

CAPÍTULO 20 - OSTEOSÍNTESIS EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS: EL FIJADOR EXTERNO

Autores: Sebastián Illán Franco, Javier Martínez Ros

Coordinador: César Salcedo Cánovas

Hospital Clínico Universitario “Virgen de la Arrixaca” (Murcia)

1.- INTRODUCCIÓN Y BREVE EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La **Fijación Externa (FE)** de las fracturas u osteotaxis es un método quirúrgico de osteosíntesis que se basa en el uso de un dispositivo situado fuera de la piel que estabiliza los fragmentos óseos por medio de agujas, tornillos o clavos conectados a una o más barras o tubos longitudinales.

Fue el belga Albin Lambotte en 1902 el primero en usar clavos percutáneos unidos a una barra rígida para las fracturas del fémur, iniciándose así el desarrollo de la FE moderna. El primer “fijador de la nueva era” es obra del suizo Raoul Hoffmann quien hacia 1938 diseñó un sistema que conseguía no sólo la estabilización de la fractura, sino la modificación o corrección de los fragmentos óseos. Otro hecho importante en la historia de la FE fue la introducción, a partir de los años 50 en la Unión Soviética, de la FE circular de G. A. Ilizarov tanto para el tratamiento de deformidades congénitas del aparato locomotor como para fracturas. En Verona, en 1979, De Bastiani diseñó su FE monolateral denominado “axial”. El desarrollo de este FE supuso la confirmación de las posibilidades que la monolateralidad contiene, resultando un sistema sencillo, cómodo, rígido y no transfixiante.

Desde 1985, fruto de las ideas conjuntas de los cirujanos españoles Lazo y Cañadell nació un FE monolateral de gran versatilidad denominado L-C® y posteriormente TRIAX® que permite una rigidez y una dinamización elástica o libre, además de admitir distracción o compresión y de poseer unas mordazas poliaxiales que le dotan de una gran versatilidad. En los últimos tiempos la llegada del FE circular tipo Hexápodo ha supuesto la introducción de un programa informático que nos ayuda en la planificación de la reducción de una fractura que posteriormente se aplicará secuencialmente. Este sistema es aplicado con más frecuencia en el tratamiento de deformidades y acortamientos congénitos o adquiridos. Finalmente, se está imponiendo cada vez más para lesiones metafisodiafisarias el uso de un nuevo sistema de FE: la “fijación externa híbrida”, combinando tanto las ventajas del FE monolateral como del circular (1).

2.- CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS EN EL USO DE LA FE PARA FRACTURAS

Existen algunos requisitos previos para la curación de una fractura. Es necesaria la presencia de un hueso viable sin defectos importantes en el punto de la fractura, los tejidos blandos circundantes deben estar adecuadamente vascularizados, no debe haber una infección severa y las condiciones mecánicas deben ser las adecuadas para las distintas fases de la curación de la fractura.

Sabemos que la historia natural de la fractura en zona diafisaria puede ser modificada por la rigidez del FE. Se pueden obtener consolidaciones per primam cuando existe

una reducción perfecta. Sin embargo, la osteogénesis que se persigue con la FE es más biológica, per secundam, basada en la teoría de la biocompresión, fundamentada en que las cargas se transmitan por el hueso. La biocompresión persigue modificar la rigidez de un FE sin alterar su estabilidad con el objetivo de conseguir una curación más rápida de una fractura. Esta teoría, como fundamento biomecánico de la osteogénesis, se ha llegado a considerar como la tercera vía de la reparación ósea propia de los procesos dinámicos (descritas las dos primeras como osteogénesis con “mecánica estable”: placas, y “mecánica inestable”: escayolas). No sucede así en fracturas que ocurren en zonas epifiso-metafiso-diafisarias donde la estabilidad absoluta y reducción anatómica es primordial tanto para conseguir la consolidación -se debe evitar las cargas tipo “cantilever loading”- como para evitar artrosis postraumática (2).

Otra consideración importante es poder conocer el momento en que puede retirarse el FE, que sigue siendo incierto, ya que la refractura se presenta entre el 3 y el 11% de los casos. La “rigidez” del callo óseo es el parámetro mecánico más importante a la hora de considerar la curación de una fractura. La clínica (desaparición de la movilidad anormal y dolor) y la radiografía simple siguen siendo los métodos más comunes para asegurar la consolidación de la fractura.

3.- CONSIDERACIONES MECÁNICAS Y TÉCNICAS

Es interesante aclarar dos conceptos que no deben de ser confundidos. Estabilidad y elasticidad, no son conceptos contrarios, sino superponibles. Con la estabilidad evitamos la pérdida de reducción de la fractura, con la elasticidad se producen micromovimientos o desplazamientos en el callo de fractura que vuelve a su posición original cuando cesa la carga. Debe quedar claro que un fijador puede ser elástico y, al mismo tiempo, debe ser siempre estable. Si se sobrepasa el límite de estabilidad se producirá el desplazamiento de la fractura.

Mecánicamente cada FE se comporta de una manera diferente, siendo distintos el FE monolateral, el circular o el modular, teniendo cada uno de ellos su aplicación en cada tipo de fractura. No obstante, es necesario conseguir con cualquier montaje estabilidad y elasticidad, pero este objetivo a veces no es fácil de conseguir y ello apoya la necesidad de un buen conocimiento de la fijación externa.

La duración de la estabilidad de un montaje depende fundamentalmente de la calidad de un buen anclaje óseo y ello comporta un exhaustivo conocimiento sobre las características de las fichas, clavos o pins. El diámetro de las fichas influye en la rigidez del montaje, cuando pasamos de un diámetro 4 a 5 mm la superficie de sección aumenta el 50%. Este aumento de la sección también actúa sobre el momento de inercia y disminuye las fuerzas al nivel de la

interfaz ficha-hueso evitando así el aflojamiento del anclaje óseo. El diámetro más apropiado es de 5 mm para el miembro inferior y de 3,5-4 mm para el superior. La regla general es que el diámetro mínimo de una ficha diafisaria debe ser igual al espesor del hueso cortical dividido entre dos.

También es muy importante para la estabilidad la distancia entre el FE y el hueso. Los desplazamientos de las fichas ancladas son mayores cuando esta distancia aumenta, porque se incrementa el momento de inercia al existir mayor longitud del clavo. Si queremos aumentar la estabilidad, debemos acercar el FE al hueso; si pasamos de una distancia de 5 a 2 cm aumentamos la estabilidad cuatro veces.

Actualmente, las fichas recubiertas de **hidroxiapatita**, que se integran bien al hueso, se están implantando en casi todos los procesos ya que, primero, han reducido por debajo del 2% la infección de fichas y, segundo pero muy relacionado con lo anterior, nos permite mantener estable los montajes hasta el final del tratamiento (3).

4.-TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE LA FE EN TRAUMATOLOGÍA DEL MIEMBRO SUPERIOR

4.1. FE en las fracturas de húmero

El empleo de la FE en las fracturas de húmero (tercio proximal o diafisarias) es una técnica poco traumática y eficaz. Con ella se consigue una correcta inmovilización permitiendo la movilidad precoz de hombro y codo. Para aumentar la estabilidad, en el caso de fracturas conminutas o muy desplazadas, podemos añadir un tutor intramedular consistente en unas agujas elásticas (Kirschner o Rush) por vía epicondílea. Es muy importante que las fichas sigan los corredores de seguridad para no lesionar las estructuras vasculonerviosas (nervio radial) ni musculotendinosas (Figura 1).

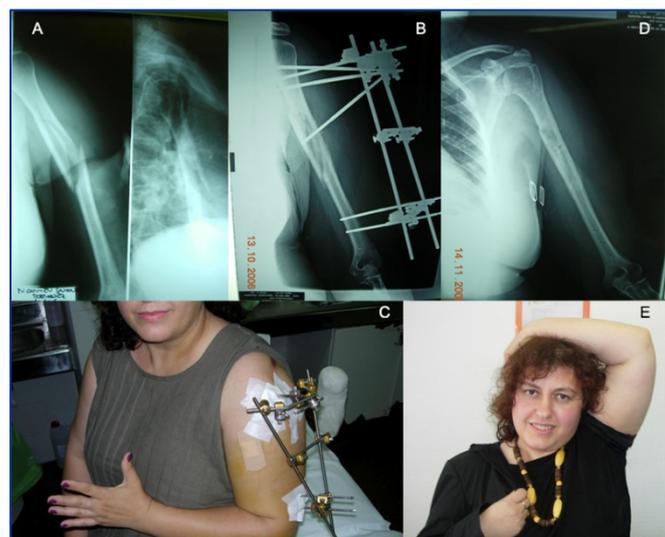


Figura 1A. Mujer de 35 años. Fractura de 1/3 medio de húmero con tercer fragmento.
Figura 1B. y 1C. Estabilización con FE modular Hoffmann Compact a tres niveles.
Figura 1D. y 1E. Curación radiográfica y clínica a los tres meses.

4.2. FE en la patología traumática de codo

La FE en la patología traumática del codo es de gran utilidad para el intento de estabilización de fracturas-luxaciones sin curso clínico favorable. Existen unos FE específicos de codo (como el DJD ® o el Orthofix ®) que permiten la inmovilización primaria con alta estabilidad, teniendo la ventaja de que, al ser articulados por el eje de rotación anatómico, se permite la movilización e incluso, la realización de artrodiástasis y correcciones de rigideces articulares.

4.3. FE en las fracturas distales de radio

La FE en las fracturas distales de radio es un método generalmente aceptado para el manejo de fracturas inestables o como estabilizador momentáneo intraoperatorio hasta la osteosíntesis definitiva con placa. La reducción cerrada de los fragmentos de la fractura se basa en la aplicación del principio de la ligamentotaxis, que tiene las limitaciones de que por sí sola no siempre reduce por completo la angulación del fragmento dorsal y que no puede reducir los fragmentos articulares hundidos que no presenten inserciones ligamentosas. La FE con puenteo de la articulación radiocarpiana implica la colocación de dos fichas en la diáfisis radial proximales a la fractura y otras dos fichas en el segundo metacarpiano. El exceso de tiempo de bloqueo en la muñeca (por encima de las ocho semanas) o la distracción exagerada de la articulación radiocarpiana, son las causas más importantes que pueden desencadenar un síndrome del dolor regional complejo tipo I (distrfia simpálicorefleja).

5. TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE LA FE EN TRAUMATOLOGÍA DEL MIEMBRO INFERIOR

5.1. FE en las fracturas de pelvis

La utilización de FE en fracturas de pelvis es una buena opción en la cirugía de urgencia. Las fracturas de pelvis son producidas, en un alto porcentaje de situaciones, por traumatismos de alta energía y suelen ser pacientes politraumatizados. Suelen asociarse complicaciones precoces como hemorragias, lesiones urogenitales, lesiones abdominales y lesiones nerviosas. Debido a su gravedad, el riesgo de muerte es alto y si se trata de fracturas abiertas puede llegar al 50%. El principal problema que puede aparecer en la fase precoz después de la fractura del anillo pélvico es la hemorragia masiva. El interior del anillo pélvico aumenta de volumen y el hematoma puede hacer efecto de taponamiento pero si esto no es suficiente para estabilizar el sistema circulatorio, se precisará cerrar el anillo. Si la hemorragia persiste sin control, el siguiente paso será practicar una arteriografía con embolización selectiva, siendo las arterias hipogástricas y glúteas las que más lo precisan (4).

Dependiendo del tipo de lesión (clasificación de Tile) la utilización del fijador ofrecerá mejores o peores resultados. En situaciones donde exista inestabilidad vertical y rotacional (tipo C) no se pueden utilizar los ligamentos sacroilíacos como bisagras estabilizadoras y cualquier montaje anterior o trapezoidal no servirá para estabilizar estas fracturas si no añadimos algún gesto de fijación posterior (tornillos sacroilíacos). La utilización de una tracción transesquelética puede contrarrestar el

desplazamiento craneal de la pelvis pero sólo momentáneamente. Por tanto, el FE sólo consigue buena estabilidad anteroposterior si las estructuras posteriores estabilizan aunque sea parcialmente (tipo B). Distintos estudios en laboratorio han valorado la posibilidad de aumentar la estabilidad posterior con un marco anterior consiguiendo resultados prometedores. Se aconseja la colocación de los pines en la región supracetabular dirigidas anterolateralmente, de forma convergente, hacia la articulación sacroilíaca (Figura 2).

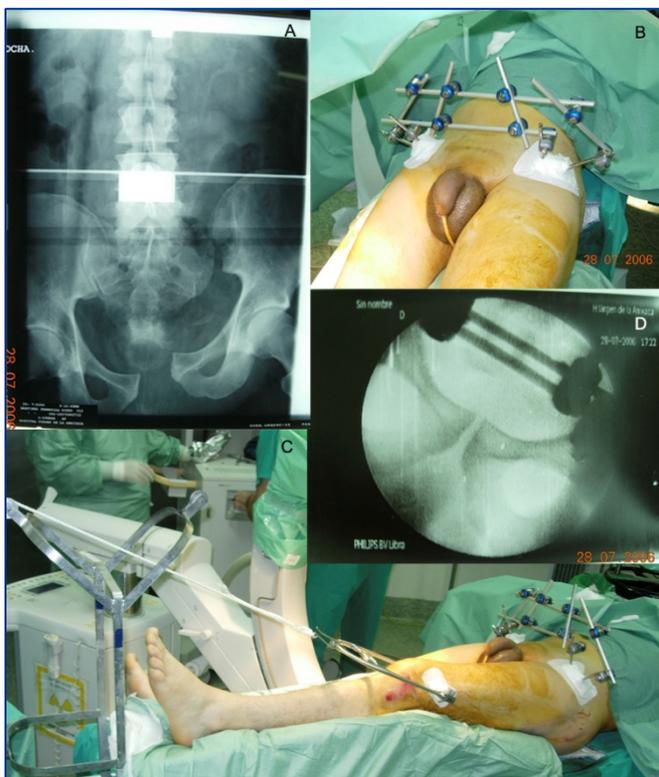


Figura 2A. Varón de 32 años. Luxación de Pelvis tipo III de Tile. (Inestabilidad vertical y rotacional).
Figura 2B. y 2C. Estabilización con FE y clavos supracetabulares y tracción transesquelética.
Figura 2D. Imagen radiográfica donde se aprecia el cierre anterior del anillo pélvico y descenso de la hemipelvis.

5.2. Aplicación de la FE en fémur

La fijación intramedular es considerada actualmente la técnica gold standard en el tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur del adulto. Sin embargo, la FE cada vez se emplea más en indicaciones específicas como fracturas abiertas grado II y III asociadas o no a lesiones vasculonerviosas, en politraumatizados con otros tratamientos prioritarios (**ortopedia de control de daños**), en pacientes con TCE, cuando se asocian a quemaduras, pacientes con fisas abiertas, en infecciones secundarias a otros tratamientos quirúrgicos, pseudoartrosis y para los transportes óseos. La colocación del FE debe realizarse siempre que sea posible por vía externa (de forma monolateral), entre flexores y extensores y evitar fichas ventrales que producen adherencias del cuádriceps con limitación de la movilidad de la rodilla, salvo que se haga un posterior implante de placa por vía externa pudiendo colocarse entonces las fichas del fijador por vía anterior (5).

En los pacientes politraumatizados el tratamiento de las fracturas reviste especial complejidad y la estabilización debe ser rápida y sin añadir más riesgos, por lo que la FE es la pauta más indicada de entrada. Ante traumatismos torácicos se desaconseja el enclavado primario porque puede aumentar la lesión pulmonar o desencadenar un síndrome del distress respiratorio del adulto (SDRA), siendo la FE el método de elección, bien como tratamiento definitivo o secuencial, con enclavado secundario (Figura 3).

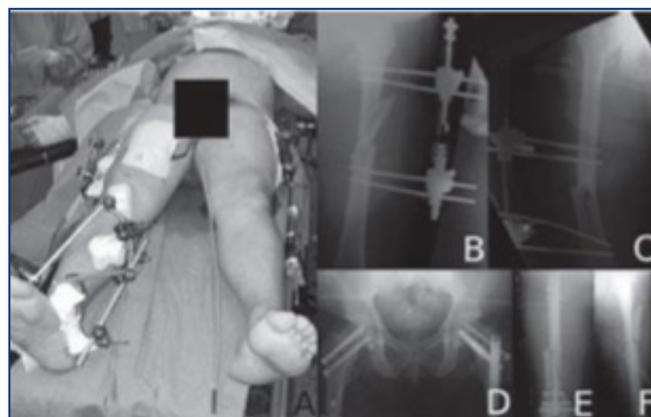


Figura 3. A) Paciente politraumatizado con tratamiento de ortopedia de control de daños. B,C) Radiografías con fracturas de fémur bilaterales estabilizadas con fijación externa. D,E,F) Tratamiento definitivo con enclavado anterógrado y retrógrado más atornillado de fractura transcervical bilateral.

5.3. Aplicación de la FE en tibia

En las fracturas metafisarias y epifisarias proximales y distales de tibia, actualmente se tiende a realizar osteosíntesis mínima y la estabilización con FE sólo se recomienda cuando no hay indicación de reducción abierta y fijación interna. Para ello disponemos de dos tipos de FE: **FE híbridos** y **FE modulares**. Ambos pueden aplicarse aunque existan lesiones importantes de las partes blandas. Cuando esto ocurre (grados II, III y IV de Tscherny y Oestern) está totalmente contraindicada la reducción abierta y fijación con placas. Con los fijadores híbridos se puede actuar de manera selectiva en las fracturas conminutas de la meseta tibial (grados V y VI de Schatzker) colocando agujas con oliva. La estabilidad del montaje durante la carga puede aumentarse con la adición de una ficha en la diáfisis, además de dos o tres barras conectoras del anillo a la diáfisis para evitar la carga en voladizo de un montaje asimétrico (cantilever loading) que es lo más pernicioso para la consolidación de la zona metafisodiafisaria.

Está demostrado por estudios biomecánicos que la colocación de cuatro agujas pretensadas en la zona epifisaria aportan más estabilidad que el patrón oro de dos placas medio- laterales. Al añadir tornillos percutáneos se consigue una mayor compresión interfragmentaria y, por tanto, mayor estabilidad de la fractura. Otra opción es la reconstrucción secuencial, mediante la FE inicial y osteosíntesis con placa o aguja en peroné de forma primaria y, posteriormente, en una nueva intervención practicando la reducción abierta y osteosíntesis interna. En casos en los que existe un déficit óseo metafisodiafisario se

aconseja la aplicación de injerto óseo autólogo de cresta iliaca asociado o no a sustitutos óseos biológicos para evitar el colapso articular y la disimetría con el peroné (Figura 4).



Figura 4A. Mujer de 58 años. Fractura de pión tibial intraarticular con afectación de partes blandas (grado II de Tscherner).
 Figura 4B. Imagen clínica donde se observa el puente articular temporal.
 Figura 4C. Estabilización con FE híbrido y osteosíntesis con tornillos percutáneos.
 Figura 4D. Consolidación radiográfica y movilidad completa a los 4 meses.

En rodillas flotantes periarticulares el tratamiento con FE, tanto de la zona supracondílea como de la meseta, se puede realizar con montajes de FE pero es necesario practicar un puente de la rodilla uniendo ambos fijadores para estabilizar el complejo lesional. Con cualquier tipo de tratamiento estas graves lesiones suelen ofrecer resultados pobres por las rigideces articulares, precisando, en ocasiones artromiolisis (6).

En las fracturas abiertas diafisarias tibiales es donde más frecuentemente se aplica FE. Una de cada tres fracturas de tibia es abierta, producida por un traumatismo de alta energía. La fijación externa en las fracturas abiertas presentan buenas tasas de consolidación cercanas al 95%, con un tiempo de consolidación largo y un alto índice de retrasos de consolidación a los 6 meses cercano al 25% que, a menudo, requieren intervenciones añadidas para conseguir la consolidación. Un tema controvertido es la utilización de la FE versus enclavado intramedular de entrada y la tendencia al tratamiento secuencial con clavo intramedular después de FE. En el momento actual no hay un consenso definitivo pero las tasas de infección son menores siguiendo un protocolo sistemático de indicaciones. El uso del tratamiento secuencial de

enclavado endomedular después del fijador externo es un método cada vez más utilizado para el tratamiento de las fracturas abiertas. Este método está indicado en pacientes politraumáticos con riesgo de complicaciones generales y en casos tratados inicialmente con fijador externo y que son trasladados definitivamente en otros centros (7).



Figura 5A. Varón de 27 años afecto de pseudoartrosis séptica de fémur distal tras osteosíntesis con placa.
 Figura 5B. Implante de FE híbrido para transporte óseo tras resección de 10 cm de hueso metafisodiafisario.
 Figura 5C. Imagen Rx de evolución de transporte óseo.
 Figura 5D. y 5E. Curación clínica y radiográfica de dicho paciente con consolidación de atraque óseo sin injerto.

6.- CONCLUSIONES

La fijación externa sigue desempeñando un papel importante en la atención del trauma musculoesquelético agudo y sus secuelas. En los conflictos bélicos internacionales recientes las fuerzas armadas de todo el mundo han aplicado el llamado control de daños traumatológico, un protocolo de tratamiento quirúrgico que incluye inmediata de estabilización, por lo general en los hospitales de campaña, de las lesiones complejas de las extremidades y lesiones pélvicas con fijación externa (combinado con agresivo desbridamiento), seguido de la inmediata evacuación a las instalaciones más grandes para el tratamiento definitivo (8). En algunos casos, puede ser un fijador externo temporal, especialmente cuando la fijación interna se contempla como parte de la reconstrucción final pero en otros casos, sin embargo, la fijación externa puede permanecer de forma definitiva, o puede ser modificado en un segundo tiempo, cuando dicho tratamiento es apropiado, en particular cuando existe un gran defecto óseo segmentario, ya sea de forma aislada o en combinación con la pérdida concomitante de los tejidos blandos (9). Bajo tales circunstancias, el fijador inicial, típicamente de configuración monolateral, se convierte en un marco circular de Ilizarov para realizar técnicas reconstructivas como simultánea compresión-distracción bifocal comúnmente llamado transporte óseo (Figura 5).

Por otra parte, en la sociedad civil pero con traumas comparables a los ocurridos en guerra, la fijación externa continúa ayudando al salvamento de los miembros como hemos desarrollado en el capítulo (10).

BIBLIOGRAFÍA

1. Cañadell J, Forriol F. Historia de la Fijación Externa. En: Cañadell J, Forriol F Editores. Fijación externa monolateral. Pamplona, España. Clínica Universitaria de Navarra. Eurograf, S.L., 1993; p. 7-23.
2. Lazo-Zbikowski J, Aguilar F, Mozo F, González-Buendía R, Lazo JM. Biocompression External Fixation. Slindig External Osteosynthesis. Clin Orthop 1984; 206: 169-184.
3. Salcedo C, Villarreal JL. Fijación Externa. En: SECOT Editores. 2ª EDICIÓN Manual SECOT de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2010; 289-295.
4. Queipo-de-Llano A, Perez-Blanca A, Ezquerro F, Luna-González E. Simultaneous anterior and posterior compression of the pelvic ring with external fixation using a pre-tensed curved bar: A biomechanical study. Injury. 2013 Aug 27.
5. Gahr RH. External fixation of pelvis girdle fractures. In: Asche G, Roth W, Schroeder L Editors. The External Fixator. Standard indications, operating instructions and examples of frame configurations. Germany. Einhorn-Press Verlag. 2002; p. 164-174.
6. Scalea TM, Boswell SA, Scott T. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopaedics. J Trauma 2000; 48: 613-23.
7. Muñoz Vives, J.M.; Caba Doussoux, P.; Martí Garín, D.; Fracturas abiertas. Rev Esp Cir Ort y Trauma 2010 ; 54(6) : 399-410.
8. Sabharwal S, Green S, McCarthy J. What's New in Limb Lengthening and Deformity Correction. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:213-221.
9. Oeltjen JC, Panthaki ZJ, Armstrong MB. The treatment of Gustilo grade IIIB tibia fractures with application of antibiotic spacer, flap, and sequential distraction osteogenesis. Ann Plast Surg. 2010;64:541-52.
10. Ziran BH, Smith WR, Anglen JO, Torneta III P. External Fixation: How to Make it work. J Bone Joint Surg Am 2007; 89: 1620-1632.