

Fracturas: Cuarenta años de tratamiento con FED

Alternativa para países en desarrollo

Fractures: Forty years of DEF treatments

Alternative for developing countries

Alfredo Aybar-Montoya

Resumen

Objetivo: Mostrar la evolución del manejo de fracturas de las extremidades con la alternativa Fijación Externa Descartable (**FED**). Actualmente existe gran cantidad de dispositivos internos y externos para el tratamiento de estas lesiones, algunos, los más publicitados, son costosos para nuestro medio. El joven médico tiene la sensación, en particular para los casos graves, de que, si no los dispone, no estarían en condiciones de curarlos. **Material y Métodos:** Se describen las experiencias de algunos clásicos de la Ortopedia (1850) hasta las experiencias de Escuelas actuales (2020) y también, comparativamente, nuestro punto de vista con el método que denominamos Sistema FED. Se revisa el cómo y porqué de la curación de los huesos fracturados. Los casos comprenden fracturas en zonas diafisarias, metafisarias, y peri articulares de huesos grandes, fracturas cerradas y fracturas abiertas incluso con pérdidas óseas y grandes heridas. También el manejo de casos con deformidades o complicados atribuibles a tratamientos inadecuados. Se enfatiza que únicamente en base a clasificaciones, se puede estimar diagnósticos exactos, alcances de pronósticos y, propuestas de alternativas de tratamiento. **Resultados:** Los casos más variados, complejos, incluso con pérdida ósea, se resolvieron competitivamente con la técnica Sistema FED. **Conclusiones:** Para países en vías de desarrollo como el nuestro, donde los foráneos dispositivos son costosos, la alternativa del **Sistema FED**, es una opción de manejo eficiente simple y económico.

Palabras clave: *Dispositivos fijadores externos, fijador externo descartable, alargamiento y transporte óseo.*

Abstract

Objective: Show the evolution of limb fracture management with the Disposable External Fixation (FED) alternative. Currently there are a large number of internal and external devices for the treatment of these injuries, some, the most publicized, are expensive for our environment. The young doctor has the feeling, particularly in severe cases, that if he does not have them, they would not be in a position to cure them. **Material and methods:** The experiences of some classics of Orthopedics (1850) up to the experiences of current Schools (2020) are described, as well as, comparatively, our point of view with the method we call the DEF System. The how and why of healing broken bones are reviewed. Cases include fractures in diaphyseal, metaphyseal, and peri-articular areas of large bones, closed fractures, and open fractures even with bone loss and large wounds. Also the handling of complicated cases attributable to inadequate treatments. It is emphasized that only based on classifications, it is possible to estimate exact diagnoses, prognostic scopes and, proposals for treatment alternatives. **Results:** The most varied, complex cases, even with bone loss, were resolved competitively with the DEF System technique. **Conclusions:** For developing countries like ours, where foreign external fixation devices are expensive, the **DEF System** alternative is a simple and economical efficient management option.

Keywords: *External fixation devices, disposable external fixator, lengthening and bone transport.*

¹Médico Cirujano, Especializado en Traumatología. Ex Profesor Principal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Ex Jefe del Servicio de Traumatología del Hospital Nacional Dos de Mayo, Ministerio de Salud. Lima, Perú.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0610-5191>

Introducción

El tratamiento de fracturas de las extremidades (huesos grandes) siempre fue, desde la época de Hipócrates (460 años a C), intuitivamente, primero intentando una acomodación (*reducción*) de los extremos desplazados y luego inmovilizando la zona afectada (Figura 1).

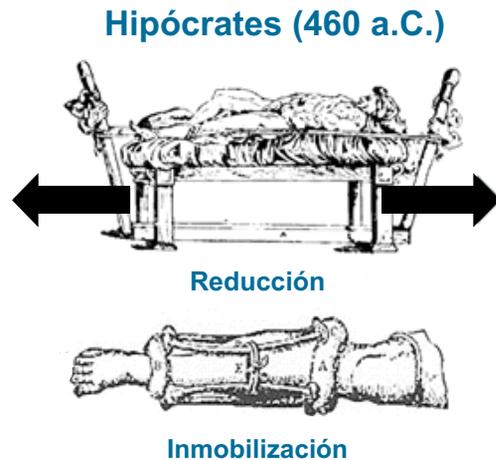


Figura 1. Experiencia de Hipócrates 460 años antes de Cristo, ingeniosamente hacia tracción para “acomodar” una fractura de tibia y luego la “inmovilizaba” con un dispositivo muy rudimentario.

En 1852 A. Mathijsen un cirujano militar holandés inventó la venda con yeso de Paris, un verdadero adelanto para la *inmovilización* de las fracturas. De uso actual. En la década de 1860, Lister⁽¹⁾ introdujo la acomodación por cirugía (*reducción abierta*) y la fijación (inmovilización) con dispositivos metálicos internos. Paralelamente por esta época fueron desarrollándose ideas sobre los dispositivos denominados *fijadores externos*^(1,2), inicialmente únicamente para *inmovilizar* casos graves de fracturas abiertas y luego pasar a *implantes internos*. En los comienzos del siglo XX aparecieron los clavos para tracción ósea como el de Steinman⁽³⁾, conjuntamente, las camas ortopédicas y férulas de sostén para sistemas de tracción, todos con fines de *acomodación* de los desplazamientos (*reducción*); los clavos de Kirschner para *fijar* percutáneamente fragmentos. A partir del 1900 fueron desarrollándose muchos dispositivos de fijación interna como el clavo intramedular de Kuntscher⁽⁴⁾, un extraordinario aporte para la *inmovilización* por cirugía particularmente en fracturas diafisarias del fémur. La Escuela AO de Suiza (1950)⁽⁵⁾, ha contribuido con muchos *dispositivos de colocación interna* bajo el concepto de exacta reducción y correcta inmovilización con pronta rehabilitación de la zona fracturada. Con el Dr. A. Sarmiento (década 1960)⁽⁶⁾, bajo el concepto de tratamiento *no quirúrgico*, para la inmovilización, se dio auge a las *férulas ortopédicas*, de uso actual. Las vendas de fibra de vidrio, más resistentes y de mejor apariencia que las de yeso, tienen el mismo fin (*inmovilizar*).

En relación con los dispositivos de fijación externa, en 1850, Malgaigne en Francia⁽⁷⁾ tuvo la idea de acomodar e inmovilizar una fractura de rótula, externamente, con garfios singulares. En 1897, Parkhill en USA y en 1902, Lambotte en Europa⁽¹⁾ desarrollaron dispositivos externos para fracturas abiertas con diseños de placas y tornillos reportando éxitos en las curaciones. Desde entonces fueron muchísimos los cirujanos que aportaron experiencias, más o menos similares, con aparatos externos singulares para inmovilizar la fractura y luego pasar a implantes internos, otros se quedan puestos en la zona de lesión hasta el final de la curación, aparatos que tienen un valor intrínseco de materia prima y un valor extrínseco de manufacturación y comercialización. R. Hoffman, de Suiza⁽⁸⁾, en 1930, introdujo el concepto de que el dispositivo externo permita movimientos para intentar mejorar algún desplazamiento (*reducción*), técnica que llamó “osteotaxis”. (Figura 2).

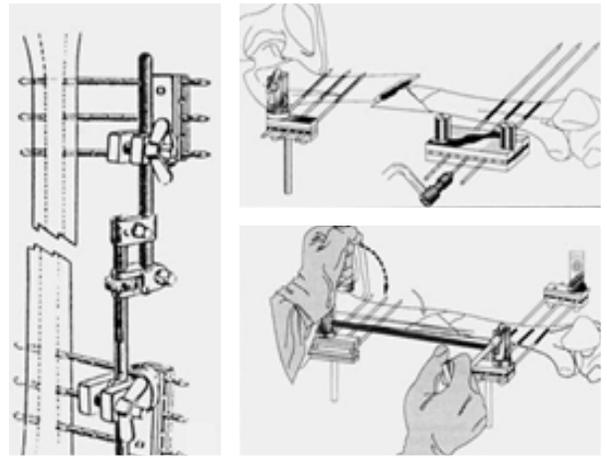


Figura 2. Dispositivo de Hoffmann intentando la acomodación con el uso de dos palancas ajustadas al dispositivo de fijación externa (“osteotaxis”).

Ilizarov, en Rusia⁽⁹⁾ por los años 1950 mostró sus experiencias con aparatos circulares, y clavos Kirschner transfixiantes, tensados, con mecanismos de movilización (axial y transversal) de los extremos óseos fracturados, un milímetro por día, proceso denominado histogénesis u osteogénesis por distracción, permitiendo la formación de hueso nuevo en el espacio de distracción. También un verdadero adelanto (Figura 3).

Actualmente (2020) se han mejorado estos “fijadores circulares” con los denominados “hexápodos”. Son los más publicados en todo el mundo, se quedan colocados en la zona de lesión hasta el final de la curación (Figura 4). También existen variedades de fijadores “simples” de uso transitorio para pasar luego a un implante interno, y otros, que portan los pacientes hasta el final; aparatos costosos que encarecen tremendamente el tratamiento⁽¹⁰⁾.



Figura 3. Dispositivo de fijación externa circular de Ilizarov.



Figura 4. Fijadores externos circulares hexápodos.

Publicaciones recientes demuestran que el manejo de una fractura simple cerrada de diáfisis tibial con Fijador Circular de Ilizarov, es cirugía mínimamente invasiva, que, comparada con el CIMB (implante interno, intramedular), tiene menos complicaciones⁽¹¹⁾. En general, los fijadores externos son los dispositivos más usados en desastres naturales (terremotos) y en accidentes de tránsito⁽¹²⁾.

El propósito del presente reporte es enfatizar los conceptos “*reducción*” e “*inmovilización*”, fundamentales para la curación de las fracturas⁽¹³⁾, incluyendo la osteogénesis por distracción, y que también el mismo problema, puede resolverse de manera simple y económica con igualdad de eficiencia⁽¹⁰⁾.

Frente a la abundancia de víctimas en la época del terrorismo peruano (décadas del 70 y 80) con fracturas abiertas complejas, sobre todo en la pierna, y lo costoso de los dispositivos fijadores externos extranjeros para tratar a estos pacientes en un hospital público, llevó a buscar como resolver este problema.

Material y métodos

En 1973, con el apoyo de la Compañía Zimmer USA desarrollamos un instrumento “*tracto-compresor*” (TC) para “*osteosíntesis interna compresiva*” (Figura 5 b), trabajo ganador del Primer Premio de la Fundación Hipólito Unanue 1975. En 1977 al dispositivo TC, se le agregaron dos

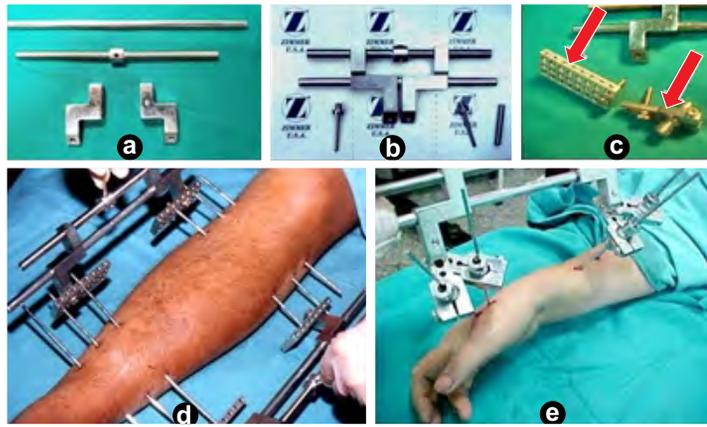


Figura 5. El instrumento TC una vez ensamblado, constituye una prensa. Con el agregado de dos accesorios puede trabajar de manera bilateral "d" (transfixiante) o unilateral "e" (hemi transfixiante).

accesorios (ver figuras 5 c, d y e), con la finalidad de ser un “ayudante” más en la acomodación de los fragmentos desplazados para cumplir con el concepto de la reducción permitiendo acomodar anatómicamente los extremos óseos incluso bajo compresión axial; pero, en casos de fracturas a múltiples fragmentos, únicamente “alinearlos” en sus normales, y, en los casos de fracturas abiertas con grandes pérdidas de hueso, realizar además osteogénesis, sea de transporte o por distracción, o acortamientos, también para corregir deformidades. Se utilizó de cuatro a seis clavos percutáneos. Los transfixiantes llevan un roscado en su porción media (diámetro ligeramente mayor) y, en los hemi transfixiantes la rosca va en la punta. Estos clavos son introducidos de preferencia en el plano frontal en los puntos y direcciones que el cirujano estime conveniente, luego el TC es ensamblado adaptándose a la posición de los mismos. El instrumento TC es solo de uso transitorio para lograr ejercer fuerzas activas o pasivas o alargamientos con fines de la acomodación fracturaria.

El instrumento TC, está conformado de cuatro piezas básicas: dos brazos con dos ángulos rectos, por un extremo uno lleva un roscado hembra izquierdo y por el otro derecho, terminan por el otro extremo en forma biselada, a su vez en la porción media llevan un canal. Una tercera pieza es un tornillo de rosca izquierda y rosca derecha, y, en el canal de la porción media, va un eje guía (cuarta pieza), que una vez unidas se convierte en una prensa que comprime y extiende hasta 20 centímetros (ver figura 5). En el extremo biselado llevan un agujero roscado donde se acoplan mediante pernos los accesorios, sea para trabajo bilateral (transfixiantes) unas placas agujereadas, o, para casos unilaterales, unas rótulas de diseño singular. Estos accesorios se unen a los clavos (ya introducidos en los huesos) mediante tornillos Allen (Figura 5).

Con el agregado de un “medio brazo” al eje-guía, podemos hacer, por segmentos, correcciones, compresión axial, alargamiento o acortamiento (Figura 6).

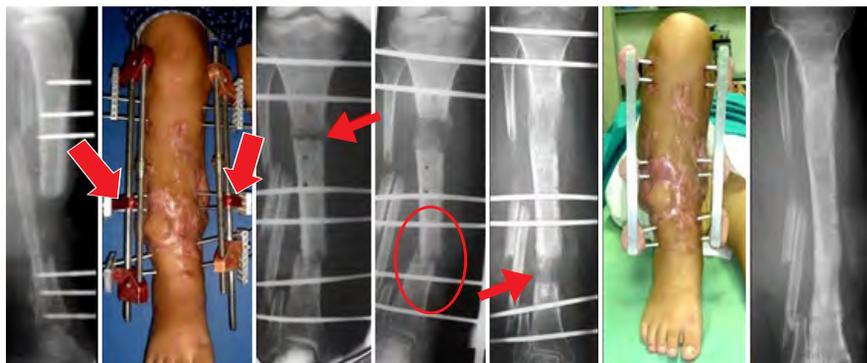


Figura 6. Caso de tibia con pérdida ósea. Se hizo un acortamiento contactando ambos extremos. En la parte superior una osteotomía para osteogénesis por distracción. La parte inferior quedó en compresión axial, pero con desviación en valgo. Obsérvese los medios brazos (flechas gruesas). En este sitio (inferior) se fue corrigiendo la desviación y luego se inició también distracción, simultáneamente en ambos focos, hasta recuperar la longitud y el alineamiento, momento en que pasó al marco descartable. Resultado final.



Figura 7. Arriba, niño después de corregirle una malformación congénita (acortamiento en recurvatum y valgo) obsérvese la colocación de las varillas a 10-15 milímetros de la piel y, el FED definitivo. Abajo marcos FED definitivos en pierna.

Una vez ejecutada la *reducción*, para el concepto de *inmovilización*, el instrumento TC es reemplazado por unas varillas de duraluminio de diseño especial (ver figura 8, a) colocadas entre los clavos uniéndose todo con cemento acrílico odontológico de fraguado rápido, luego del fraguado, se cortan los excedentes de clavos y se recubre con un segundo cementado por fuera. Así conformamos el montaje o *marco externo inmovilizador*, el cual se porta hasta el final de la consolidación. Para el post operatorio recomendamos al paciente lavados diarios con agua y jabón en toda la zona de los clavos (Figura 7).

Al conjunto *clavos, varillas aluminicas y cemento acrílico* le llamamos "*set descartable*", es lo único que compra el paciente (Figura 8).

El TC, como instrumental hospitalario, es de uso en innumerables intervenciones. El marco externo inmovilizador se retira cortando los clavos y se desecha (*montaje externo descartable*). Este marco externo cumple precisamente con el concepto de "*buena inmovilización*", es decir, no permite futuros desplazamientos ni la presencia de macro movimientos continuos ni es excesivamente rígido⁽¹⁴⁾. En casos difíciles

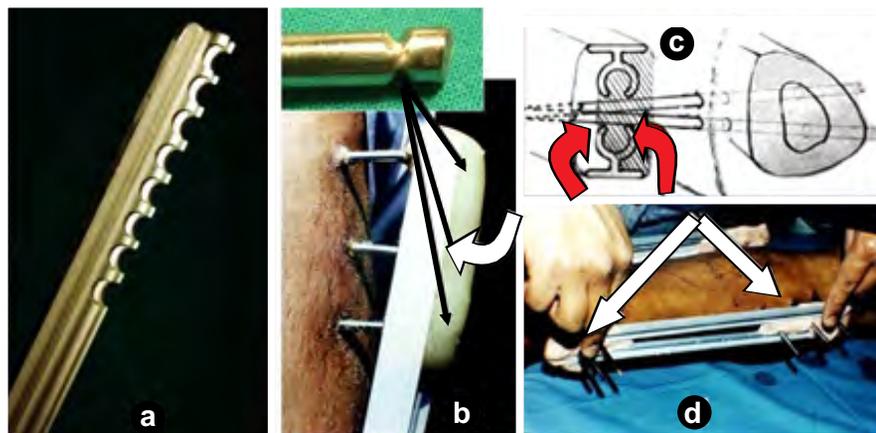


Figura 8. *Set descartable.* (a) obsérvese la forma de las varillas, (b) muesca, corte de clavos, y 2do. cementado, (c) esquema del 1er. y 2do cementado, y (d) FED "provisional" sin corte de clavos.



Figura 9. Primer paciente operado (16 de junio de 1977) después de diez días del accidente. Dieciséis años más tarde, fue campeón maratonista.

manejados en emergencia, o aquellos no bien reducidos o los que necesitan correcciones futuras, los dejamos solo con el “primer cementado sin corte de clavos” (*FED provisional*), para después ser desmontados, y realizar correcciones con TC y terminar con un *FED definitivo*.

Con esta metodología a partir de junio de 1977, se trataron graves fracturas abiertas, luego fracturas cerradas de trazos complejos, después casos de pseudoartrosis, se siguió con osteogénesis (transporte y distracción), corrección de deformidades (osteotomías, hemicallotasis)⁽¹⁵⁾. Durante esta experiencia se consideró la conveniencia de clasificar estas lesiones para indicar un claro diagnóstico, pronóstico y alternativas -protocolos- de tratamiento. Hicimos nuestra propuesta clasificatoria⁽¹⁶⁻²³⁾.

Resultados

Desde el primer caso, fue sorprendente la buena evolución y tolerancia de los pacientes. Facilidad para las curaciones en su cama y libertad de movimientos de las articulaciones vecinas (Figura 9).

Aquellos reducidos bajo compresión axial transfixiantes (diáfisis tibial) de trazo simple, pronto pudieron caminar con apoyo, y ayuda inicial de muletas, disminuyendo las estancias hospitalarias (Figura 10).

Aquellos pacientes con fracturas multi fragmentarias o los que llegaron después de varias semanas. del accidente, infectados, demandaron múltiples actos operatorios (cobertura



Figura 10. Caso simple de fractura abierta de 2do grado, de diáfisis tibial operada a las 24 horas del accidente bajo compresión axial. Muestra consolidación per primam a los cinco meses. Control 16 años después

de tejidos blandos, injertos a distancia, secuestrectomias, osteogénesis) y mayor estadía hospitalaria. Los casos agudos siempre fueron más fáciles de tratar.

En un análisis retrospectivo, observamos, comparativamente en general con los tratamientos de fijación interna, más beneficios que complicaciones: costo-beneficio, costoutilidad, riesgo-beneficio. Reportamos el caso de un varón, inculco, que a los 28 años de edad se fracturó la diáfisis humeral, trazo simple, fue operado (bajo compresión axial) a los 26 días del accidente, llevó el marco inmovilizador hemi transfijante más de 16 años (198 meses); se le retiró el marco FED a los 45 años de edad sin signos de infección ósea, con muy buena consolidación, algunos clavos con tejido granulomatoso sobre la piel, pero no infectados, buena función de sus articulaciones vecinas y excelente tolerancia al montaje FED. Pidió disculpas porque creía que sin el montaje no le funcionaría el brazo (Figura 11).

Desde junio de 1977 hasta setiembre de 1991 participamos como cirujano principal en 1025 casos según relación adjunta (Tabla 1).

A partir de ciertas fechas, solo registramos “casos especiales” para estudios prospectivos que resumimos a continuación.

Casos de pseudoartrosis (ausencia de unión) desde 1981 a 1991, 125 casos a predominio de la tibia (91), luego del húmero (20) y diáfisis femoral (11) con un 98% de éxitos, un caso perdido y uno fallecido (mujer de 80 años, ambos dependientes de tratamiento con cortisona por años); todos sin cirugía abierta, solo con clavos percutáneos en compresión axial. Es la patología que más satisfacciones nos ha dado. Los primeros 26 casos de tibia fueron presentados en 1987, en el 54th Annual Meeting AAOS, San Francisco (Figura 12).

Fracturas de cadera (junio 1984 a octubre 1993) 62 casos, 35 mujeres y 27 hombres, edades entre 13 y 94 años. El 11%, (7 casos), promedio 86 años de edad fallecieron dentro de los 3 meses post operatorios por otras causas, consolidaron 53 casos (85%), un caso, por arma de fuego, no consolidó, y un caso, el primer operado, terminó con una prótesis; aclaramos que en esta serie solo en dos casos hubo necesidad de utilizar el TC; la reducción pudo lograrse solo con maniobras de tracción



Figura 11. Radiografías del accidente (11 junio 1988), del intra operatorio (7 julio 1988) y, en tres posiciones a los 198 meses. Movilidad con el marco FED.

Tabla 1

| | Frac | Ps | Ost | Alarg | Transp | Artrd | ModEsp | TOTAL |
|----------------|------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|
| TIBIA | 676 | 91 | 21 | 6 | 4 | 4 | 4 | 798 |
| FEMUR | 24 | 11 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 52 |
| HÚMERO | 24 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 44 |
| ANTEBRAZO | 14 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| HOMBRO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| CODO | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| MUÑECA | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| TOBILLO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 2 | 2 | 11 |
| CADERA | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| PELVIS | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| RODILLA | | | | | | 7 | 7 | 7 |
| PIERN CRUZD | | | | | | | 9 | 9 |
| INM ARTIC | | | | | | | 7 | 7 |
| TOTALES | 825 | 125. | 29 | 17 | 4 | 9 | 16 | 1025 |



Figura 12. Caso de pseudoartrosis con acortamiento de 5 centímetros post transporte de distal a proximal con fijador Ilizarov, cuatro años de evolución. Primero se hizo un FED "provisional" en compresión axial por seis semanas, sin cirugía, luego se reemplazó por el TC para osteogénesis por distracción recuperándose la longitud, finalmente pasó a FED definitivo hasta terminar la consolidación.

manual (reducción tipo alineamiento), se aplicó mínima anestesia, clavos percutáneos (sin cirugía) y uno o dos días de hospitalización. En pacientes mayores osteoporóticos anclamos siempre uno o dos clavos en el calcar, en ellos solo operamos fracturas trocaterianas; en niños y adultos jóvenes es una intervención fácil y rápida, y en corto tiempo consolidan

(Figura 13). En todos se trabajó con ayuda del "arco en C". Estos casos de fracturas trocaterianas en adultos mayores nos ha permitido disminuir grandemente los riesgos intra-operatorios, y por supuesto, corta estadía (24 horas) aparte de sus bajos costos.

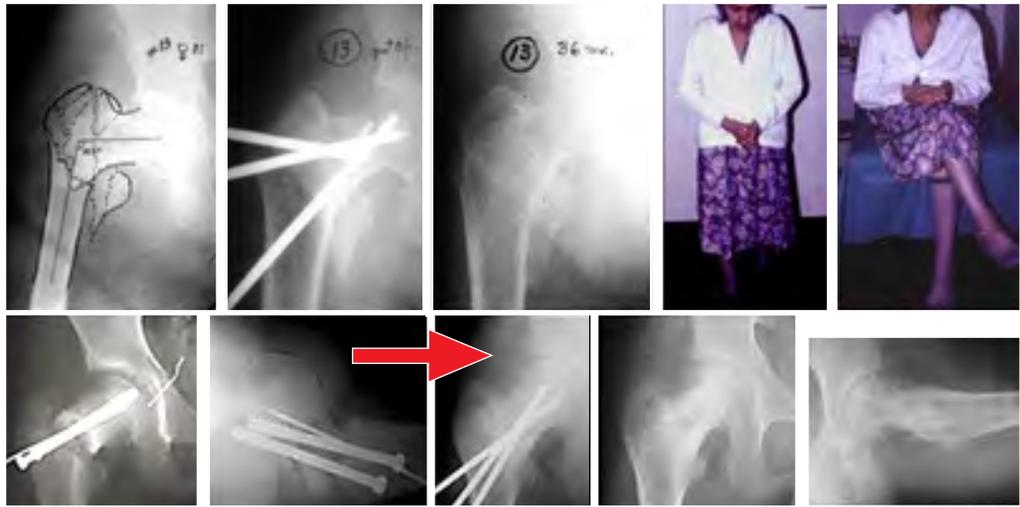


Figura 13. Arriba, señora de 81 años operada a las 24 horas del accidente, se le retiró el marco FED a los seis meses, regresó tres años después con buena movilidad y sin dolor. Abajo, niño de 12 años operado con implantes clásicos, sin buena reducción, a las dos semanas se le cambió por FED y diez semanas después, completa consolidación y función normal.

Fracturas del radio distal (muñeca), 52 casos, entre agosto 1993 y enero de 1997, 41 cerradas y 11 abiertas, 17 fueron intra mas extra articular, 29 fueron de trazo simples, 22 de trazo conminutas moderadas y una muy conminativa, abierta de 3er grado, en todos se hizo “ligamentotaxis unilateral” percutánea con TC para la reducción, todas consolidaron sin deformidad, 32 con función normal, 19 con

moderada limitación funcional y una con fusión articular (Figura 14).

Fracturas abiertas graves (III grado) de tibia al borde de la amputación, entre agosto 1981 y noviembre del 2000, 34 casos, cuatro mujeres y 30 hombres, edades entre 15 y 75 años. A 16 pacientes les propusimos amputarlos, solo



Figura 14. Fractura muy desplazada del extremo distal del radio. Primero se anclaron cuatro clavos (roscados en su punta), dos en la porción media del radio y dos en la base metacarpiana para ligamentotaxis con TC (Figuras 5e); corregida la reducción, recién fueron introducidos clavos Kirschner para fijar los fragmentos fracturados, finalmente se hizo un marco FED unilateral sin tomar los clavos del metacarpo (son retirados), quedando libre el movimiento de la muñeca.



Figura 15. Fractura conminuta por arma de fuego, tres focos de heridas, tres semanas de evolución, infectada; se hizo un minucioso desbridamiento, acortamiento de 12 centímetros y artrodesis del tobillo, quedando con un montaje FED provisional. La cobertura se hizo con piel redundante y algunos injertos libres. Seis semanas después se pasó al TC para alargamiento previa mini osteotomía y recuperar la longitud, pasó luego a FED definitivo hasta la consolidación normal, 17 meses después del accidente.

aceptaron cuatro, un paciente llegó en estado isquémico que terminó en amputación, en la mayor parte (98%) se trabajó marcos FED de manera bilateral transfixiante, un caso requirió un montaje unilateral (módulo singular) para realizarle colgajo a pierna cruzada, en 13 se hizo osteogénesis, los 29 restantes fueron reconstruidos, todos satisfechos, un anciano murió cinco años después por otras causas, los demás están trabajando actualmente. Ninguno con evidencias de infección (Figura 15).

Fracturas conminutas de diáfisis femoral, entre abril de 1998 y abril del 2004, 142 casos, combinando clavo Kunstcher intramedular más **FED** percutáneo unilateral en neutralización, trabajo realizado en el Hospital D. A. Carrión del Callao, bajo la dirección de los doctores J. Morales G. y A. Aybar S., casos registrados con más de un año de evolución, 101 hombres y 40 mujeres, edades de 16 a 68 años, el FED se retiró en una media de 20 semanas (8 a 36) quedando el clavo intramedular, consolidaron 139 (97.9%), dos casos necesitaron

re operación y un caso desapareció, el rango de movilidad de la rodilla quedó en una media de 112 grados (70 a 120) (Figura 16).

Experiencias presentadas en diferentes Eventos Científicos (USA, Latino América, España, Checoslovaquia, Alemania, Roma, Suiza, UK, Australia, China, Egipto, La India).

Actualmente son muchos los médicos, principalmente jóvenes, quienes también están operando en varios hospitales y clínicas, algunos sin técnica depurada, pero reportando más éxitos que fracasos. Por nuestra parte, seguimos trabajando principalmente en casos complejos, conjuntamente con médicos quienes actúan como cirujanos principales. Nuestra casuística de casos **FED**, obviamente, actualmente es muchísimo mayor.



Figura 16. Fracturas de fémur con trazos complejos inmobilizadas con clavo intramedular de Kunstcher más un marco FED, con mini cirugía. Abajo: fractura desviada en valgo, a las tres semanas se corrigió con TC y pasó a FED definitivo. Estas fracturas quedan con el marco FED hasta ver inicios del callo consolidante.

Discusión

Como procedimiento de tratamientos de fracturas, lo expuesto anteriormente, deja muy claro que la alternativa “*sistema de fijación externa descartable*”, responde a los principios más elementales del proceso curativo⁽¹²⁾. pues, *(a) se basa en el conocimiento científico del cómo y porqué sucede la curación (correcta reducción y correcta inmovilización, sobre base de un normal aporte vasculo sanguíneo), (b) en la importancia de la experiencia clínica propia, también en la experiencia de otros cirujanos y en los reportes de los pacientes tratados, finalmente, (c) pensando que son muchas las formas de resolver un mismo problema, hubo la imaginación de hacerse algo diferente a lo existente.*

Reportes recientes (2014), se abocan a explicar principalmente la parte mecánica de cada dispositivo comparando unos con otros, (ver **Principles of External Fixation**: <https://ota.org/sites/files/2018-06/G11-Principles%20of%20External%20Fixation.pdf>) pero nada parecido a nuestro **Sistema FED**.

Respecto al rendimiento de la estructura del *marco FED inmovilizador*, se hizo un estudio en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas -LEDI- de la Pontificia Universidad Católica del Perú⁽²⁴⁾ donde el autor (Tesis para optar título de especialista, Dr. José Quispe) demuestra que el marco **FED**, tanto en la forma de viga como de columna, tiene suficiente resistencia sin deformaciones para la carga y el trabajo de sus extremidades del ser humano.

Son muchísimos los reportes de estudios sobre el beneficio de los tratamientos con dispositivos de fijación externa⁽²⁵⁾ reconociéndose que, no son una panacea, no obstante, se demuestra, frente a muchos dispositivos de implantes internos, mínima agresividad, una mayor versatilidad que no puede competir el implante interno.

Es cierto que el principal problema es la incomodidad del aparataje externo, sin embargo, comparando el **FED** con los otros dispositivos se observa su preferencia; los niños lo toleran muy bien.

Otro problema es el riesgo de la infección en el trayecto de los clavos. Sobre este tema se hizo un estudio sobre 600 agujeros⁽²⁶⁾. El resultado fue 3.5% con cultivo de una klebsiela, un proteus, y una pseudomona. Sospecha de lisis ósea peri clavo en el 0.5%. Siempre recomendamos a los pacientes lavados diarios con agua y jabón. En fracturas abiertas infectadas, no en el trayecto de los clavos, preferimos un minucioso desbridamiento, pronta cobertura con tejidos blandos, de ser posible haciendo acortamientos agudos, y tratamiento antibiótico en base a cefalosporinas. En ningún caso se ha utilizado cemento o perlas antibióticas, tampoco la

técnica de Masquelet. Nunca hemos utilizado músculos para cubrir la herida.

La mayor parte, más del 95% de los dispositivos de fijación externa existentes (no circulares), son solo “*inmovilizadores*” sin versatilidad⁽²⁵⁾ para ejercer fuerzas pasivas y activas necesarias y así mejorar la evolución del caso (reducción de la fractura, osteogénesis, compresión axial, acortamiento, etc.). Por ello, los fijadores circulares tipo Ilizarov, ahora los modelos hexápodos, son los más solicitados. Dispositivos costosos⁽¹⁰⁾ que hay que llevarlos puestos hasta el final de la curación; imaginemos que un solo paciente necesite tres de estos aparatos, el costo es demasiado elevado (Figura 17).



Figura 17. Niño con fracturas en tres regiones, operado en un hospital público (Ministerio de Salud). Sus medios económicos no le permitieron comprar implantes internos, menos fijadores circulares. Caso operado en el Hospital del Niño por el Dr. Oscar Solís.

En conclusión, el presente trabajo demuestra que una fractura simple, compleja o complicada con pérdida ósea y de tejidos blandos, deformada o con ausencia de consolidación, puede ser curada de manera sencilla, mínimamente agresiva y eficiente, con la alternativa “*sistema de fijación externa descartable*” tan igual como los actuales fijadores externos circulares, pero con costos al alcance de las grandes mayorías.

Referencias bibliográficas

1. **Jordá López E.** Breve historia de la fijación externa, Revista Española de Cirugía Osteoarticular. 2006;41(225):1.
2. **Della Rosa, L.** Breve Historia de la Fijación Externa, Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopedic G. De Bastiani, A. Apley & A. Goldberg editorial Springer - Verlag Londres Berlin Heidelberg, 2000.
3. **Steinmann A.** Nail Extension for Fractures, Br. MED. J., 1912;2:1534,
4. **Küntschner G.** A new method of treatment of per trochanteric fractures. Proceedings of the Royal Society of Medicine 1970; 63:1120-1121.
5. **Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H.** Manual de osteosíntesis. Técnicas recomendadas, por el grupo AO. Springer Verlag Ibérica. Barcelona. 1993:526-534.
6. **Sarmiento A. MD, Latta Loren L. PhD.** The Nonsurgical Treatment of Fractures in Contemporary Orthopedics, First Edition: 2010, ISBN 978-81-8448-907-1
7. **Malgaigne JF.** Considerations cliniques sur les fractures de la rotule et leur traitement par les griffes, J. Conn Med Pratt, 1853;16:9-12,
8. **Hoffmann R.** Atlas of frames for Hoffmann's osteotaxis. Acta Chir Scand,1954;107:72- 88.
9. **Ilizarov GA.** Osteosíntesis. Técnica de Ilizarov, Ediciones Norma, ISBN 84-7487-050-X, Madrid, 1990.
10. **Chaus GW, Dukes C, Hak DJ, Mauffrey C, Mark Hammerberg E.** Analysis of usage and associated cost of external fixators at an urban level 1 trauma centre. Injury. 2014 ;45(10):1611-3. doi:10.1016/j.Injury.2014.04.031. Epub 2014 Apr 28.
11. **Jonathan David May, et al.** Closed Tibial shaft fractures treated with the Ilizarov method: A ten-year case series, Injury, Int. J. Care Injured, 2017.
12. **Schade Alexander T, et al.** Systematic review of patient reported outcomes from open tibia fractures in low and middle income countries, Injury journal, 2020;51(2):142-146.
13. **Schneider FR.** Handbook for the Orthopaedic Assistant, McGraw-Hill Inc., US, Second Edition, 1976, Fig. 7.2.
14. **Kenwright J, Goodship AE.** Controlled mechanical stimulation in the treatment of tibial fractures. Clin Orthop, 1989;241:36-47.
15. **Aybar MA.** Fijación Externa Descartable, FED, CONCYTEC, Lima, 1998, ISBN 9972-697-00-2
16. **Aybar M. Alfredo.** Fracturas expuestas, clasificación y fijación externa, Opción del Tercer Mundo, Rev Mex Ortop Traum 2001; 15(3):75-88.
17. **Aybar Montoya A.** Clasificaciones en fracturas, Rev. SATO, S. And. Traum. y Ort., 2012;29(1/2):10-23, ISSN-0212-0771
18. **Brumback RJ, Jones AL.** Interobserver agreement in the classification of open fracture of the tibia. J. Bone and Joint Surg., August 1994;76-A:1162-1166.
19. **Audige L. DVM, PhD, Bhandari M. MD, MSc, FRCS(C), Hanson B. MD, MPH, Kellam J. MD.** A Concept for the Validation of Fracture Classifications, J Orthop Trauma 2005;19:404-409.
20. **Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN.** Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma 1984;24:742-746.
21. **Charalambous CP, Tryfonidis M, Alvi F, Moran M, Fang C, Samaraji R, Hirst P.** Inter- and intra-observer variation of the Schatzker and AO/OTA classifications of tibial plateau, and a proposal of a new classification system, Ann R Coll Surg Engl 2007;89:400-404.
22. **Shepherd LE, Zalabras CG, Jaki K, Shean C, Patzakis MJ.** Gunshot femoral shaft fractures: is the current classification system reliable?, Clin Orthop and Related Research, 2003;408: 101-109.
23. **Sánchez Mesa, PA.** Manual Práctico de Diagnóstico en Ortopedia y Traumatología, capítulo Clasificaciones, Tercera Edición, AMOLCA, 2019, Colombia, ISBN: 978-980-430-099-8
24. **Quispe J.** Aspectos Biomecánicos del FED. Tesis para Especialista, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2008.
25. **Seligson D. y col., Aybar MA.** External Fixation in Orthopedic Traumatology, External Fixation in Economically Disadvantaged Areas, Chapter 4, page 51-68, Springer-Verlag London Limited, Sep 2012, Control Number 2011941601, ISBN 978-1-4471-2197-8
26. **Aybar MA.** Fijación Externa Descartable, FED, pág. 208-9, CONCYTEC, Lima, 1998, ISBN 9972-697-00-2

Contribución de autoría: Alfredo Aybar-Montoya ha sido el autor del estudio, contribuyendo con concepción, búsqueda electrónica, revisión inicial, el diseño de estudio, redacción, y revisión final.

Conflicto de interés: El autor no tiene conflictos de interés con la publicación de este trabajo.

Financiamiento: Autofinanciado.

Citar como: Aybar-Montoya A. Fracturas: Cuarenta años de tratamiento con FED. Alternativas para países en desarrollo. Diagnóstico (Lima). 2020;59(1):23-34.

DOI: <http://doi.org/10.33734/diagnostico.v59i1.204>

Correspondencia: Alfredo Aybar Montoya. **Correo electrónico:** feday2000@hotmail.com