, sea "boleada" con golpes de martillo, para disminuir el riesgo de probables daños en el paquete neurovascular de la cara interna. Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos, siempre serán más útiles tres clavos por cada extremo. Cuando se usan cuatro clavos también resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal, para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso. Es recomendable trabajar con cánula-guía y tope de profundidad (capítulo 3, Segunda Parte).

TÉCNICA

- 1o.- Después de la limpieza mecánica y el desbridamiento (*Sin desperiostizaciones*), se intenta un "alineamiento" a través de la herida fracturaria, sosteniéndose transitoriamente con las pinzas de hueso por el médico ayudante. Si hay grandes colgajos, se los afronta momentáneamente, para ubicar los puntos de introducción de los clavos. Luego se retiran los puntos de afrontamientos.
- 2o.- Introducción de dos o tres clavos por encima y por debajo de la fractura (previo agujereado en zona de cortical con el clavo liso autodesbrocante), a una distancia de más o menos tres centímetros del foco de lesión. Los clavos entre una separación de 25 y 35 mm., de acuerdo con el espacio. La introducción se hace preferentemente por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano, ni en paralelo. Algún fragmento grande, suelto, se le puede fijar a uno de los extremos principales -sin desperiostizarlo-, mediante dos clavos K. La introducción puede hacerse cogiendo algún colgajo o por la propia herida.

- 30.- Una vez introducidos todos los clavos, los médicos ayudantes siguen manteniendo la reducción (el "alineamiento"), entonces se procede a colocar las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo -cuando son cortadas-. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 10 a 15 mm. o más, según el daño de los tejidos blandos.
- 40.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del endurecimiento, se siguen manejando los tejidos blandos (lavados, escisión de bordes muertos, herida abierta, puntos de aproximación, etc.) y se estima la conveniencia de un refuerzo del cementado pero sin cortar los clavos (*FED provisional*). Se ponen apósitos y vendaje.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA PAF CONMINUTA TROCANTÉRICA, SEGUNDO GRADO, PASADO SU MOMENTO AGUDO. ADULTO. MARCO FED UNILATERAL EN CARA ANTERIOR.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis clavos, con rosca en el extremo autodesbrocantes de 4.7 ó 5.0 mm de diámetro y de 23 cm. de largo.
- Un clavo liso autoperforante a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central de los clavos por usar, también de 23 cm. de largo.
- Dos varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.
- Puede ser necesario dos o tres clavos K de diámetros 3.2 mm por 23 cm. de largo.

(2) OPCIONAL UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujerado del hueso. Para huesos osteoporóticos, siempre serán más útiles tres clavos por cada extremo. Cuando se usan cuatro clavos, también resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso. Es recomendable trabajar con cánula-guía y tope de profundidad.

TÉCNICA

- 10.- Después de la limpieza mecánica y el desbridamiento (*sin desperiostizaciones*), se intenta un "alineamiento" a través de la herida fracturaria, sosteniéndose transitoriamente mediante tracción por el médico ayudante.
- 20.- Introducción de dos o tres clavos por encima y por debajo de la fractura, en este caso para la parte proximal en la zona del cuello femoral, a una distancia de más o menos tres centímetros del foco de lesión; los clavos en una separación entre 25 y 35 mm., de acuerdo con el espacio. La introducción se hace por la cara anterior, no necesariamente en un mismo plano, ni en paralelo. Algún fragmento grande suelto se lo puede fijar a uno de los extremos principales -sin desperiostizarlo- mediante dos clavos K. La introducción puede hacerse cogiendo algún colgajo o por la propia herida, o, de ser posible a distancia.
- 30.- Una vez introducidos todos los clavos, los médicos ayudantes siguen manteniendo la reducción (el "alineamiento") o con la ayuda del T-C a través de las rótulas, entonces se procede a colocar las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo -cuando son cortadas-. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 10 a 15 mm. o más, según el daño de los tejidos blandos.
- 40.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se sigue manejando los tejidos blandos (lavados, recorte de bordes, eliminación de cuerpos extraños, herida abierta, puntos de aproximación, etc.) y se toman radiografías para estimar la conveniencia de terminar con FED *provisional, o definitivo*. Se ponen apósitos y vendaje.

BIBLIOGRAFÍA - Fracturas PAF

1. **Colton C. L.**, AO Fixation, *Injury*, 21:287, 1990.
2. **Coupland R. M.**, The Red Cross Classification of war Wounds: The E. X. C. F. V. M. Scoring System, *World J. Surg.* 16, 910-917, 1992
3. **Coupland R. M.**, War wounds of bones and external fixation. *Injury*, vol. 25:211-217, May. 1994.
4. **Dufour D. y col.**, Surgery for victims of war. 2nd. Edition, International Committee of the Red Cross, Geneva, Sep., 1990.
5. **Gustilo R. B., Mendoza R. M. and Williams, D. N.**: Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures, *J. Trauma*, 24:742 - 746, 1984.
6. **Rose S. C., Fujisaki C. K. and Moore E. E.**, Incomplete fractures associated with penetrating trauma: etiology, appearance, and natural history, the *J. Trauma*. 28:106-109, Jan 1988.
7. **Rowley D. I.**, The managment of war wounds involving bone, *J. Bone and Joint Surg*, 78-B:706-709, Sep. 1996.
8. **Rowley D. I.**, War wounds with fractures: a guide to surgical managment International Committee of the Red Cross Publications, Geneva, 1996.
9. **Strada G., Coupland R. M. and Gray R. C.**, Surgery for victims of war: the experience of the international Comitee of the Red Cross. *The Journal of Emergency Surgery*, 14(2):126-130. 1991.

FED EN FRACTURAS CERRADAS

Pensamos que el daño agregado para reducir y fijar una fractura cerrada mediante técnica FED, ya sea a foco abierto o a foco cerrado, comparativamente con otros implantes, es relativamente pequeño. No obstante, el riesgo de infección-inflamación en el trayecto de los clavos, está latente, aunque como se ha visto, es muy bajo y de carácter reversible. Este planteamiento, más la "seguridad de la fijación" con FED, nos inclina mucho para tratar fracturas cerradas. Nuestra experiencia más típica de FED en fracturas cerradas la tenemos en los casos de la cadera, sin embargo, hemos operado fracturas cerradas en otras regiones (fundamentalmente en pierna, muslo y brazo) donde la fijación externa, como procedimiento curativo, resultó una alternativa altamente competente.

Nuestra posición de aplicar FED en fracturas cerradas, no es de elección, sino como alternativa a los procedimientos convencionales sobre los cuales se haga evidente su conveniencia o ventajas. Son los casos, por ejemplo, de trazos complejos (segmentarios, conminutivos) donde las probabilidades de acomodar los fragmentos por la vía quirúrgica es improbable y donde los medios de inmovilización externos (yeso) o de osteosíntesis no dan seguridad de mantenerlos dentro del concepto de "buena estabilización". En ocasiones se trata de paciente de alto riesgo quirúrgico, donde un alineamiento externo con un FED puede ser suficiente.

En ciertas regiones, el fijador puede ser mucho más confortable que un aparato de yeso, incluso puede permitirle una pronta movilización como solución a un problema social, laboral o de otra índole (figs. 318 y 324). Son ejemplos, los casos de fracturas de tibia, particularmente metafisiarias, en los que se puede "alinear" a foco cerrado y desde el postoperatorio el paciente puede ya mover sus articulaciones vecinas y, al cabo de poco tiempo, incluso caminar (fig. 319). En el fémur, ciertas fracturas supracondíleas, de trazo complejo, manejadas a foco cerrado con FED bilateral, han evolucionado bien; igualmente, fracturas de trazo oblicuo muy largo, en las que se hizo osteosíntesis mínima (foco abierto), más FED unilateral, evolucionaron favorablemente. Aunque es una experiencia interesante, sin embargo, no recomendamos hacer FED en fracturas cerradas a quienes no tienen el suficiente entrenamiento y no saben de su manejo postoperatorio.

Fundamentamos la aplicación del FED en fracturas cerradas, en las variables de riesgo beneficio. Si en una fractura abierta o en una pseudoartrosis infectada se coloca un FED, llevando el caso con los cuidados respectivos y el caso evoluciona bien, sin temores de complicaciones infecciosas en el trayecto de los clavos (figs. 320 y 321), con la seguridad de los resultados estadísticos de esta probable complicación (para noso-

tros es alrededor del 5% de carácter transitorio y reversible), resulta claro que el margen de beneficio es más grande que el margen de riesgo. Este riesgo beneficio puede ser equiparable a los casos que, siendo fracturas cerradas, se intenta tratarlas por la vía quirúrgica (foco abierto), recordando que ante la complicación infecciosa, se suele recurrir a la fijación externa (fig. 322). No registramos ningún caso complicado con infección, sea en la zona de fractura, como en la parte ósea del trayecto de los clavos.



Figura 318

(a) Chofer profesional camionero, volvió a trabajar a la sexta semana de operado (fractura cerrada moderada conminuta, operado a foco abierto). (b) Dama de 65 años, a los dos meses de operada, porta un FED que lo cubre con su media nylon.



Figura 319

Dama de 52 años con fractura conminuta metafisiaria distal (cerrada) de tibia, manejada con un FED bilateral a foco cerrado (complementétese con la fig. 128); a la cuarta semana estuvo atendiendo sus actividades domésticas y laborales.

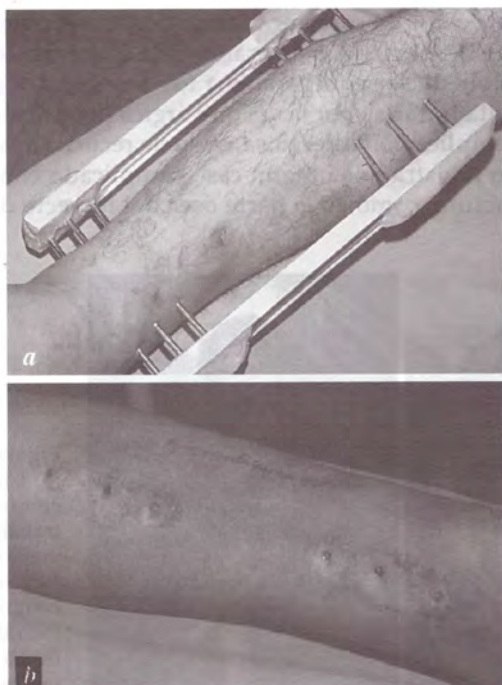


Figura 320

Dos casos donde se puede observar la evolución de las heridas de los clavos en el momento del retiro del FED (de seis a ocho meses como promedio); son casos de fracturas cerradas de trazos no complejos en sujetos "normales".

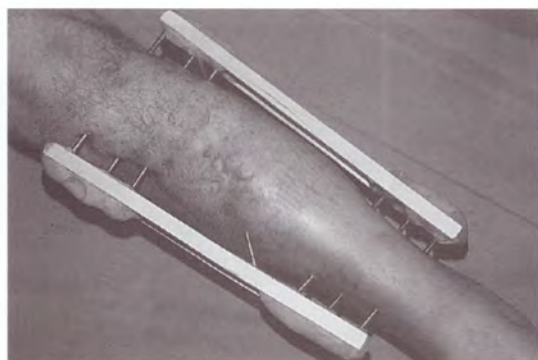


Figura 321

Varón de 52 años. Obsérvese la evolución de las heridas en el trayecto de los clavos a los dos años de su operación (caso de pseudoartrosis atrófica de diez años de antigüedad en su cuarta operación).

Hay regiones como la pierna, donde el FED resulta poco incómodo y por el contrario, el paciente tiene la subjetividad de gran seguridad. (figs. 139, 323 y 324). Lo que no sucede con otras regiones, donde cualquier fijador externo, casi siempre resulta incómodo.



Figura 322

Piloto de avión que contrajo una "rodilla flotante" (fractura del fémur y tibia del mismo lado); se le puso un FED en la pierna y un clavo intramedular en el fémur. Buena función de rodilla y tobillo en el momento en que se le retiró el FED (a los siete meses). La fractura de la tibia fue cerca del tobillo.

Recuérdese que hacer fijación externa "a foco cerrado" (con cualquier fijador, aún con el más sofisticado), excepcionalmente podrá lograrse una reducción perfecta, lo más probable será lograr un alineamiento, por lo tanto, si se desea una reducción exacta tendrá que hacerse a foco abierto.

Figura 323

Conocido futbolista profesional, portando su FED en el momento de retirárselo (pierna derecha) a los cinco meses de operado, presenta función normal de rodilla y de tobillo. Sin embargo, complicó con re-fractura al exigirle su confrontación deportiva pocas semanas después.



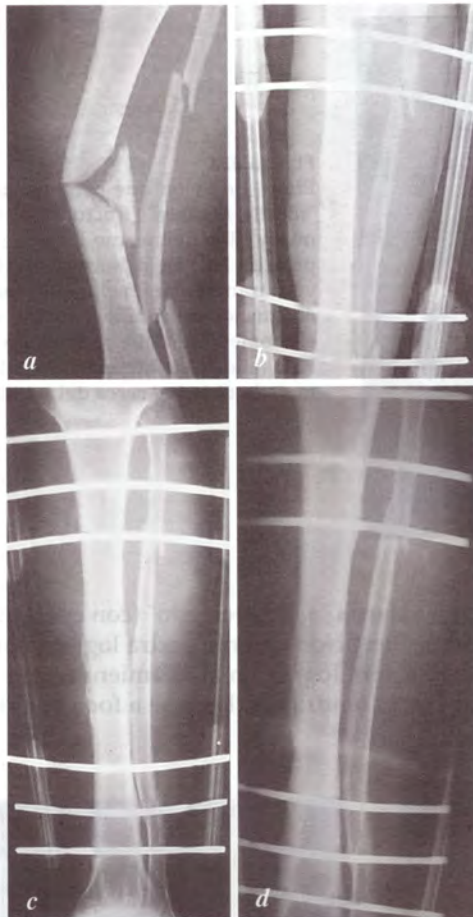


Figura 324

Campeño que tuvo fractura cerrada de tibia -grupo 2-(a), operado a los dos días del accidente (b). Estuvo hospitalizado siete días. Regresó ocho meses después con su fractura ya consolidada (c), pero no volvió para retirarle el FED. Apareció a los tres años (d), momento en que se le removió el aparato.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA OBLICUA, LARGA, QUE TOMA TERCIO INFERIOR DEL FÉMUR. RECIENTE. ADULTO. OSTEOSÍNTESIS MÍNIMA Y FED UNILATERAL EN NEUTRALIZACIÓN.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE de:

- Seis clavos con rosca al extremo de diámetro 3/16" o 5 mm., más un clavo liso de punta autodesbrocante de menor diámetro, correspondiente a la parte interna de la porción roscada (a manera de broca).

- Dos a cuatro varillas externas, conectoras, de 30 centímetros de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos. En realidad una dosis es de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS A TRES TORNILLOS DE CORTICAL.

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Es preferible dirigir los clavos de atrás para adelante por la cara lateral.

TÉCNICA

- 1o.- Abordaje por incisión lateral externa hasta la zona de fractura. Reducción bajo visión directa y sostenimiento con las pinzas óseas. Seguidamente se colocan tres tornillos en planos diferentes, sujetando el trazo fracturario. Cierre de la herida operatoria.
- 2o.- Introducción de tres clavos por encima de la fractura y tres clavos en la zona supracondilea, en triangulación. La dirección debe seguir discretamente de atrás para ántero interna.
- 3o.- Colocación de las varillas alumínicas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) puenteados los clavos, una por delante y la otra por detrás. Sostenimiento de las mismas con bandas de jebe. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 4o.- Primer encementamiento por dentro de las dos primeras barras; luego colocado y encementamiento de las otras barras, muesca y corte de los clavos y final encementamiento por fuera. FED **definitivo unilateral en neutralización.**

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA, TRAZO SIMPLE, DESPLAZADA LATERALMENTE MEDIO DIAFISARIA DE TIBIA. RECIENTE. ADULTO. FED BILATERAL EN COMPRESIÓN. FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE de:

- Seis clavos con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos, sino, simplemente todos lisos, autodesbrocantes, de 4.0 mm. de diámetro y de 23 cms. de largo.

- Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Para huesos osteoporóticos, resulta útil agregar al final de la reducción uno o dos clavos K en dirección diagonal, para asegurar un probable, fácil, desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso, evitando así posibles deslizamientos laterales del marco FED.

TÉCNICA

- 10.- Introducción de tres clavos transfixiantes por encima y tres por debajo de la lesión, a una distancia -como mínimo- de más o menos tres centímetros de la fractura; los clavos van entre 25 a 35 mm de distancia entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero sí en línea, en el plano frontal, y casi perpendiculares al eje diafisario por razones de la corrección que se tendrá que hacer. Los clavos tendrán una dirección con tendencia perpendicular al eje.
- 20.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primero se colocan las cuatro placas agujereadas haciéndolas coincidir con sólo dos clavos, los más proximales al foco de fractura, y fijándolas únicamente con un "pin allen, uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos). Las placas agujereadas del extremo desplazado lateralmente se "fijan" no en una misma "altura" con respecto a las proximales, sino algo más retiradas de acuerdo con el sentido del desplazamiento (dicho de otra forma, todas las placas se fijan más o menos a una misma distancia del eje óseo); para estos casos siempre se buscará poner la placa, dejando libres los agujeros distales (donde se colocarán los pernos del T-C).
- 30.- En seguida se colocan los pernos "en línea" de donde están los clavos, esto es muy importante, es decir en la "fila" respecto los clavos, pero en el agujero más distal. Luego se ensamblan los T-C "sin ajustar totalmente los pernos".
- 40.- En este momento, se procede a hacer distracción simultáneamente de ambos lados para ir corrigiendo el desplazamiento lateral, de ser posible hasta lograr ligera diastasis. En ocasiones, una vez hecha la dis-

tracción se puede hacer la corrección, aflojando los allen, y con las manos se fuerza la lateralización del hueso, o también se fuerza el deslizamiento de las placas agujereadas en el sentido de la corrección, para fijarlas firmemente luego, y, con la distracción se logra la corrección. Una vez lograda la corrección, se ajustan los pernos y se fijan los otros clavos con sus respectivos "pins de allen". Así queda alineado el hueso en su eje y quién sabe, algo diastasado. Se hace el control radiográfico y luego se procede a hacer compresión axial.

- 50.- Verificación radiográfica en dos posiciones, en AP y lateral. Si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso. En los casos de placas colocadas muy cerca a la piel, con cuidado, se aflojan los pines de allen que sujetan sus clavos, lado por lado, y se las retiran hasta el suficiente espacio para las varillas externas.
- 60.- Inmediatamente, se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo, salvo cuando no son cortadas y ambas coinciden. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 70.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional*, o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

Recuérdese que sólo excepcionalmente se puede lograr una reducción perfecta a foco cerrado; únicamente bajo visión directa se tiene la seguridad de una reducción al cien por ciento.

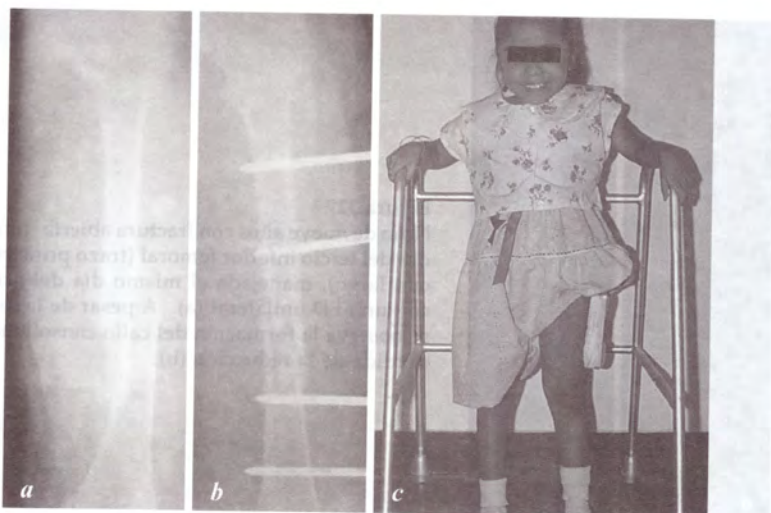
FED EN NIÑOS

En los niños como se sabe, la capacidad recuperativa del hueso fracturado es diferente a la del adulto, cuanto más pequeño, más rápida. Si son fracturas cerradas o con poco daño de tejidos blandos, sus huesos consolidan pronto y no necesitan de una perfecta reducción, salvo en las fisis de crecimiento que obligan al cirujano a una exacta acomodación al ciento por ciento, y lo más pronto posible. También es cierto que en los niños se ven los más terribles destrozos.

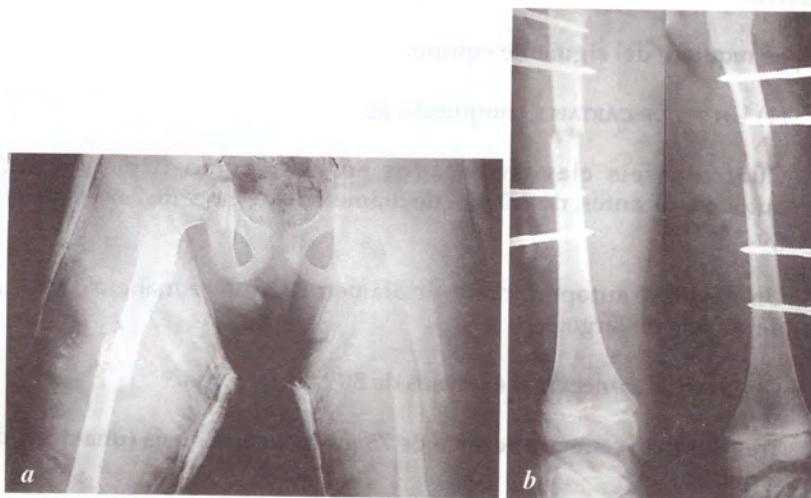
Como sus huesos son más pequeños, todo el instrumental debe ser de menores dimensiones, incluyendo los clavos. En general puede ser suficiente dos clavos por cada extremo. Nuestras principales indicaciones han sido en niños politraumatizados, en severas fracturas abiertas (acortamiento con transporte óseo), en fracturas de la cadera (fig. 268) y en alargamientos óseos, también para pseudoartrosis y correcciones de deformidades ortopédicas o traumáticas. En la zona de la cadera los clavos siempre hacen buena presa, lo que no sucede con los ancianos.

Hemos visto que verdaderamente los niños toleran muy bien el *fijador descartable*, pasado el dolor operatorio, pronto se animan a moverse (fig. 325). En la diáfisis femoral es donde se ven sorprendentes resultados, como cirugía mínima a foco cerrado (fig. 326), cuando son casos infectados responden favorablemente (fig. 327), igual en los polifracturados (fig. 146).

El problema en los niños, como en los adultos, sigue siendo las grandes lesiones abiertas de tercer grado, con amplias divulsiones o rebanamientos extensos, donde el cirujano tiene que trabajar arduamente contra los procesos necrobióticos y la infección, y la posterior cirugía plástica de sus tejidos blandos. Afortunadamente, una vez superados estos inconvenientes, en ellos se puede proceder con alargamientos o transportaciones óseas con mejores expectativas que en los adultos. Otro inconveniente en los niños, frecuente en nuestro medio, es el tiempo transcurrido para intentar reducciones a foco cerrado, debido a la rápida formación de tejidos fibrosos, como se ven en los casos de fracturas de pelvis con grandes desplazamientos.

**Figura 325**

Niña de ocho años con fractura de diáfisis femoral-cerrada- (a), manejada con un FED unilateral en neutralización -a foco cerrado- (b). A los pocos días se animó a caminar con andador (c).

**Figura 326**

Niño de siete años con fractura cerrada de ambas diáfisis femorales (a). Se hizo reducción a foco cerrado y FED unilateral en neutralización en ambos huesos (b).

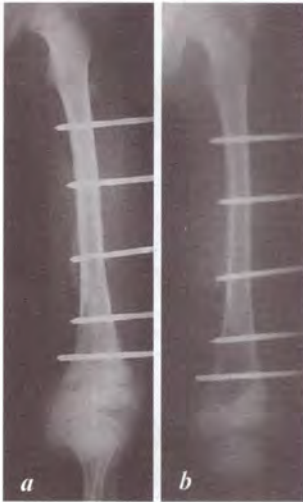


Figura 327

Niño de nueve años con fractura abierta -tercer grado- del tercio inferior femoral (trazo principal oblicuo largo), manejada el mismo día del accidente con un FED unilateral (a). A pesar de la infección se observa la formación del callo consolidante, sin pérdida de la reducción (b).

EJEMPLO PRÁCTICO

NIÑO DE 6 A 10 AÑOS, FRACTURA RECIENTE CERRADA, CUALQUIER TRAZO, DIÁFISIS FEMORAL. FED UNILATERAL A FOCO CERRADO.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Cuatro a seis clavos roscados en el extremo (tipo Schanz), autodesbrocantes, de 4.0 mm de diámetro externo y de 23 cms de largo.
- Un clavo liso autoperforante, de diámetro 3.2 mm, a manera de broca, de 23 cms de largo.
- Dos varillas conectoras externas de 30 cms de largo.
- Tres dosis de cemento acrílico de 75 gramos cada dosis (una dosis de repuesto).

(2) UN TRACTO-COMPRESOR PARA TRABAJO UNILATERAL (RÓTULAS)

NOTA.- Los clavos que serán anclados en hueso compacto, cortical, requieren que su punta aguda, filuda, sea "boleada" con una lima, para evitar probables daños

en el paquete neurovascular de la cara interna. Cuando los clavos sean empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso, cuidando no tocar la fisis de crecimiento. Para huesos de niños mayores, siempre serán más útiles tres clavos por cada extremo. Cuando se usan cuatro clavos, también resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable, fácil desanclaje, por aflojamiento en la interfase clavo-hueso. Se debe trabajar con cánula-guía y tope de profundidad para disminuir los riesgos de hacer daños en tejidos nobles.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de dos o tres clavos por encima y por debajo de la fractura, a una distancia de 25 a 35 milímetros de la fractura, y, entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 2º. Una vez introducidos todos los clavos, los médicos ayudantes mantienen la reducción por tracción manual de ambos miembros inferiores en idénticas posiciones, entonces se procede a ensamblar el T-C. Primero se colocan las rótulas, dos por cada extremo, en cualquiera de los clavos. Se fija un solo clavo en cada par de rótulas -por ajustamiento del "pin allen", preferible en la rótula más cercana a la fractura, cuidando que la porción tubular de la rótula quede a una distancia de la piel, de por lo menos dos a tres centímetros, espacio suficiente para el futuro colocado de las varillas externas.
- 3o.- A continuación se ensambla el T-C -ya armado- por medio de sus pernos, uno por cada extremo, ensamblando las dos rótulas entrecruzadas a través de sus agujeros alargados y se ajustan totalmente estos pernos. En este momento se verifica la "reducción" radiográficamente.

Si se requiere correcciones, estas dependerán del tipo de desplazamiento. Para el ante o recurvatum sólo se aflojan los pernos, para el valgo-varo sólo se afloja un solo clavo del interior de la rótula (desajuste del pin allen) del lado por corregir, haciendo compresión-distensión, según el caso. Si hay cabalgamiento, se ajusta todo (pernos, clavos y rótulas) y se hace tracción axial, la lateralización se corrige aflojando los dos clavos (desajuste de pins de allen) del lado a corregir y manualmente se "tira" o se "empuja" según el caso, con **mucho cuidado**. Un nuevo control radiográfico puede indicar una diastasis, entonces - teniendo **todo** ajustado- se hace compresión axial. Recordar que por "pandeo", una fuerte compresión axial desvía el eje en valgo, por lo que , se prefiere ajustar todo -antes de la compresión- en

ligero varo. Si es trazo complejo es preferible dejar *en neutralización*. Si se trata de un trazo oblicuo deslizante, se puede optar, por colocar un clavo K diagonal o se deja en neutralización.

- 40.- Inmediatamente se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos) una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo. La separación de la piel en su punto más cercano, debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 50.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retira el tracto-compresor desajustando todo en el mismo orden. En este momento, siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

FED EN RODILLA

Nuestra experiencia se circunscribe a muy pocos casos en general. Casos de fracturas conminutivas sólo fueron alineados hasta esperar la rigidez o la artrodesis (figs. 328 y 170). Las artrodesis fueron las operaciones más frecuentes (fig. 329). También han sido atendidos casos de fracturas abiertas, complicadas con artritis séptica, inmovilizados de entrada con FED (fig. 330). En pacientes con rodilla flexa, se corrigió la deformidad, usando dos tracto-compresores (bilateral) haciéndolos trabajar en distracción (fig.331).

En fracturas de trazos simples, articulares y periarticulares, la idea fue intentar la reducción a foco abierto dejando la rodilla libre. En estos casos se combinó una osteosíntesis, "a mínima", haciendo previamente una artrodiastasis para las facilidades de la acomodación fragmentaria y alineamiento; realmente muy útil (fig. 332). También se ha hecho "ligamentotaxis", con FED provisional (ambos extremos), por seis semanas, para luego sólo fijar el extremo fracturado y dar oportunidad al movimiento articular.

La distracción articular (artrodiastasis), proporcionada por los T-C, permiten un trabajo más fino si se intenta la reducción mediante artroscopía.

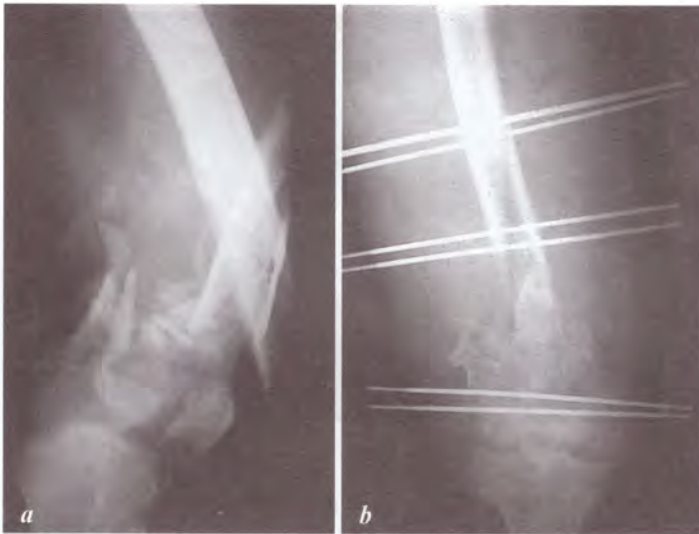


Figura 328

Fractura gran conminuta del extremo femoral (a). Sólo se hizo alineamiento con un FED bilateral en neutralización (b).

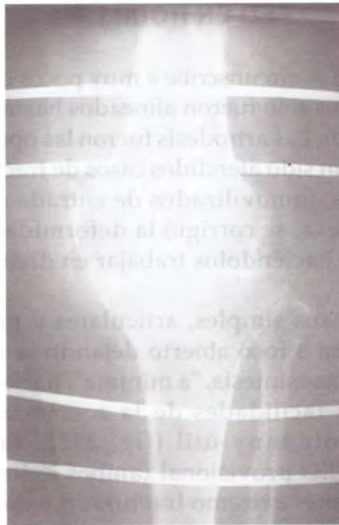


Figura 329

Artrodesis de rodilla fijada en compresión, FED bilateral. La compresión se hace sólo con los clavos proximales a la lesión, los clavos extremos quedan en neutralización.



Figura 330

Fractura abierta en rodilla (grado I) y en la pierna, complicada con extensa infección, incluyendo la articulación de la rodilla. Se inmovilizó con un FED bilateral largo.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA ABIERTA CON DESPLAZAMIENTO DEL PLATILLO TIBIAL EXTERNO E INTERNO -TRAZO EN Y INVERTIDO-, CASO AGUDO, ADULTO. FED BILATERAL

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET DESCARTABLE compuesto de:

- Seis a ocho clavos transfixiantes, con rosca en su porción intermedia, o cuando menos dos, sino, simplemente todos lisos, autodesbrocantes de diámetros externos de 4.0 mm. (si se usan menos clavos, deben ser de mayor diámetro) Clavos de 23 ó 30 cms. de largo.
- Un clavo liso autoperforante, a manera de broca, de diámetro equivalente al de la rosca central, también de 23 cms. de largo.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 centímetros de largo.
- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES LARGOS PARA TRABAJO BILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso. Cuando se usa menor número clavos, resulta útil agregar uno o dos clavos K en dirección diagonal para asegurar un probable fácil desanclaje por aflojamiento en la interfase clavo-hueso, evitando así posibles deslizamientos laterales del marco FED.

TÉCNICA

- 1o.- Terminada la limpieza mecánica y el desbridamiento, a través de la herida fracturaria, se intenta una "perfecta reducción" del o de los fragmentos, y se opta por hacer una osteosíntesis mínima con tornillos de esponjosa en compresión interfragmentaria, o, la otra opción es, después de reducir, transfixionar los clavos a los fragmentos para mantenerlos. En este último caso, parece ser mejor trabajar haciendo "ligamentotaxis" tipo "artrodiastasis" para reducir y colocar bien los fragmentos desplazados, procediendo con los siguientes pasos.

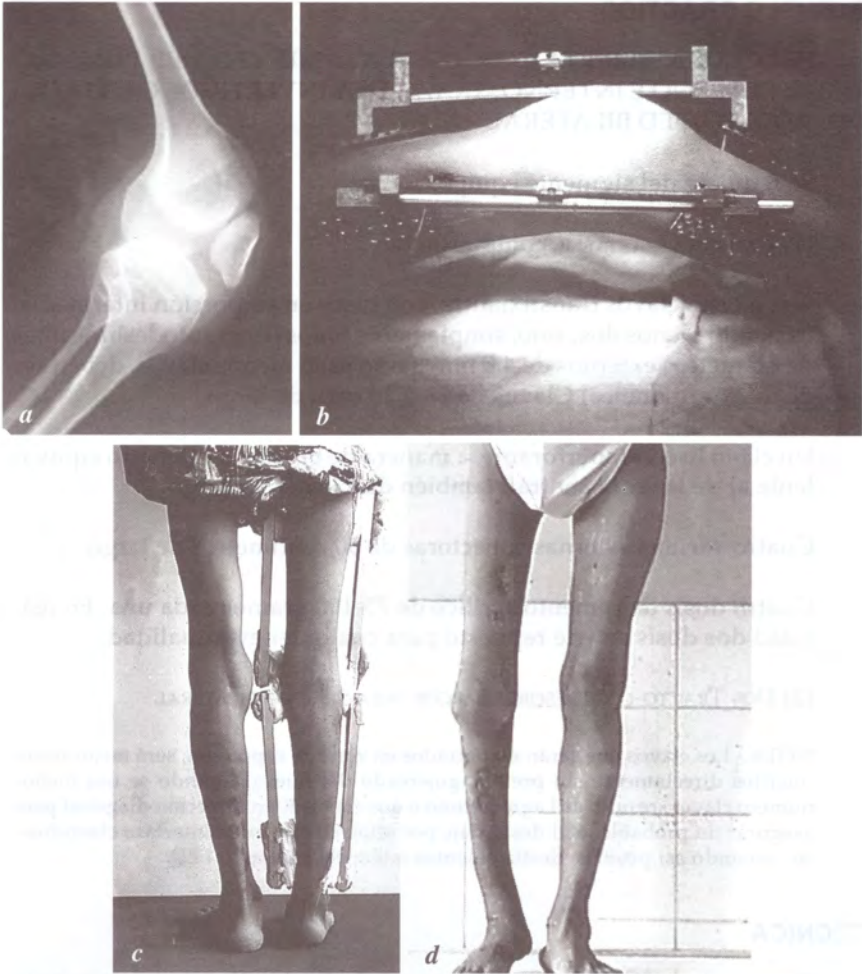


Figura 331

Niño de doce años, portador de secuela de polio complicada con rodilla flexa (a) y acortamiento (tres centímetros de fémur y tres en tibia). Primero se extendió la rodilla con T-C (b) y luego se hizo el alargamiento (c) del fémur, fue mayor que en la tibia, pero con igualdad de tamaño para ambos miembros (d). Caso operado por el Dr. Oscar Solís en el Instituto Nacional del Niño.

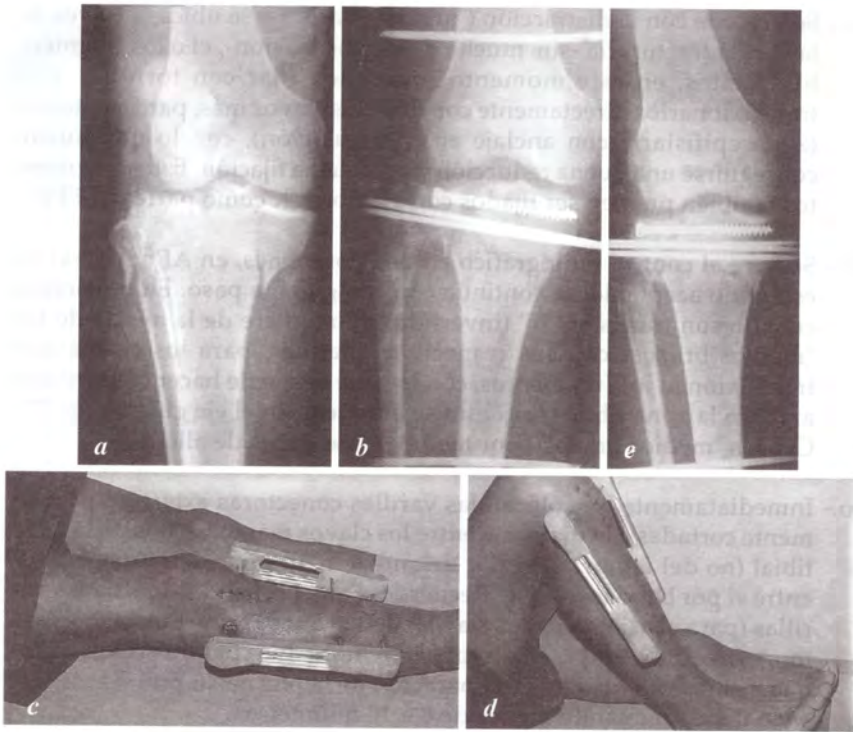


Figura 332

Fractura cerrada, desplazada, de epífisis tibial (trazo articular) en forma de Y invertida (a). La osteosíntesis se hizo previa artro-diastasis (b) para intentar la acomodación y el alineamiento (incisión pequeña). FED bilateral definitivo con rodilla libre. Buena flexo extensión (c) y (d) y buena evolución radiográfica a los dos meses (e).

- 2o.- Introducción de dos clavos -transfixiantes- en zona supracondílea femoral, luego tres clavos -transfixiantes- por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos siete centímetros y, entre clavo y clavo una separación de 25 a 35 mm. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo.
- 3o.- Ensamble de dos TT-CC -tamaño largos- colocando las placas agujereadas en los clavos del fémur y en dos de la tibia (los proximales). Cuidar la separación de la piel, lo más distante que permitan los clavos. Se fija un solo clavo por placa (con el pin allen), y se ajustan los pernos de los TT-CC.

- 40.- Se procede con la distracción ("artrodiastasis") y se ubica, a través de la herida fracturaria -sin mucha desperiostización-, el o los fragmentos sueltos, en este momento se pueden fijar con tornillos y/o transfixionarlos directamente con dos-tres clavos más, para sujetarlos (zona epifisiaria con anclaje en triangulación), con lo que puede conseguirse una buena reducción y una buena fijación. Estos fragmentos también pueden ser fijados con alambres K como parte del FED.
- 50.- Se hace el control radiográfico en dos posiciones, en AP y lateral. Si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso. En ocasiones, cuando son trazos en "Y" (invertida), se requiere de la ayuda de los "medios brazos" con sus respectivas platinas, para los clavos que transfixionan los fragmentos, con los que se puede hacer compresión axial en la zona tibial (para esto se bloquean en el eje guía de los TT-CC, los "medios brazos", por medio de sus pines de allen).
- 60.- Inmediatamente, se colocan las varillas conectoras externas, previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos de la zona tibial (no del fémur), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo, salvo cuando no son cortadas y ambas coinciden. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
- 70.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores, desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos, y también se retiran los clavos del fémur. En este momento, siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

Aunque hemos hecho "pruebas de laboratorio", en la práctica no se ha tenido la ocasión, de intentar la flexo-extensión en casos de rodillas rígidas en extensión. Mediante dos TT-CC, bilateral, con dos clavos en el fémur y dos en la tibia, conjugando dos placas agujereadas por cada lado de dos clavos (ocho placas en total), de esta manera, se va imprimiendo compresión axial con lo que se logra el movimiento flexor.

FED EN TOBILLO

La aplicación del FED para la propia articulación del tobillo, no ha sido frecuente. En severas lesiones de las partes blandas, se han elaborado módulos *provisionales* para sostener la articulación en posición funcional, mientras se curan los tejidos blandos (véase Módulos FED). En secuelas traumáticas deformantes que incluye al pie, se ha intentado la corrección a foco cerrado con tracto-compresores (fig. 333).

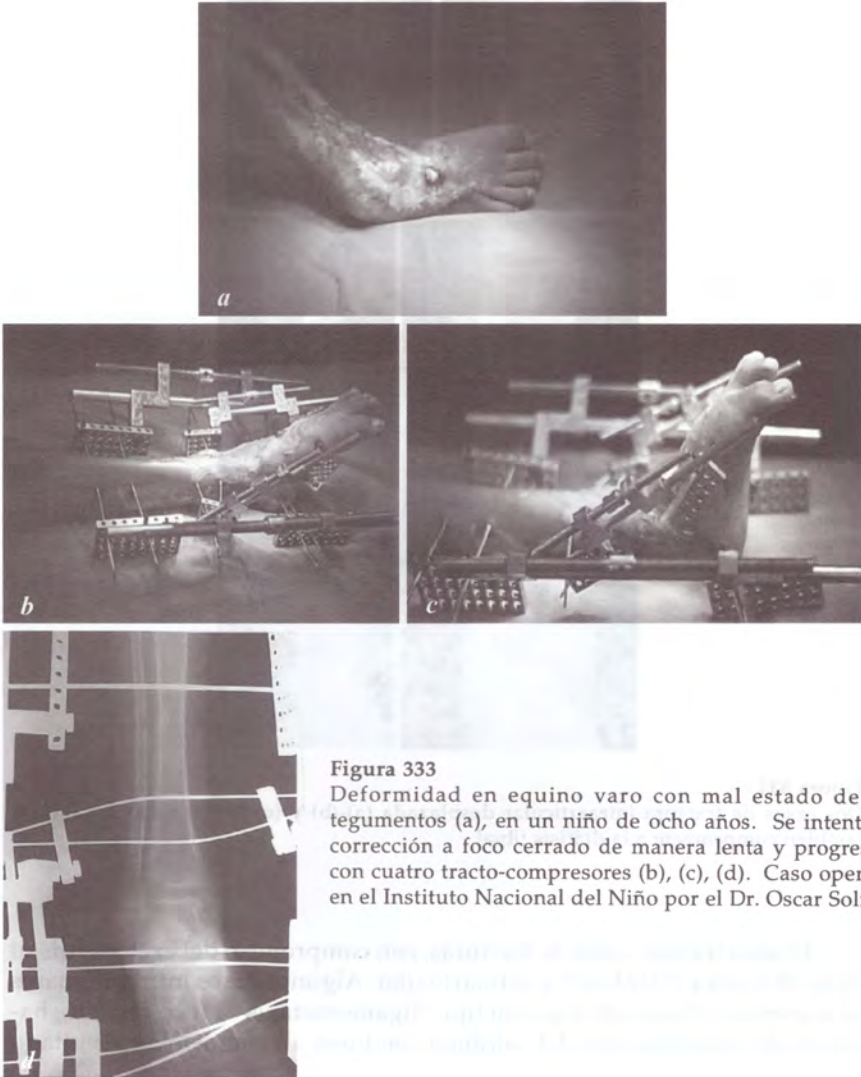


Figura 333

Deformidad en equino varo con mal estado de los tegumentos (a), en un niño de ocho años. Se intentó la corrección a foco cerrado de manera lenta y progresiva con cuatro tracto-compresores (b), (c), (d). Caso operado en el Instituto Nacional del Niño por el Dr. Oscar Solís.

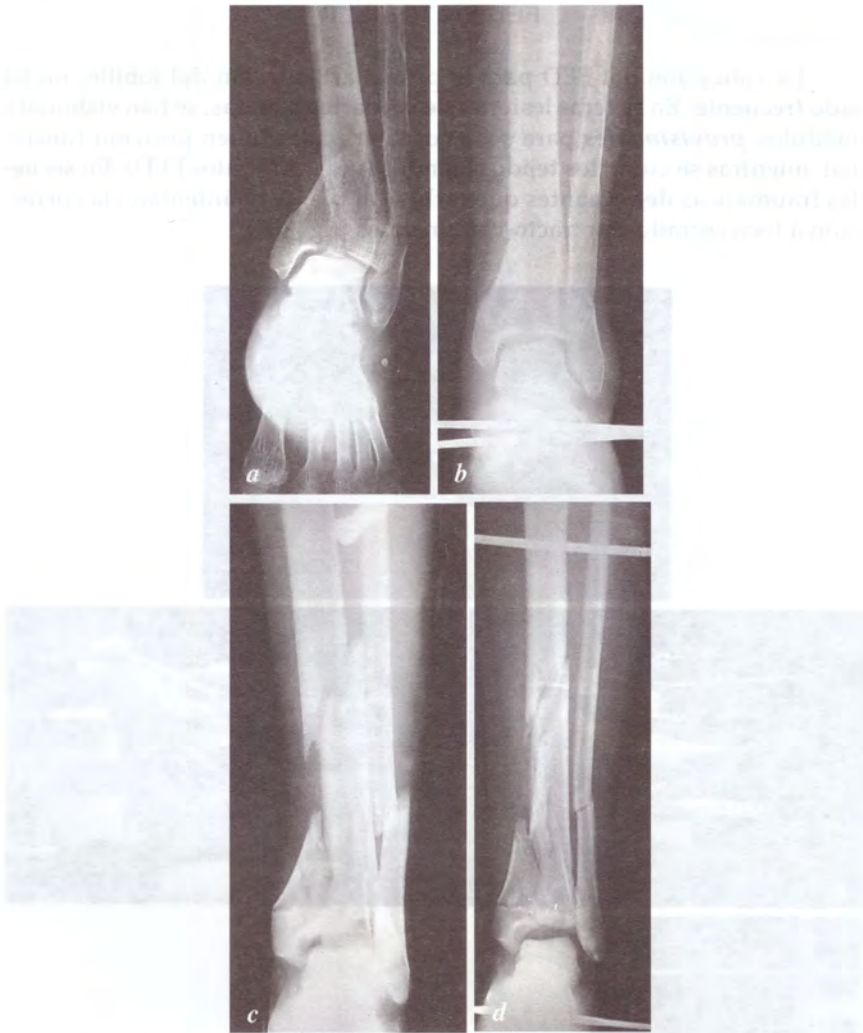


Figura 334

Dos casos de fractura intraarticular desplazada (a)-(b) y (c)-(d), el trazo fracturario también compromete a la diáfisis tibial.

Hemos tratado casos de fracturas, con compromiso del extremo distal de la tibia intra (Planfond) y extraarticular. Algunos casos intraarticulares se manejaron, haciendo tracción tipo "ligamentotaxis" a foco cerrado, haciendo la contratracción del calcáneo con buen alineamiento y resultado

funcional excelente (fig. 334). En casos conminutos del pilón tibial, luego de la contracción, se estabilizó mejor el alineamiento con la recolocación de más clavos (para contener los fragmentos) y a la sexta semana, dejando libre la articulación por desmontaje de los clavos calcáneos (fig. 335). Otros autores (Marsh, JBJS, Oct. 1995, Wyrsh, JBJS, Nov.1996) también han demostrado que la fijación externa, combinada con osteosíntesis mínima, es mejor que la osteosíntesis sólo con implantes internos (Fracturas del plafond tibial).

En casos yuxta-articulares se ha intentado la reducción a foco abierto, colocando los clavos distales en la zona epifisiaria en "triangulación", con muy buena presa y buen resultado funcional post operatorio del tobillo (fig. 336).

También para casos de fracturas, más bien metafisiarias de la tibia, tipo conminutivas, se ha podido manejarlas excelentemente a foco cerrado con buen alineamiento y pronta movilización de la articulación del tobillo (fig. 128). En un caso con "telescopaje" tibial, se hizo el alineamiento a foco cerrado, considerando la longitud del peroné, lo que motivó una ligera diastasis de la propia tibia para no dejarle acortada la pierna, posteriormente se le pusieron injertos óseos a través del marco FED, evolucionando a buena consolidación y buen funcionamiento.

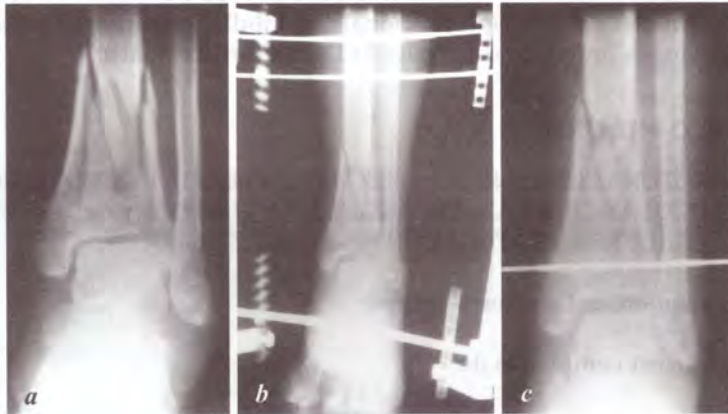


Figura 335

Fractura conminuta de pilón tibial (a). Luego de la contracción calcánea -artrodiastasis-(b), se aseguraron los fragmentos con nueva transfixión (c). En este caso, a la sexta semana se desmontaron los clavos transcalcáneos para dar lugar a la movilización articular.



Figura 336

Fractura abierta de grado I, yuxta articular de 46 días de evolución (a). Mediante cirugía se intentó su reducción con FED bilateral con inmediata movilización articular. Excelente evolución a los tres meses (b-c).

También hemos operado casos de artrodesis de tobillo, donde se ha observado que *el montaje FED no es práctico*; no resultó más ventajoso que los otros procedimientos (internos) para fijar la articulación. Los marcos resultaron incómodos y poco tolerados por los pacientes. En cambio, para "mantener" la posición funcional del tobillo, mientras se curan las partes blandas (módulos especiales FED), fueron excelentes.

EJEMPLO PRÁCTICO

FRACTURA CONMINUTA EPIFISO-METAFISIARIA DE TIBIA-PERONÉ, NO ARTICULAR, DESPLAZADA ANGULADA Y LATERALIZADA, CERRADA. ADULTO. FED BILATERAL EN NEUTRALIZACIÓN.

Se requiere del siguiente equipo:

(1) UN SET compuesto de:

- Seis clavos con rosca en su porción media, o por lo menos dos, autodesbrocantes de 4.0 mm de diámetro y 23 cms de largo.
- Cuatro varillas externas conectoras de 30 cms de largo.

- Cuatro dosis de cemento acrílico de 75-100 gramos cada una. En realidad dos dosis son de repuesto para cualquier eventualidad.

(2) DOS TRACTO-COMPRESORES PARA TRABAJO BILATERAL

NOTA.- Los clavos que serán empotrados en zona de esponjosa, será mejor introducirlos directamente sin previo agujereado del hueso en este caso epifisiario, se ponen en triangulación por razones de espacio, o a través del calcáneo.

TÉCNICA

- 1o.- Introducción de tres clavos transfixiantes, por encima y por debajo de la lesión, a una distancia de más o menos tres centímetros (25 a 35 milímetros) de la fractura y entre clavo y clavo. La introducción se hace por la cara lateral externa, no necesariamente en un mismo plano ni en paralelo, pero sí en línea y casi perpendiculares al eje diafisario por razones de la corrección que se tendrá que hacer. Los clavos tendrán una dirección con tendencia convergente hacia el lado angulado.
- 2o.- Una vez introducidos todos los clavos, se procede a ensamblar los instrumentos T-C. Primero se colocan las cuatro placas agujereadas, haciéndolas coincidir con sólo dos clavos, los más proximales al foco de fractura, en este caso, con los clavos que se adapten a la "triangulación", y fijándolas únicamente con un "pin allen", uno por clavo (de manera opuesta, no por ambos extremos). Las placas de cada lado, en lo posible, deben estar a una misma "altura". Para estos casos, siempre se buscará poner la placa, dejando libres los agujeros distales (donde se colocaran los pernos del T-C). Se cuida que la distancia de la placa agujereada respecto de la piel esté a unos 30 mm, como para que quede suficiente espacio para el futuro colocado de las varillas externas. En seguida se colocan los pernos "en línea", esto es muy importante, es decir en la "fila" respecto los clavos, pero en el agujero más distal. Luego se ensamblan los T-C "sin ajustar totalmente los pernos". En ocasiones, para poder ensamblar los pernos dentro de la rosca de los T-C, se deben aflojar los pines de allen que sujetan los clavos, de esta forma quedan sueltos para dar facilidad al ensamble.
- 3o.- En este momento, se procede a corregir el angulamiento, distraiendo del lado "cerrado" y comprimiendo del lado "abierto", en giros simultáneos. Luego se corrige la lateralización, haciendo distracción simultánea y/o forzando con las manos -después de aflojar los allen del segmento por lateralizar- en el sentido conveniente, para luego vol-

- ver a "fijar" estos allen y proseguir con la distracción simultáneamente de ambos lados, de ser posible hasta lograr ligera diastasis. Esta manobra puede hacerse al revés, primero corrigiendo la lateralización y luego el angulamiento.
- 40.- Verificación radiográfica en dos posiciones, en AP y lateral. Si está todo aceptable, se continúa con el siguiente paso. En los casos de placas colocadas muy cerca a la piel, con cuidado, se aflojan los pines de allen que sujetan sus clavos, lado por lado, y se las retiran hasta el suficiente espacio para las varillas externas.
 - 50.- Inmediatamente, se colocan las varillas conectoras externas (previamente cortadas a la distancia entre los clavos más extremos), una por delante y la otra por detrás, sujetadas entre sí por bandas de jebe. Recuérdese que las hendiduras de las varillas (para el asiento de los clavos) deben quedar una por cada extremo, es decir, no juntas en un solo extremo, salvo cuando no son cortadas y ambas coinciden. La separación de la piel en su punto más cercano debe ser cuando menos de 8 a 10 milímetros.
 - 60.- Se continúa con el primer encementamiento por la cara interna. Luego del fraguado, se retiran los tracto-compresores desajustando sólo los pines de allen de todos los clavos. En este momento siempre es útil una reverificación radiográfica para estimar si se termina la operación con un FED *provisional* o si se sigue con el corte de los clavos, su muesca, y su segundo encementado o FED *definitivo*.

MÓDULOS O MONTAJES ESPECIALES EN FED

Como se sabe en la patología osteoarticular, casi siempre nos manejamos buscando inmobilizaciones en posición adecuada, no siempre funcional. Precisamente con FED se pueden hacer montajes de los más inimaginables con muchos o pocos clavos, por ejemplo para sostener casos de injertos a piernas cruzadas (fig. 337), para sostener articulaciones como el tobillo con el pie en posición funcional (fig. 338), la muñeca, y para casos de manejo de los tejidos blandos únicamente, cuando toman toda la superficie circunferencial, por ejemplo de la pierna, donde se hace un módulo como "soporte de mesa" para que no apoye en la cama la zona cruenta (fig. 339). En estos montajes especiales, las "patitas" que apoyan sobre la cama, deben estar protegidas con "bolas de acrílico" para no rasgar la ropa de cama.



Figura 337

Dos casos de colgajos a pierna cruzada. (a) Colgajo tomando el injerto del muslo, la pierna receptora tiene un FED unilateral, el cual está fijado al fémur con dos clavos hemitransfixiantes. (b) Colgajo tomando el injerto de la otra pierna; la pierna receptora lleva un FED bilateral y la pierna dadora se ha transfixionado con dos clavos interconectados al FED.



Edificar un módulo o montaje especial, es ejecutar un procedimiento donde nos alejamos del concepto de hacer buena reducción. Basta el ingenio y los elementos del SET (los clavos, las varillas y el cemento) para hacer un FED especial transitorio provisional.

En estos casos, como es obvio, sólo se necesita un montaje en neutralización, no se requiere de sofisticaciones dinamizantes del aparato, salvo la imaginación del cirujano, de acuerdo con la región o con el caso, se pueden utilizar dos o tres clavos con sus respectivas varillas conectoras, sin cortes de clavos, ni segundo cementado (marcos provisionales) para poder retirarlos con facilidad. Con el sistema FED se logra de manera cómoda, configuraciones infinitas, no obstante, no se trata de elaborar rarezas, sino, de encontrar el montaje que cumpla con el objetivo de inmovilización sin mayores incomodidades para el paciente. (fig.297).

Los marcos FED *provisional* pueden ser convenientemente desmontados parcialmente o acomodados para dar paso a la cirugía plástica de colgajos. De aquí la importancia de tener presente, durante la elaboración del FED, las características del montaje por edificar para prevenir estas posibilidades. Un montaje bilateral puede quedar en unilateral, o un montaje demasiado cerca de la piel, puede ser alejado.



Figura 338

Lesión sólo de partes blandas que toma tobillo y antepie en casi toda la superficie circunferencial. Se ha inmovilizado la articulación en posición funcional con un FED provisional süi-generis.

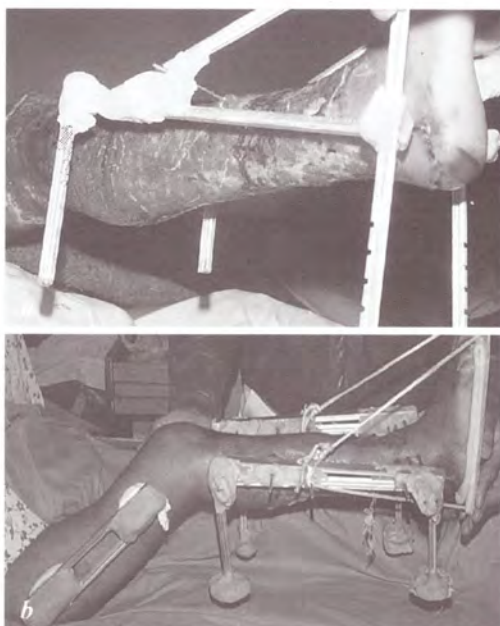


Figura 339

Dos módulos FED provisional en "soporte de mesa". Uno (a) solo, para manejar tejidos blandos y el otro (b) en una paciente polifracturada, para tratar una grave fractura abierta de la pierna.

CAPÍTULO 7



ENFERMERÍA Y FED

7

ENFERMERÍA Y FED

- 7.1. Cuidados y curaciones
- 7.2. Preoperatorio - Mantenimiento del Instrumental.
- 7.3. Intraoperatorio.
- 7.4. Cuidados en el Postoperatorio Inmediato.
 - 7.4.1. El reposo en posición funcional
 - 7.4.2. Curación de la propia herida fracturaria
 - 7.4.3. Curación de las heridas de los clavos
- 7.5. Cuidados en el Postoperatorio alejado
- 7.6. El valor de la Higiene en la Fijación Externa

7.1. CUIDADOS Y CURACIONES

En el mensaje de los paciente portadores de tutores externos, es imprescindible el conocimiento de ciertos cuidados de enfermería para alcanzar el complemento de la curación exitosa. Tratándose del cuidado de las heridas por donde emergen los clavos la experiencia enseña, que lo fundamental está en la *higiene* del paciente y en el *reposo*, pilares fundamentales en las heridas de la fijación externa. Se entiende por higiene el simple lavado con agua y jabón de todo el segmento y por supuesto de las propias heridas; es recomendable usar un jabón de los denominados quirúrgicos. El reposo incluye no movilizar el miembro afectado. Para el lavado y las curaciones, en miembros inferiores el propio paciente está en condiciones de poder hacerlo, en cambio, para miembros superiores, siempre se necesitará de una auxiliar.

7.2. PREOPERATORIO. DEL INSTRUMENTAL

Los cuidados de enfermería empiezan por el proceso de almacenaje, lavado y esterilización del equipo, el cual requiere de un cuidadoso ensamblaje de sus piezas y de su correcta lubricación. Siendo un conjunto de piezas, es importante que el personal de enfermería, previamente se familiarice con su funcionamiento, para poder estar en condiciones de apoyar al cirujano durante su aplicación.

7.3. INTRAOPERATORIO

Es básico el conocimiento de los pasos de técnica operatoria para un buen apoyo de enfermería. Durante el acto quirúrgico, en FED se utilizan agujas rectas largas para detectar la profundidad y superficie del hueso, la cánula-guía para ubicar el punto por perforar y para no dañar los tejidos blandos, el tope de profundidad que, conjuntamente con la cánula guía, permite no sobrepasarse durante el perforado, los tracto-compresores, ya sean con rótulas o con placas agujereadas para las propias maniobras de sostenimiento, de ayuda en la reducción o para la compresión-distracción, estos instrumentos necesitan de sus pernos con arandelas para el ensamble de los accesorios, de los tornillos de allen con sus llaves pequeñas y grandes para asegurar los clavos transfixiantes y para asegurar las rótulas; las llaves de boca para ajustar los pernos, y las palanquitas para el giro de compresión-distracción del T-C. También puede ser necesario el extractor de clavos, pieza útil para coger porciones pequeñas de clavos cortados; el impactador descementante para desmontar un FED provisional, la trefina que sirve para labrar el acrílico-aluminio periclavo, sea para retirar el montaje o para extraer el clavo, la cizalla para el corte de los clavos, una lima estéril para alisar el filo de los clavos o del borde de las varillas cortadas, los perforadores-manuales o automáticos- con sus llaves, las brocas, un recipiente para el preparado del acrílico y material usual de cirugía especializada.

Para el acto operatorio propiamente, siempre se debe disponer además de varios clavos extras, igualmente de varillas alumínicas y de otras dosis de cemento, existe la eventualidad de necesitarlos. También se debe tener bandas de jebe, hechos de guantes inservibles (para sujetar transitoriamente las varillas externas) y vaselina líquida para el momento de preparar el cemento acrílico. Para operaciones de cadera se debe disponer de varias vendas de tela (no elásticas) para sujetar el periné. Para las intervenciones de la pierna no debe faltar la plantilla anti-equino.

Para los casos de alargamiento o de transportación, se debe saber que, los instrumentos tracto-compresores se quedarán puestos en la zona ope-

rada, donde el paciente los llevará por algún tiempo. En estos casos se debe tener presente una vigilancia permanente sobre sus componentes de tornillo, porque existe una tendencia natural a su aflojamiento -igual que cualquier otro fijador externo-. Requieren pues de un periódico ajuste y lubricación de sus partes.

7.4. CUIDADOS EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO

7.4.1. EL REPOSO EN POSICIÓN FUNCIONAL

El descanso en cama con el segmento operado, colocado en posición funcional, es una garantía de buena evolución. En el caso de la pierna por ejemplo, la colocación de la plantilla anti-equino, facilita la futura rehabilitación del tobillo, incluso contrarresta el dolor. Esta plantilla debe ser vigilada, aflojada 2 ó 3 veces al día, por la posibilidad de originar escaras de apoyo en la planta del pie. Igualmente, la posición debe evitar apoyos de eminencias óseas, por ejemplo en el talón, lo que se consigue colocando lechos blandos como un guante lleno de agua (tibia). Igualmente, posturas antigravitacionales para evitar edemas. En miembros superiores mantener el codo en flexión de 90 grados, mano y antebrazo elevados, y en miembros inferiores, con la rodilla y cadera en semiflexión por ejemplo en férula de Braun-Bohler. Incluso, puede mantenerse suspendido el miembro atado del montaje FED al marco balcánico, para los casos de heridas que comprometan la cara posterior de la pierna. En los pacientes ancianos, se debe vigilar la posibilidad de complicar con escaras de apoyo.

7.4.2. CURACIÓN DE LA PROPIA HERIDA FRACTURARIA

En el postoperatorio inmediato, aquellas heridas muy contaminadas o causadas por alta energía dejadas abiertas, casi siempre humedecen los apósitos y despiden un mal olor, producto de la necrobiosis de los restos tisulares, pueden ameritar su curación diaria descubriéndolas para retirar los tejidos muertos y aprovechar de hacer copiosas irrigaciones para eliminar posibles restos extraños contaminantes. En el caso de la pierna, resulta muy cómodo poner el miembro encima de un lavatorio y mediante una jeringa de 100 cc o directamente de aquellos frascos de empaque plástico disparar el chorro de suero fisiológico, cayendo los desechos en el lavatorio (fig. 175). De esta manera, el paciente colabora con suave sedación sin necesidad de llevarlo al quirófano. En este sentido, la fijación externa es de gran ayuda. Si la herida no humedece y no se presentan signos de

probable infección ni mal olor, no hay necesidad de abrir el vendaje; las curaciones se hacen más espaciadas.

7.4.3. CURACIÓN DE LAS HERIDAS DE LOS CLAVOS.

Para limpiar la grasa costrosa que se adhiere a la superficie de los clavos, la bencina yodada es útil para su eliminación. El agua y jabón por medio de torundas de gasa o por medio de un pincel de pintor (brocha fina) también sirve para retirar las impurezas. Para lograr una mejor desinfección de la herida, después del lavado, se puede tocar con alcohol yodado o agua oxigenada. Las pomadas antisépticas-antibióticas colocadas alrededor del clavo contribuyen a mantener la zona protegida del riesgo infeccioso. Con frecuencia se observan dermatitis "alérgicas" peri-clavo, que se manifiesta con sensación de exagerada picazón y humedad, motivo de alarmante consulta; en estos casos se alterna esporádicamente con cremas que tienen asociados corticoides con antibióticos.

Aunque muchos pacientes se mantienen bien sin tener cubiertos los clavos, nosotros recomendamos que mejor es cubrir cada grupo de clavos con vueltas de gasa estéril, además de esta forma se hace "más presentable" el FED, puesto que no se ven los clavos (figs. 318 al 323). En zonas como la pierna, el propio paciente aprende a mantener limpios los clavos, en cambio, para otras regiones -miembros superiores- como hemos dicho, se necesita de una auxiliar.

El paciente que lleva un FED, siempre está sujeto a circunstancias propias de las heridas, como la presencia de mal olor -signo de necrobiosis-, de humedecimiento continuo con sangre, como evidencia de probable hemorragia por un vaso arterial sangrante. También se debe vigilar los cambios de coloración y temperatura -palidez con frialdad- en casos de trastornos de la circulación arterial-. El personal de enfermería debe estar atento a la presencia de cualquiera de estos signos para llamar inmediatamente al cirujano.

En los alargamientos o transportación, igualmente es responsabilidad de enfermería controlar el manejo adecuado de los instrumentos, para los efectos del desplazamiento óseo. Los TT - CC pueden trabarse.

7.5. CUIDADOS EN EL POSTOPERATORIO ALEJADO

A mayor actividad del miembro operado, mayor higiene. Es la clave del buen mantenimiento de las heridas por donde emergen los clavos. No

obstante, ante la sospecha de infección (rubicundez, fiebre, hipertemia local), se controla con la administración de antibióticos, principalmente cefalosporínicos y mucho reposo.

Aunque recomendamos que la movilidad articular debe ser permanente, en tanto la transfixión de los clavos lo permitan, sin embargo, esto puede ocasionar irritación de los agujeros con dolor y secreción, muy notorio en la región de la cadera. Preferible ser prudente, siendo el reposo el mejor curador.

Cuando el marco FED está muy cerca de la piel, es difícil lograr una buena curación. En estos casos se suele ver la formación de un tejido granulomatoso peri-clavo difícil de retirar durante la limpieza. Se impone el reposo o el retiro del montaje. Afortunadamente, cura muy bien después de su "recorte" en el momento de retirar el FED.

La presencia continua de dolor con secreción, son indicios de aflojamiento en la interfase clavo-hueso que se puede confirmar con suaves movimientos del montaje, más frecuentes en los marcos unilaterales. En estos casos lo recomendable es el reposo absoluto hasta la opinión del médico.

7.6. EL VALOR DE LA HIGIENE EN FIJACIÓN EXTERNA

Finalmente debemos enfatizar que en FED, la limpieza cotidiana con agua y jabón, así como la prudencia en los movimientos, son los aspectos modulares para mantener en buen estado las heridas de los clavos. Después de varias semanas el paciente estará en condiciones de bañarse en la ducha o tina, incluyendo obviamente en el aseo, el miembro afectado. Después del baño se retiran las gasas y se realiza la curación como se ha explicado, haciendo la limpieza con agua oxigenada, toques con alcohol yodado y colocación de pomadas o cremas antibióticas. La clave pues, para la buena evolución, está en una higiene diaria.

INDICE

A

- Ace Fischer, Fijador de, 24, 44
- ACE (acciones curativas específicas), 54, 264, 279
- Ace Unifix, Fijador, 23
- Aflojamiento, del FED, 210
- Agee-Wristock, Fijador de, 23
- Alargamiento en FED, 419
- Amputación, Protocolo de, 296
 - Primaria, 297,
 - Secundaria, 297
- Análisis comparativo entre fijadores, 15
- Análisis comparativo con FED, ver Comparación del FED,
- Ante-Recurvatum, corrección en FED,
 - Bilateral, 166
 - Unilateral, 160
- Antebrazo, FED en, 480
- Antecedentes en FED 117
- Antiguos, Fracturas Abiertas, casos, 251, 266
- Arterial, daño, en FED, 202
- Atróficas, pseudoartrosis, 315-21, 326
- Autoinjerto óseo, 339

B

- Bilateral, FED, 161
 - Compresión, 164
 - Corrección Ante-Recurvatum, 166
 - Corrección Desplazamiento Lat. 166
 - Corrección Desrotatoria, 168
 - Corrección Varo -Valgo, 165

Biocompresión, 29, 46, 51
Bonnell, Clavo de, 39
Botador descementante, 142, fig. 213
Brazo porta-accesorio 135
Buena Inmovilización, 50, 75, 97
Buena Reducción, 49, 62, 69

C

Cadera, Artrodesis, fig. 107
Cadera, FED en, 435

- Ejemplos, 459, 461
- Riesgos, inconvenientes, 456

Cadera, Luxofractura Central, fig. 106
Cadera, Reducción, 448
Callo fibroso, 94
Callotaxis, Callo-diastrasis, 54, 419
Callo óseo, 94
Cánula Guía, 140,
Cauchoix, Clasificación de, 237
Ceballos, Fijador de, 25
Cementamiento, 152
Cemento Acrílico, 134
Cerradas, fracturas, 522, ejemplos FED, 526
Cimeq, Fijador 25
Circulares, fijadores 24
Clasificaciones en Fracturas Abiertas 233
Clasificación FED, en Fracturas Abiertas, 239

- Discusión, 280
- Resultados, 276

Clasificación FED, Fracturas, por el Trazo, 239

- Diafisiarias, 239
- Grupo 1, 239
- Grupo 2, 240
- Grupo 3, 240
- Grupo 4, 241
- Articulares, 244, 257
- Fisis de crecimiento, 246, 257

- Clasificación FED, en Seudoartrosis 315
 - Resultados, 327
 - Discusión, 329
- Clavos en Fijación Externa, 39
 - Pre-tensión, 52
 - Transfixiantes, 39, 52
- Clavos en FED, 130
 - Autodesbrocantes, 130, 198
 - En pelvis 501
 - Extractor de, 141, fig. 89, 154
 - Introducción de, 148
 - Kirshner en FED, 170, 212
 - Pandeo de, 169, 199
 - Pretensado de, 172, 181
 - Rotura de, 219, fig. 133
 - Triangulación de, 148, fig. 90, fig. 121b, 194
- Clyburn, fijador de, 23
- Codo, ejemplo de FED, 490
- Colaboración del paciente, en FED 93
- Comparación del FED con otros fijadores, 38
- Complementos utilitarios en FED, 141
- Complicaciones en FED, 213 (ver también riesgos)
 - Intraoperatorias, 214
 - Postoperatorio Alejado, 215
 - Postoperatorio Inmediato, 214
- Complicaciones FED, en Cadera, 448
- Compresión, 52, 80
 - Axial en FED, 181
- Compresión, Modo en 52
- Comprobación Radiológica y Clínica en FED, 179
- Configuración Fracturaria, 89
- Consolidación ósea, 61, 94
 - Hipótesis en FED 122
 - Per Priman, 95
 - Per Secundan, 95
- Contraindicaciones en FED 224
- Corrección, FED, mal alineamiento 272
 - Unilateral, 156
 - Bilateral, 161

Corriente eléctrica, en pseudoartrosis 312
Corticotomía, 421
Cuadro Clasificatorio en FED, 251, fig. 165
Cuidados de Enfermería, 551

D

Daño vascular en FED, 202, fig. 126
Daño nervio radial en FED, 401
Delta, montaje FED, 156, fig. 97, 380, fig. 223
Denhan, fijador de, 32
Desbridamiento, 254
Deslizamiento del FED, 212
Desmontaje (aflojamiento) del FED, 210
Desplazamiento lateral, corrección en FED,
- Bilateral, 166
- Unilateral, 160
Desprendimiento del FED, 210
Desrotaciones, corrección en FED
- Unilateral, 161
- Bilateral, 168
Desventajas en FED, 224
Diámetro Clavos, 39
- En FED, 130
Dinamización, 51
Distracción, Modo en 52
Distracción, Velocidad de, en FED, 420
Doble barra, FED unilateral a, 380
Dwyer, Fijador de 24
Dynafix, Fijador 30

E

Eficacia del FED, 182
Eje-guía, FED, 135
Elasticidad del FED, 181
Encementamiento, FED, 152, 201
- Primer, 152, fig. 94
- Segundo, 152
Errores en FED, (ver riesgos)
Escaras de apoyo en FED, 220, 553

Estabilidad, 238
Estabilidad-Inestabilidad, 49, 81, 238
Estabilización Osea, 49
Estable, fractura, 81
Estructura Externa, en Fijadores Externos, 41, 44
Estructura Osea, 92
Ex-Fi-Re, Fijador, 17, fig. 14
Extractor de clavos en FED, 141, fig. 89, 154

F

Factores de Interferencia, medios de inmov., 90

FED

- Alargamientos, en 419
- Antebrazo, en 480
- Aplicación, 257
- Brazo, en 397
- Cadera, en 435
- Codo, en 486
- Concepto, 109
- Definitivo, 115, 259
- Fémur, FED en, 378
- Fracturas Cerradas, en 522
- Fracturas PAF, en 509
- Hombro, en 494
- Módulos Especiales, en 546
- Muñeca, en 464
- Niños, en 530
- Osteotomías Correctoras, en 470
- Pelvis, en 498
- Pierna, en 347
- Provisional, 113, 259
- Rodilla, en 535
- Tobillo, en 541
- Transportación, en 407

FED en Compresión,

- Bilateral, 164
- Unilateral, 159

FED en Distracción, 165, fig. 102

FED en Neutralización, 112, 118, 162, 226

- FED unilateral a doble barra 380
- Fémur, ejemplos de FED, 392, 395
- Fibra Colágena, 97
- Fibro-cartilaginoso, tejido, 94
- Fijación Externa,
 - Concepto de, 3,
 - Transfixiante, 52
 - Unilateral
 - Circular, 44, 24
 - Cuadrangular, 44, 27
 - Medio arco, 44, 25
 - Modos, en 51
 - Objetivos, en 46
 - Partes elementales, 38
 - Pioneros, de la, 8
 - Rol, de la 53
- Fijadores con Cemento Acrílico, 31
- Filosofía en FED, 117, fig. 72
- Formulación Clínica en FED, BR+BI/NAVS=CN, 232
- Fractura,
 - A Tercer Fragmento, 240
 - Conminutiva, 241
 - Segmentaria, 240
 - Simple, 239
- Fracturas Abiertas, Manejo con FED, 252
 - Antiguas, 266
 - Momento agudo, 252
 - Pasado momento agudo, 259
 - Protocolo Resumen, 299
- Fracturas, Clasificación FED, 239
 - Diafisarias, 239
 - Grupo 1, 239
 - Grupo 2, 240
 - Grupo 3, 240
 - Grupo 4, 241
 - Articulares, 244, 257
 - Fisis de crecimiento, 246, 257
- Fractura Inestable-estable, 81
 - Concepto, 50
 - En cadera, 448

- En pelvis 499
- Función Osea, 97
- Funciones de los fijadores, 117
- Fundamentación FED, Fracturas Abiertas, 232

G

- Gran Conminuta, clasificación en FED,
 - Diafisiaria (no articular), 241
 - Fisis de crecimiento, 246
 - Intra-articular, 244
- Granuloma periclavo, 216
- Grupo 1,2,3,4, Clasificación FED, f. diafisiarias, 239
- Gudushauri, Fijador de, 27

H

- Hajianpour, Fijador de, 24
- Hammer, Fijador de, 22
- Heidelberg, Fijador de, 19
- Herida, descripción, 247
- Herida, manejo, 254
- Hexcel, Fijador, 30
- Hex-Fix, Fijador, 19
- Híbridos, fijadores, 24, 33, 52
- Hipertrófica, pseudoartrosis, 315,
- Hipótesis en FED, 122
- Historia en FED, 120
- Hoffmann, Fijador 27, 30, fig. 8,
- Hombro, ejemplo de FED, 496
- Húmero, ejemplos de FED, 405

I

- ICLH, Fijador, 31
- Ilizarov, Fijador de 24
- Inconvenientes del FED, 224
- Indicaciones del FED, 336
 - En Alargamientos, 419
 - En Cadera, 435
- Inestable, fractura, 81
- Infeción, factor de interferencia, 92

Inflamación peri-clavo 208
Injerto óseo, por cánula-guía, 274
Inmovilización, 50, 75, 97
Inoue, Fijador de, 31, fig. 11
Interconectores, en fijadores externos, 41
Interfase,
- Clavo-Cemento-Varillas, 115, fig. 70, 339
- Clavo Hueso, 39, 130, 210, fig. 135, fig. 231
Intraoperatorio, riesgos en FED, 202
Introducción de los clavos en FED, 148, 193
Isodyn, Fijador de, 20

K

Kalnberz, Fijador de, 24
Kawamura, Fijador de, 25,
Kirshner, clavos de, en FED 170
Kral-Karpas, Fijador de, 34
Kronner, Fijador de, 24

L

Lambotte, Fijador de, 9, fig. 5
Ligamentotaxis, 7, 52, 464, 541
Limpieza Quirúrgica, 254

M

Macro-movimientos, 83, 95, 218
Mal Alineamiento, corregir, 272
Malgaigne, fijación de, 8
Manejo Fractura Abierta,
- Antiguas 266
- Momento Agudo, 252
- Pasado su Momento Agudo, 259
Manoseo Quirúrgico, 93
Marco provisional, 113, 152
Marcos FED
- Definitivos, 115, fig. 71, fig. 95
- Provisionales, 113
Matriz Orgánica, hueso, 98
Medio-brazo porta accesorio 137, fig. 83

- Medios de Inmovilización, 88
 - Variables para la eficacia, 89
- Metodología en FED, 109, 129, 147
- Micro-desplazamiento, FED, 218
- Micro-movimientos, 85, 95
- Modelo Delta, FED, 156, fig. 97, fig. 223
- Moderada Conminuta, Clasificación en FED, 241
 - Diafisaria (extra-articular), 241
 - Fisis de crecimiento, 246
 - Intra-articular, 244, 257
- Modos de fijación externa, 51
- Módulos FED, 133, 546
- Momento Agudo, 250, 252
- Momento Terapéutico, 92
 - Antiguas 251
 - Momento Agudo 250
 - Pasado su Momento Agudo 250,
- Monotubo LC, Fijador, 18
- Montaje Transfixiante con Medio Arco, 25
- Montaje Unilateral (No Transfixiante), 15
- Montajes en FED
 - No Transfixiante o Unilateral, 156
 - Transfixiante o Bilateral, 161
- Monticelli, Fijador de, fig. 38
- Monticelli-Spinelli, Fijador de, 24, fig. 23
- Muesca,
 - Después del corte del clavo, 154
 - En la punta del clavo, 130
 - En las varillas externas (hendiduras), 132
- Muñeca, ejemplos de FED, 467
- Murray, Fijador de, 32, fig. 30

N

- NAVS, Normal Aporte Vascular Sanguíneo, 65, 232
- Necrosis Avascular, 216
- Nervio Radial, daño, 401
- Neutralización, Fijación en, 51
- Niños, FED en, 530
- No transfixiantes, fijadores, 52

O

Orthofix, Fijador, 17,
Osteítis, periclavo, 219
Osteolisis periclavo, 217
Osteotaxis, 11
Osteotomías, ejemplos FED, 477
Otto Stader, Fijador de 10, fig. 7, fig. 12
Ottolenghi, trabajos de, 12, fig. 10
Oxford, Fijador 20, fig. 37

P

PAF, fracturas, ejemplos FED, 517
Parkhill, Fijador de, 9, fig. 4
Partes Blandas, Clasificación en FED, 247
Partes del Fijador Externo, 38
Pelvis, 498

- FED en, 498
- Hemiascenso de, 503
- Montajes FED en, 133

Pérdida Osea, 91
Periostitis, 219
Personificar la lesión, 110
Piezo Electricidad, 97, 124, 312
Pierna, FED en, 347
Pilón tibial, ejemplo de FED, fig. 335
Pinless, Fijador 33, fig. 33
Placas agujereadas 136
Plantilla anti equino 134, fig. 79, 209, 553
Platillo tibial, ejemplo de FED, 537
Portsmouth, Fijador 32
Post Operatorio FED, cuidados, 553
Pre Operatorio FED, Instrumental, 552
Pretensado, en fijación externa 52
Pretensión de clavos en FED, 172
Primer cementado 152, 162, 201
Primer Grado, Clasificación FED, 247
Principios Fundamentales, Tratamiento de Fracturas 53
Pseudoartrosis, ver Seudoartrosis

R

- Ralca, Fijador, 27, fig. 28
- Reducción en alineamiento, 71
- Reducción, FED Bilateral, 161
- Compresión, en 164
 - Corrección Ante-Recurvatum, 166
 - Corrección Desplazamiento Lat. 166
 - Corrección Desrotatoria, 168
 - Corrección Varo -Valgo, 165
- Reducción, FED Unilateral, 156
- Compresión - Distracción Axial, 159
 - Corrección Ante-Recurvatum, 160
 - Corrección Desplazamiento Lateral, 160
 - Corrección Desrotatoria, 161
 - Corrección Varo - Valgo, 159
- Reducción cruenta-incruenta, 71
- Refractura, 320, 322
- Retiro de un FED, 173, 175
- Riesgo-beneficio, FED, 110
- Riesgos en FED, 189,
- Errores, 191
 - Preoperatorios, 192
 - De conceptualización, 192
 - De la Técnica, 192
 - Intraoperatorios, 202
 - Post-operatorios, 208
- Rigidez articular, 209, 219, fig. 299, fig. 331
- Roger Anderson, Fijador de, 29
- Rol de los Fijadores Externos, 53
- Rótulas 137
- Rotura de clavo 219
- Ruptura del FED, ver aflojamiento

S

- Scott, fijación de, 12, fig. 9
- Schanz, clavo de, 39
- Segundo cementado, 152, 162, 201
- Segundo Grado, Clasificación FED 248, 255

- Sequoia, Fijador, 24
- SET FED, ejemplos de, en,
- Bilateral Fémur, 387
 - Cadera, 459
 - Ligamentotaxis, 467
 - Pelvis, 507
 - Pierna Bilateral, 371
 - Pierna Unilateral, 370
 - Rodilla, 537
 - Transportación, 413, 416, 417
 - Unilateral Brazo, 405
 - Unilateral Fémur, 392, 395
- SET, Alargamiento Unilateral, 431
- SET, Descartable, 110, 130
- Comparación, c. otros fijadores, 38
- Seudoartrosis, 307
- Atrófica, ejemp. Figs. 201, 202, 238
 - Fisiopatología, 308
 - Hipertrófica, ejemplo, 373
 - Infección y, 311
 - Tratamiento con FED, 316
- Sharer, Fijador de 22, fig. 39
- Simples, Trazos, 239
- Síndrome Compartimental, monitoreo, 355
- Sivash, Fijador de, 27
- Stader, Fijador de 15, fig. 7, fig. 12
- Stress protection, 87
- Stuhler-Heise, Fijador de 30
- Sukhtian-Hughes, Fijador de 15
- Supracondilea, fémur, ejemplo de FED, 387
- Sustancia Fundamental, osteoide, 98

T

Técnica FED

- Alargamiento Bilateral, 431
- Alargamiento Unilateral, 429
- Antebrazo, 483
- Bilateral Fémur, 387, 390
- Bilateral Pierna, 371

- Cadera, 440, fig 259, 456, ejem 459, 461
 - Codo, 490
 - Hombro, 496
 - Ligamentotaxis, 467, 490
 - Osteotomía, 477
 - Pelvis, 507
 - Rodilla, 537
 - Transportación Osea, 413, 416, 417
 - Unilateral Brazo, 405
 - Unilateral Fémur, 392, 395
 - Unilateral Pierna, 370
- Tejidos Blandos,
- Clasificación FED, 246
 - Daño, 94
- Tensión-Compresión, 46
- Tercer grado, Clasificación FED, 247, 255
- Termonecrosis, 198
- Disminución de la, 130, 151
 - Riesgo de, 194
- Tibia, ejemplos de FED, 370
- Tobillo, ejemplo de FED, 544
- Tope de Profundidad, 141, 149
- Tornillo principal, Tracto-compresor, 135
- Torus, Fijador 19
- Trabajo Biomecánico, 90
- Tracción axial, 74, valor de, 168
- Tracto Compresor, 38, 115, 118, 135
- Accesorios del, 136
 - Placa agujereada, 136
 - Rótula, 137
 - Medios brazos, 137
 - Colocación, errores, 199
 - Partes del, (piezas básicas) 135
 - Reducción con, 155, 156, 161, 170
- Transfixiante, Fijación Externa, 52
- Transportación en FED, 407
- Trefina, 141, 154, fig. 110
- Triangulación, en FED, 148
- Tubular AO, Fijador 30

U

Ultra X, Fijador 22

Unilateral, FED 156

- Compresión - Distracción Axial, 159
- Corrección Ante-Recurvatum, 160
- Corrección Desplazamiento Lateral, 160
- Corrección Desrotatoria, 161
- Corrección Varo-Valgo, 159

Unilateral FED, a doble barra, 380

V

Valgo-Varo, corrección en FED, 159, 165

- Bilateral 165
- Unilateral 159

Variables, Medios Inmovilizadores, 89

Varillas externas, FED, 132

- Colocación, 152

Vascular, daño, en FED, 202

Ventajas, en FED, 225

Vidal, doble marco de 13,29

Volkov-Oganesyan, Fijador de 25, fig. 27

W

Wagner, Fijador de 16

Wasserstein, Fijador de 24

Weisbadener, Fijador de 24

FIJACIÓN EXTERNA DESCARTABLE

- FED -

fue compuesto en caracteres Palatino 9.5 puntos;
en papel bond. Se terminó de imprimir
en Enero de 1998, en los talleres de:



Prolongación Cangallo No. 1230 - Lima 13

Telefax: 473 - 33 - 49