

## INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO

# Fijador monolateral axial dinámico

LUCIANO A. DELLA ROSA

*Hospital Interzonal de Agudos "Eva Perón", Buenos Aires*

### Introducción

La fijación externa es un método más de osteosíntesis que tiene múltiples pero precisas indicaciones.

Si se revisa la historia de la medicina se comprueba que no se trata de un método moderno, ya en las obras de Hipócrates<sup>1,13,14</sup> se encuentran descripciones del empleo de tutores externos en el manejo de las fracturas.

Mencionaremos sólo algunos de los antecedentes históricos contemporáneos de los fijadores externos:

Malgaigne, en 1840, para fijar las fracturas de la tibia, utilizó un instrumento de punta metálica que apoyaba directamente sobre el fragmento óseo desplazado y lo reducía. Contaba para ello con una abrazadera de cuero que envolvía la circunferencia del miembro para mantener la reducción. El mismo autor presentó en 1843 un fijador externo para las fracturas de la rótula.

Lambotte, en 1902, diseñó el primer fijador externo monolateral del siglo pasado, del cual derivan la totalidad de los fijadores lineales que conocemos y es el primero en utilizar el término "fijador externo".

Steinmann, en 1907 y Kirschner, en 1909, propusieron la utilización de gruesos alambres transfixiantes transversales al eje de la diáfisis, que incluían en los yesos.

Judet, en 1932, presentó su fijador, que modificó ocho años más tarde y es el que conocemos hoy en día.<sup>10</sup>

Della Mano, en 1938,<sup>11</sup> presentó un fijador circular para las fracturas expuestas del miembro inferior, que podríamos considerar precursor de este tipo de dispositivos.

Hoffman-Vidal,<sup>21</sup> en la década de los cuarenta, con la creación del fijador de doble cuadro o doble marco fueron los encargados de reactualizar el uso de los fijadores externos para el tratamiento de las fracturas más complejas.

G. Ilizarov, a mediados del siglo pasado, con su sistema de fijación circular, comenzó sus trabajos sobre elongación ósea y dinamización, conocidos en Occidente recién en los años setenta.<sup>15</sup>

En la Universidad de Verona, el profesor G. De Bastiani y sus colaboradores desarrollaron en 1979 un nuevo sistema de fijación externa monolateral al que denominaron fijador axial dinámico, cuya filosofía consiste en respetar y favorecer el proceso fisiológico natural de consolidación de las fracturas, que exige rigidez en las etapas iniciales y movilidad controlada en el foco de fractura en las etapas más avanzadas del proceso de consolidación.<sup>8</sup>

Con este tipo de fijador externo desarrollamos nuestra experiencia y sobre él trataremos en este artículo.

### *Diferencias entre fijación rígida y dinámica*

**Rígida:** Proceso de consolidación lento, no favorece la formación ósea primaria, la unión puede llevar más de un año.

**Dinámica:** Respeta el proceso fisiológico del metabolismo óseo, acelerando los plazos de consolidación.

### *Fijador monolateral axial dinámico*

En los comienzos del siglo pasado se tenía el concepto de que los dispositivos de fijación externa debían proporcionar un nivel de rigidez similar al brindado por la fijación interna mediante placa y tornillos, lo que conduce a un lento proceso de consolidación ósea primaria, sin la formación del callo externo, con lo cual la consolidación se retrasa y puede llevar más de un año.<sup>12,26</sup>

Los dispositivos convencionales de fijación externa no favorecen la consolidación ósea primaria ni la formación del callo externo en la medida que sería deseable, lo que se traduce en una prolongación del tiempo total de consolidación.

Los trabajos de G. Ilizarov en Rusia y de G. De Bastiani en Italia introdujeron el concepto de la dinamización en la fijación externa, la que debe aplicarse en el momento preciso y debe ser controlada (el exceso de movimiento

Recibido el 15-7-2003.

Correspondencia:

Dr. LUCIANO A. DELLA ROSA

Balcarce al 900, San Martín

(1650) - Buenos Aires

Tel.: 4724-3000/9 (Int.: 3111-3112)

tampoco favorece la consolidación primaria), para permitir una consolidación uniforme del foco y en menor tiempo que los sistemas rígidos.

La reparación del tejido óseo se diferencia de la reparación de los tejidos blandos en que, además de un proceso biológico celular, necesita un proceso químico de precipitación de sales de calcio para lograr su consolidación. Así, podemos decir que la reparación de una lesión fracturaria pasa por diversas fases:

1. Reparación por tejido de granulación (en esta fase el fijador debe proporcionar rigidez al sistema, fuerte presión interfragmentaria, para permitir la llegada y el depósito de las sales cálcicas).
2. Formación del callo primario. El foco está consolidando, es la fase de curación clínica (debemos dar dinamización, micromovimientos controlados en el foco para lograr la consolidación primaria).
3. Formación del callo definitivo, con hueso maduro, completamente calcificado (movilidad axial libre en el foco, para favorecer la corticalización del callo).

Las nuevas generaciones de fijadores externos han tenido en cuenta el concepto de dinamización del foco fracturario, que al igual que Sarmiento en el tratamiento incruento funcional de las fracturas, utiliza el efecto dinámico sobre el foco de fractura para lograr la consolidación en menor tiempo.

El fijador axial dinámico desarrollado por la escuela de Verona respeta estas fases, ya que proporciona un grado de rigidez comparable con el Hoffman-Vidal de doble cuadro, controlando la flexión lateral y las fuerzas de torsión. Esto hace rígido el sistema durante la fase inicial del tratamiento<sup>6</sup> (fase 1) hasta que se considere oportuno desbloquearlo y permitir la excursión dinámica del foco (fases 2 y 3), lo que se consigue por el diseño telescópico del cuerpo de este fijador con una tuerca de bloqueo del movimiento axial, que permite aplicar compresión, distracción o micromovimiento controlado (dinamización). La movilidad no debe ser superior a las 10 micras, ya que una movilidad mayor impediría la consolidación ósea primaria.

El estímulo de la carga del peso corporal, parcial al comienzo y aumentada gradualmente, favorece la formación del callo externo, lo cual se logra enseñándole al paciente a realizar cargas parciales descargando con muletas o bastones canadienses.

En pacientes que no presenten otras complicaciones, hemos permitido la carga parcial (30%) del peso corporal desde el día posterior a la cirugía, incrementándola en forma gradual hasta alcanzar el 75% de carga entre la segunda y la cuarta semana, momento en el que comenzamos la dinamización. Si el paciente no refiere dolor a nivel del foco, a los 45 días aproximadamente permitimos la carga al 100%.<sup>8</sup>

El momento para iniciar la dinamización depende del tipo de fractura y, sobre todo, del grado de estabilidad.

Para las fracturas estables podemos decir que la dinamización debe comenzar entre la segunda y la cuarta semana.

En caso de tratarse de fracturas inestables la carga de comienzo debe reducirse a sólo el 15% del peso corporal al comienzo y el incremento debe ser más gradual llegando al 75% entre la sexta y la octava semana, en este momento dinamizamos el sistema y casi siempre aparecen los primeros signos radiográficos de formación del callo.<sup>8</sup>

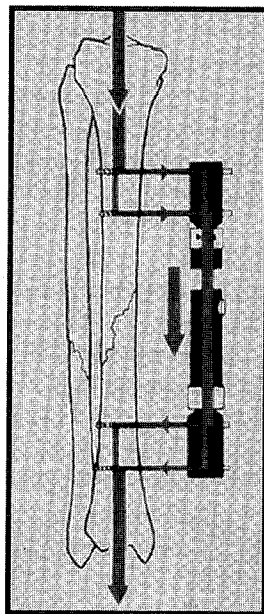
En el miembro superior que no soporta carga del peso corporal o en el paciente que por otros motivos no pueda caminar, se indican ejercicios activos de empuje gradual.

Uno de los motivos de fracaso de la fijación externa es la excesiva flexión de los tornillos y el aflojamiento que esto provoca en su inserción.

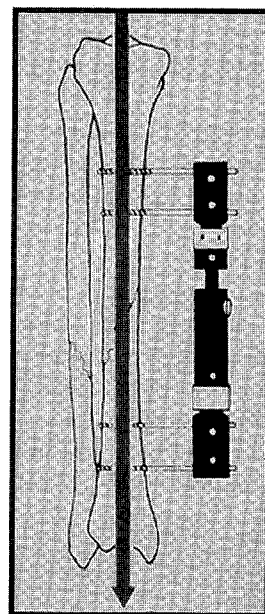
Dos tornillos por cabezal son suficientes, siempre que no sea necesario colocar el fijador a más de 4 cm del eje del hueso. Si por algún motivo se superan los 4 cm, hay que colocar al menos tres tornillos por cabezal con el fin de reducir su flexión, lo que disminuye las probabilidades de aflojamiento.

### *Efecto de la dinamización en la unión tornillo-hueso*

**Dinamización:** consiste en transferir progresivamente la carga del peso corporal de la interfaz tornillo-hueso al tutor, aumentando así la presión a nivel del foco de fractura, lo que aumenta las posibilidades de consolidación.



Inicialmente la unión tornillo-hueso soporta toda la carga.



Luego de la dinamización la carga axial pasa por el hueso. Los tornillos sólo estabilizan el sistema evitando la rotación y la flexión.

Por consiguiente, luego de la dinamización la unión tornillo-hueso soporta menor carga y se evita el aflojamiento de los tornillos.

*¿Qué ocurre cuando comenzamos tarde con la dinamización?*

- Se prolongan los tiempos de consolidación.
- Se aflojan los tornillos.
- Puede llegarse a la pseudoartrosis.

*¿Qué ocurre con un fijador demasiado rígido?*

Puede llevar a:

- que no se observe ningún callo externo
- la formación de un callo asimétrico

*¿Qué puede ocurrir si se dinamiza muy tempranamente o en exceso?*

- El resultado puede ser una pseudoartrosis hipertrófica.

*¿Qué ocurre cuando se dinamiza controladamente y se da carga progresiva?*

- Se obtiene la consolidación en menor tiempo.
- Hay menor aflojamiento de los tornillos.
- Se forma un callo definitivo uniforme.

### **Diferencias de los tornillos**

Existen diversos tipos de tornillos, cada fijador utiliza uno distinto. Daremos aquí las características de los principales y nuestro parecer y experiencia con cada uno de ellos:

**Tornillos de diámetro uniforme:** Durante su inserción cada giro de la rosca ocupa los surcos abiertos por la espira anterior, si no se realiza con cuidado sin desviarse del eje se produce erosión repetida que lleva al aflojamiento.

**Tornillos autoperforantes de diámetro uniforme:** Al llegar a la segunda cortical se debe aplicar mayor fuerza que puede hacer que el tornillo penetre en cuña y se produzca la ruptura de esta cortical. Al tener un diámetro uniforme puede originar una carga despareja que lleva al aflojamiento.

**Tornillos troncocónicos:** Mayor resistencia a la torsión, ya que en la primera cortical la carga es del 60-70% y al tener un diámetro mayor en este punto garantiza mayor resistencia al doblamiento. Durante su inserción cada vuelta de rosca abre un nuevo surco ligeramente más grande en el hueso, lo que permite una distribución uniforme de la carga.

**Los objetivos del empleo de tutores externos son:**

- 1. Estabilización:** Función del fijador externo para mantener rígido el foco durante el tiempo necesario para la consolidación, inhibiendo las fuerzas tensionales de flexión, tracción y cizallamiento.
- 2. Compresión:** También llamada interpresión, es la función que realiza el tutor para dar contacto fuerte y sostenido entre los fragmentos óseos.
- 3. Elongación:** Consiste en la separación progresiva, controlada de los fragmentos óseos manteniendo la fijación para corregir discrepancias de longitud.
- 4. Transporte óseo:** Posibilidad de corregir defectos por pérdida de segmentos óseos, transportando un segmento óseo sin alterar la longitud de los miembros.

### **Crterios de indicación de los fijadores externos**

- Traumatismo quirúrgico mínimo.
- Ausencia de implantes en el foco de fractura.
- Facilidad de colocación.
- Fijación rígida inicial.
- Acceso libre para reparar las partes blandas.
- Movilización precoz del paciente.

### **Indicaciones en las que los hemos utilizado**

- Fracturas expuestas, asociadas con lesiones de las partes blandas, en pacientes politraumatizados con daño cerebral o no.
- Fracturas multifragmentarias.
- Pérdida de sustancias óseas y alargamientos.
- Artrodesis.
- Pseudoartrosis.
- Correcciones angulares de deseos anatómicos o por mala consolidación de fracturas.
- Fracturas articulares.
- Lesiones de pelvis.
- Resecciones óseas por tumores.
- Reimplante de miembros.

### Fracturas expuestas, asociadas o no con lesiones de las partes blandas, pacientes politraumatizados con daño cerebral o no

El manejo de las fracturas expuestas ha ido experimentando modificaciones en lo concerniente a la complejidad del planeamiento preoperatorio y a las tácticas por seguir, sobre todo cuando se trata de heridas graves de los miembros asociadas con lesiones serias de las partes blandas, en las que hay que recurrir a colgajos musculares rotatorios o a colgajos miocutáneos libres para poder cubrirlos o cuando estamos tratando a un paciente politraumatizado.

Los objetivos básicos frente a las heridas graves de los miembros son:

- Restablecer la continuidad ósea y proveer una cobertura adecuada de las partes blandas.
- Preservar o restablecer la función articular vecina al foco.
- Mantener la longitud del miembro.
- Evitar las lesiones por decúbito.

Para la cobertura de las partes blandas hemos utilizado injertos libres de piel, injerto de piel total, colgajos rotatorios o colgajos libres miocutáneos.<sup>27</sup>

**Injertos libres:** En superficies granuladas de escasas dimensiones o como paso final del método de Papineau.

**Injerto de piel total:** En superficies extensas y sin infección local.

**Colgajos rotatorios:** En lesiones tipo III de Gustilo en la etapa aguda o crónica, en la pierna y el pie; cuando la extensión de la lesión lo permitió, utilizamos la técnica de Vazconez y Mathes.

**Colgajos libres miocutáneos:** En lesiones tipo III de Gustilo en las que las lesiones de las partes blandas eran muy extensas para permitir un colgajo rotatorio preferimos el de dorsal ancho, con anastomosis terminoterminal.

Las ventajas del colgajo de dorsal ancho son:<sup>27</sup>

- Buen pedículo, tanto en longitud como en diámetro.
- Versatilidad.
- Confiabilidad en cobertura y supervivencia.

Si estamos en presencia de procesos sépticos a nivel del foco, los requisitos para obtener una buena evolución son los siguientes:

- Aporte de fijación rígida.
- Injerto óseo vascularizado o transporte óseo, una vez solucionada la cobertura de las partes blandas.
- Eliminación del origen del foco séptico (fístulas, etc.).

Para poder determinar el momento óptimo para la cobertura de las partes blandas debemos saber que existen tres períodos:

**Agudo:** Desde el momento del trauma hasta el cuarto día, se considera previo a la colonización bacteriana.

**Subagudo:** Desde el cuarto día hasta la sexta semana, herida colonizada.

**Crónico:** Después de la sexta semana la infección, si existe, está limitada por el avance del tejido de granulación.

Las mejores posibilidades se hallan en el período agudo.

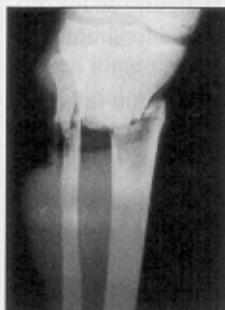
Se aconseja no realizar colgajos en el período subagudo ya que de existir invasión bacteriana podría llevar a la pérdida del colgajo.

En el período crónico realizamos colgajos miocutáneos o musculares e injertos en un tiempo, previa resección del tejido que presenta signos de desvitalización, con buenos resultados.

### Fracturas multifragmentarias

En fracturas multifragmentarias el uso del fijador externo consiste en el puenteo de los fragmentos, manteniendo la alineación del miembro.

Nos ha permitido tratar fracturas complejas que hubieran requerido grandes abordajes y la colocación de



importante material de síntesis en el foco, con un método mínimamente invasivo, a cielo cerrado, que permite mantener el hematoma fracturario, con lo que se acortan los tiempos de consolidación. Además, al dejar libres las articulaciones vecinas nos permitió una pronta deambulación y rehabilitación.

### *Pérdida de sustancias óseas y alargamientos*

Hoy en día el uso de fijadores externos asociados con técnicas de corticotomías y callotasis,<sup>2</sup> como también con el transporte óseo, permiten corregir pérdidas de sustancia ósea, sin alterar el largo del miembro o elongar un segmento óseo en caso de discrepancia de longitud de los miembros.

La callotasis es una técnica de distracción gradual y controlada del tejido conectivo que va a conformar el callo, que orienta a los retículos óseos en sentido paralelo a la distracción, permitiendo así la formación natural del hueso.<sup>4,16,20</sup>

El objetivo de la callotasis es estimular la proliferación de tejido osteogénico mediante el incremento de la actividad biosintética de los elementos celulares para obtener tejido óseo rápidamente.<sup>2</sup> Esto se consigue realizando preferentemente la osteotomía subperióstica y en la región metafisaria proximal,<sup>9</sup> aunque de ser necesario puede efectuarse en la distal y realizar la callotasis en forma retrógrada.

Utilizamos la callotasis para la corrección de discrepancias de longitud, si se trata de una pérdida importante de sustancia ósea debe agregarse el transporte óseo, que consiste en llevar progresivamente un fragmento óseo con sus estructuras vecinas para cubrir el déficit, se realiza preferentemente de proximal a distal, pero puede efectuarse en sentido inverso. El fragmento transportado se desliza dentro del envoltorio de las partes blandas como se desplaza un ascensor en su hueco.

En casos de grandes defectos óseos puede realizarse una doble corticotomía, proximal y distal y transportar ambos fragmentos intermedios hasta tomar contacto y corregir el defecto.

La velocidad del alargamiento tanto en callotasis como en transporte óseo es de 1 mm por día y es óptima si se realiza en cuatro períodos iguales, es decir a razón de 0,25 mm cada 6 horas. Con el fijador de Verona se logra realizando un cuareto de giro del dispositivo compresor-distractor con que cuenta este tutor.

Una vez que los segmentos hayan entrado en contacto como resultado del transporte óseo, la consolidación se puede conseguir dando sólo compresión interfragmentaria, pero puede ser necesario realizar, según las imágenes radiográficas del foco, resección de los extremos, decorficación o injerto óseo.

Para las pérdidas de sustancia ósea en el fémur de hasta 5 cm y de 3 cm en la tibia (salvo que el peroné se encuentre indemne o consolidado) es conveniente realizar

un acortamiento primario, dando compresión fuerte y sostenida al foco y realizar la callotasis como si se estuviera corrigiendo sólo un defecto de longitud.

### *Artrodesis*

La artrodesis o fusión quirúrgica de una articulación es el último recurso en situaciones en las que no se puede salvar la función de una articulación o realizar su sustitución protésica.<sup>5</sup>

Esta fusión se consigue puenteando la articulación con el fijador manteniéndola bajo fuerte presión, normalmente la compresión cerrada es suficiente para obtenerla;<sup>25</sup> en otros casos es necesario actuar sobre la superficie articular antes de realizar la compresión.

El período durante el cual se mantiene el fijador varía entre 3 y 6 meses, según la articulación que se esté tratando y si debió realizarse alguna intervención previa o simultánea, como el retiro de una prótesis.

### *Seudoartrosis*

Las hemos clasificado para su tratamiento en: pseudoartrosis hipertróficas, atróficas e infectadas (Weber y Cech,<sup>28</sup>1976; Paley,<sup>18</sup>1989).

En las pseudoartrosis hipertrófica no asociadas con infección sólo procuramos darle fuerte compresión en un primer tiempo hasta la dinamización del sistema, realizando osteotomía de peroné, en las correspondientes a pseudoartrosis de tibia, para mejorar el contacto interfragmentario. Entre las 4 y 6 semanas dinamizamos el sistema hasta la consolidación.

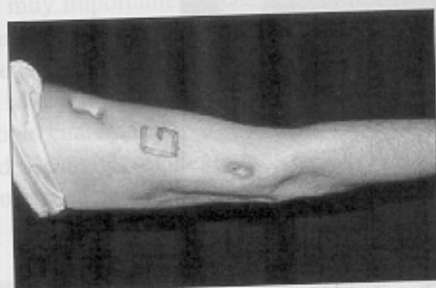
En la atrófica<sup>3,8,23</sup> hemos colocado el fijador, aportando injerto esponjoso o corticoesponjoso tomado de cresta ilíaca, en el mismo acto quirúrgico y dinamizamos el sistema al aparecer los primeros signos radiográficos de callo óseo.

En los casos de pseudoartrosis infectada (Cierny,<sup>7</sup>1985) realizamos la limpieza primaria del foco, para eliminar los tejidos desvitalizados o con signos de infección (tanto de las partes blandas como óseo), con la colocación de los tornillos lo más alejada del foco posible y con compresión fuerte y sostenida, siguiendo los conceptos de Ilizarov.<sup>15</sup>

Cuando consideramos que la causa estaba ligada a un déficit de cobertura cutánea, realizamos en un primer tiempo la limpieza del foco, seguida de alguno de los procedimientos plásticos (colgajos) que mencionáramos en el tratamiento de las fracturas expuestas.

A diferencia de los tutores rígidos que según la bibliografía han sido causantes de retardo de consolidación y de pseudoartrosis, el fijador axial dinámico nos ha resultado un excelente método para el tratamiento de los distintos tipos de pseudoartrosis,<sup>17,22,24</sup> ya que de los 58 casos en los que hemos concluido el tratamiento hasta la fecha, en sólo 4 no hemos conseguido la consolidación.

Cinco de los pacientes no tenían antecedentes de intervenciones quirúrgicas, 26 tenían al menos una, 15, dos y 12, tres o más operaciones.



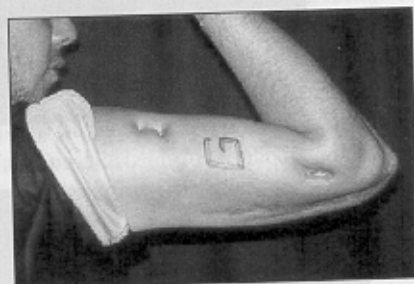
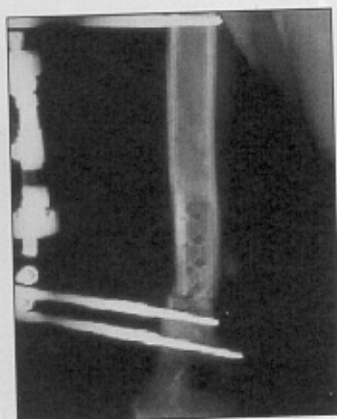
### Correcciones angulares por deseos anatómicos o por mala consolidación de las fracturas

La corrección de desviaciones angulares, sean de origen anatómico o como secuela de mala consolidación de las fracturas, puede realizarse primariamente (en el mismo acto quirúrgico), cuando no se observen discrepancias de longitud de los miembros, con el agregado de injerto corticoesponjoso o no. En estos casos la función del fijador externo es la misma que cumple en el tratamiento de una fractura, o puede por medio de la hemicallotaxis corregirse el defecto del deseo y al mismo tiempo, de existir, del acortamiento.

La hemicallotaxis es una técnica similar a la descrita en el alargamiento de miembros,<sup>4,18,20</sup> con la diferencia de que en lugar de tomar todo el diámetro del hueso la elongación del callo se realiza sólo en el lado en que se encuentra la concavidad del defecto.

La osteotomía debe realizarse (de ser posible) respetando la cortical contralateral al deseo para que actúe como bisagra (el fijador debe colocarse siempre sobre el lado cóncavo de la desviación, lo que hace que resulte muy incómodo en las desviaciones en varo del fémur distal), una

Debimos retirar diversos materiales de síntesis: clavos de Rush, Küntscher, Ender, tornillos, placas y tornillos, tornillo deslizante de cadera, osteodesis e incluso fijadores externos.



vez lograda la corrección angular y de ser necesario, bloqueando el cabezal de angulación, puede continuarse la elongación del callo hasta completar la corrección del déficit de longitud.

### Fracturas articulares

El uso de tutores externos para el tratamiento de las fracturas articulares es una técnica conservadora y de alternativa cuando está contraindicada la reducción abierta. Logra sus objetivos por la distracción de los componentes articulares, traccionando de la cápsula y ligamentos.

Al puentear la articulación permite la carga y movilización precoz. Así se logra la neoformación de tejido fibrocartilaginoso que aplanan irregularidades y evita rigideces no deseadas.

El tratamiento de las fracturas articulares por medio de fijadores externos se basa en las técnicas de artrodiastasis y ligamentotaxis.

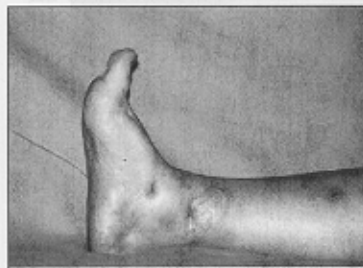
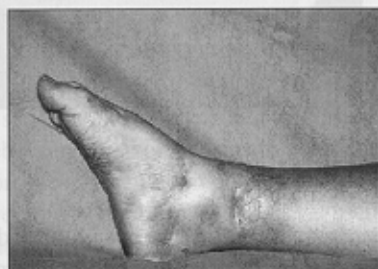
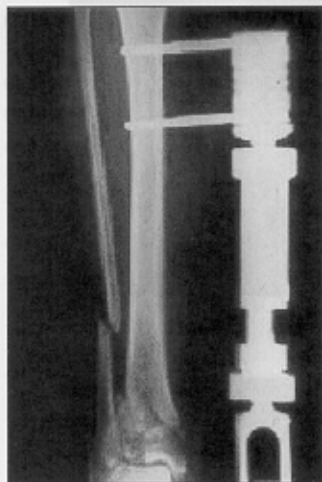
El término artrodiastasis fue empleado inicialmente por la escuela de Verona (1979) para describir una técnica quirúrgica de la articulación coxofemoral y luego extendido a otras articulaciones.



**Artrodiastasis:** "Es una técnica para distraer las superficies articulares mientras se mantiene la movilidad articular; crea un espacio entre las carillas articulares. Apunta a restablecer la circulación sinovial y encara la reparación fibrosa, sin la formación de adherencias" (G. Tivella, M. Saleh).

**Ligamentotaxis:** "El principio de esta técnica es lograr la reducción de una epífisis fracturada, mediante la

tracción ejercida por la cápsula y los ligamentos. Esta tracción produce el efecto de reagrupar los fragmentos óseos, siendo en algunos casos necesario realizar fijaciones internas mínimas (osteodesis, tornillos), para conseguir la reducción anatómica de una carilla articular. Permite a la vez que se consoliden sin carga de peso, por mantener separados los componentes articulares" (J. Vidal).



### Lesiones de la pelvis

Las lesiones del anillo pélvico suelen observarse en los pacientes politraumatizados; el riesgo fundamental es la pérdida de sangre como consecuencia de las hemorragias arteriales, venosas y del hueso esponjoso.<sup>20</sup> Como norma general, un anillo pélvico inestable debe ser estabilizado lo antes posible. En el protocolo de tratamiento, es la lesión esquelética de más alta prioridad (Rieger y cols., 1991), ya que una vez estabilizada el paciente puede ser trasladado o rotado para completar los estudios necesarios. La fijación del anillo pélvico reduce la posibilidad de una mayor pérdida hemática y permite la actuación del efecto de taponamiento (Müller-Färber y Müller, 1984).

Según el tipo de lesión puede colocarse frontalmente entre las espinas ilíacas anterosuperior e inferior<sup>19</sup> o a nivel de las crestas ilíacas. En ambos casos puede combinarse con fijación interna o percutánea posterior, si se está en presencia de una inestabilidad posterior.

### Resecciones óseas por tumores

En un caso de osteocondroma de húmero proximal hemos realizado una resección en bloque de la lesión, colocando en el espacio dejado por la resección dos costillas e injerto corticoesponjoso tomado de la cresta ilíaca.

En este caso se utilizó el fijador como método de fijación puenteando la lesión hasta obtener la consolidación del injerto.

### Reimplante de miembros

La fijación externa es un excelente método para la fijación en caso de reimplante de miembros, ya que mantiene rígido el foco durante el tiempo necesario para la consolidación, e inhibe las fuerzas tensionales de flexión, tracción y cizallamiento, lo que permite una mejor evolución de las suturas vasculares, nerviosas y tendinomusculares.



### Métodos para la evaluación y el seguimiento

El seguimiento del paciente debe realizarlo el cirujano, tanto en las curaciones como en los estudios radiográficos.

Para evitar lesiones periorificiales e infecciones superficiales es muy importante enseñarle al paciente los cuidados y que la limpieza del lugar de inserción de los tornillos debe ser diaria y con sustancias no corrosivas, como  $H_2O_2$ , solución isotónica, alcohol etílico, desinfectantes de amonio cuaternario. No se aconseja utilizar sustancias yodadas, ya que, según algunos estudios, el yodo se inactiva en presencia del acero inoxidable.

Con respecto al control del callo óseo, el seguimiento se realiza con radiografía simple (Fig. 1), el par radiográfico por lo general es suficiente. Se deben solicitar posiciones oblicuas ya que, como el fijador no es radiotransparente, un perfil estricto no permite apreciar el foco. Al final del tratamiento y antes de retirar el fijador, en caso de dudas puede solicitarse una tomografía lineal (Fig. 2) que permite ver la consolidación en distintos planos del hueso. En caso de evaluar la formación del callo en callositas o transporte óseo pueden utilizarse además tomografía computarizada, resonancia magnética, gammagrafía, ecografía (Fig. 3)<sup>21</sup> y densitometría ósea (Fig. 4).<sup>21</sup>

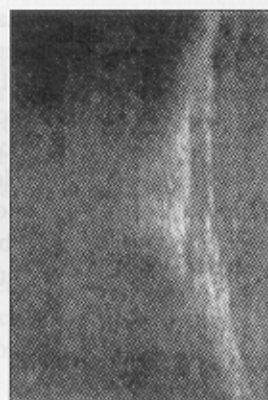


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

### Contraindicaciones para el uso de tutores externos

(D. Pennig)

- Osteoporosis severa.
- Diabetes no controlable.
- Alteraciones psíquicas.
- Lesiones neurológicas previas.
- HIV +
- Hepatitis.
- Alergia conocida al acero inoxidable.

### Complicaciones y secuelas

Las complicaciones son las que observamos mientras el paciente tuvo colocado el fijador y secuelas, las que quedaron luego del retiro.

#### Complicaciones

- Aflojamiento de los tornillos.
- No consolidación.
- Infección superficial.
- Desplazamiento.
- Necrosis del colgajo.



## Secuelas

- Refracturas.
- Rigidez de rodilla.
- Edema residual.

## Causas de aflojamiento de los tornillos

Es importante respetar la distancia hueso-fijador, la cantidad de tornillos por colocar por cabezal, que éstos entren perpendiculares al eje longitudinal del hueso y que estén paralelos entre sí, ya que de no tomar estas medidas se aumenta el momento de las fuerzas y torsiones a nivel de la interfaz hueso-tornillo.

Otro hecho para tener presente en la colocación del fijador es partir de una buena reducción de la fractura, con lo que se evita recargar la fuerza que se ejerce en el sitio de inserción de los tornillos.

La mala selección del diámetro puede llevar a la incurvación o a la rotura de los tornillos.

El aflojamiento depende también del tipo de tornillo que se utiliza. El calentamiento óseo que se genera al insertar los tornillos corticales es significativamente menor cuando se colocan tornillos troncocónicos.

Si el fijador no queda paralelo al eje del hueso provoca que se ejerzan fuerzas de torsión que bloquean el funcionamiento telescópico del tutor. Esta eventualidad no permite la correcta dinamización del sistema, transformándolo en una fijación rígida.

La falta de dinamización puede llevar al retardo en la consolidación e incluso a la pseudoartrosis.

En nuestra casuística hemos tenido sólo 5 casos de aflojamiento de tornillos, que correspondieron a pseudoartrosis infectada.

Uno de los casos de no consolidación se trataba de una pseudoartrosis infectada de tibia de más de 15 años de evolución. Debido a la reagudización de la infección y el sufrimiento de las partes blandas, debió ser amputado. En

otros tres se realizó una nueva limpieza del foco y se recolocaron los tornillos más alejados, con lo que se logró finalmente la consolidación, pero con acortamiento de más de 4 cm. En un caso de pseudoartrosis infectada de húmero debimos retirar el fijador; una vez finalizado el tratamiento antibiótico se realizó fijación interna con placa y tornillos con el agregado de injerto de cresta ilíaca y se logró la consolidación.

En algunos pacientes se observó secreción en la zona de inserción de los tornillos, la que fue curada con la administración de cefalosporinas de primera generación y con la limpieza dos veces por día con  $H_2O_2$  de 5 volúmenes. No hemos tenido ninguna infección profunda que obligara al retiro y reposicionamiento de los tornillos.

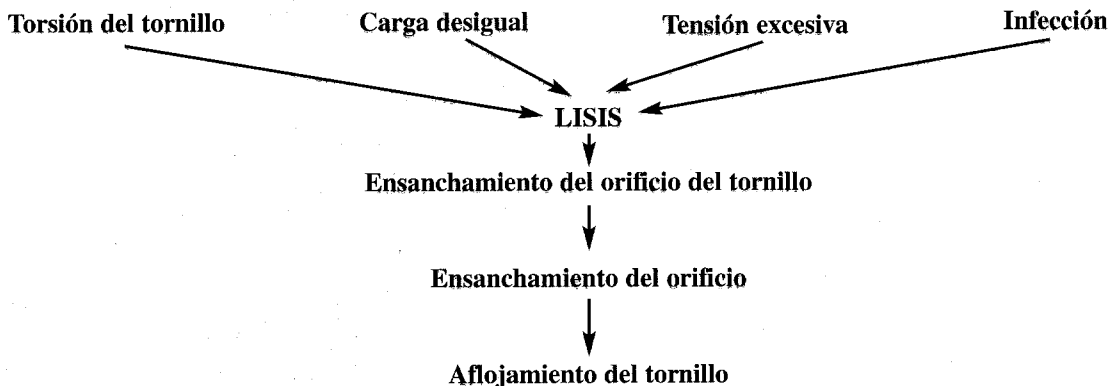
Los desplazamientos que observamos han sido en varo en el fémur y en valgo en la tibia, se realizó la reducción incruenta bajo anestesia general y se obtuvo buena alineación final.

La necrosis de colgajo se trató de un sóleo a pedículo invertido y debió ser reemplazado por un colgajo de dorsal ancho.

En un caso de refractura de tibia se recolocó el fijador en compresión, otro fue tratado con bota alta de yeso, en un caso de refractura de fémur se produjo un año después del retiro del fijador a nivel de uno de los fragmentos, se colocó yeso pelvipédico, en otro se trataba de una fractura de fémur con un gran fragmento intermedio, la refractura se produjo a nivel de la inserción de uno de los tornillos de este fragmento.

La rigidez de rodilla fue una complicación de los comienzos de nuestra serie, antes que comenzáramos a dejar la rodilla en flexión sobre férula de Putti a 90° en el posoperatorio inmediato e indicáramos la movilización activa precoz de la rodilla.

Hemos observado, además, edema residual de pierna en los casos de fracturas expuestas, lo cual no es sólo atribuible al método, sino que es una complicación frecuente en esta patología.



## Conclusiones

Las fijaciones rígidas convencionales de fijación externa rígidos no favorecen la consolidación ósea primaria ni la formación de callo definitivo en la medida que sería deseable y tienen como resultado una prolongación del tiempo de consolidación y aun de pseudoartrosis.

Consideramos que las nuevas generaciones de fijadores externos han tenido en cuenta el concepto de dinamización del foco fracturario controlada y progresiva, de Ilizarov y de De Bastiani, ya que respetan la fisiología ósea. La rigidez inicial, seguida del micromovimiento controlado del foco y el estímulo de la carga del peso corporal, parcial al principio y aumentada de a poco permiten lograr la consolidación en menor tiempo que otros métodos y favorecen además la formación del callo definitivo uniforme.

El momento para iniciar la carga y dinamización depende del tipo de fractura, sobre todo del grado de estabilidad.

Uno de los motivos de fracaso es la flexión excesiva de los tornillos y el aflojamiento que esto provoca en su inserción.

El momento del retiro es muy variable y depende de la patología que se esté tratando. En nuestra experiencia los hemos retirado cuando tuvimos comprobación radiológica de la consolidación; en algunos casos de duda realizamos una tomografía lineal para esta evaluación.

El fijador axial dinámico nos ha resultado una alternativa válida en el tratamiento de:

- Fracturas complejas y del grupo III de Gustilo, porque permiten contención de la reducción, sólida inmovilización, mejor control de eventuales infecciones, mayor facilidad en el tratamiento y control de las partes blandas, y libertad de movimiento de las articulaciones vecinas.
- En pacientes politraumatizados con trauma craneano o sin él, la fijación externa permite la movilización precoz del paciente, lo que evita las complicaciones del decúbito.

- En pérdidas de sustancia ósea permite su corrección sin alterar el largo del miembro.

- En caso de discrepancia de longitud de los miembros permite corregir el defecto sin alterar las articulaciones vecinas.

- Por la posibilidad de bloquear el sistema luego de dar compresión interfragmentaria su uso está aceptado para llevar a cabo la artrodesis.

- A diferencia de los tutores rígidos, que han sido causantes de retardos de consolidación y aun de pseudoartrosis, el fijador axial dinámico nos ha resultado un excelente método para el tratamiento de esta última y obtuvimos la consolidación en el 93% de los casos tratados.

- El uso del fijador externo para el tratamiento de las fracturas articulares es una técnica conservadora y de alternativa cuando está contraindicada la reducción abierta. Logra sus objetivos por la distracción de los componentes articulares, traccionando de la cápsula y ligamentos. Al puentear la articulación permite: reducir la carga, la neoformación de tejido fibrocartilaginoso y la movilización temprana; con lo cual se aplanan las irregularidades y se evitan las rigideces indeseables.

Porque respeta los conceptos fisiológicos de la consolidación de las fracturas, con contención de la reducción y sólida inmovilización inicial y es una técnica mínimamente invasiva que permite controlar mejor las eventuales infecciones y facilita el tratamiento de las lesiones de las partes blandas, dejando libres las articulaciones vecinas para evitar rigideces indeseables, consideramos el fijador axial dinámico un excelente método para el tratamiento de las fracturas complejas de los miembros.

## Referencias bibliográficas

1. Adams F. *The work of Hippocrates*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1939.
2. Aldegheri R, Renzi Brivio L, Agostini S. The callotasis method of limb lengthening. *Clin Orthop*; (241):137-145; 1989.
3. Brighton CT, Friedlander G, Lane JM. Bone formation and repair. *American Academy of Orthopedic Surgeons, Symposium*; 1994.
4. Busetto R, De Bastiani G, Giannoccaro A, et al. Studio morfológico del callo óseo durante osteogénesis reparativa in corso di distrazione con fissatore esterno assiale (F.E.A.) nella pecora. *Comunicazione alla Società Italiana delle Scienze Veterinarie*; 1988.

5. Cassini M, Turi G, Ricci M, et al. L'impiego del F.E.A. nell'intervento de artrodesi. *Chir Organi Mov*;73(1):35-38;1987.
6. Chao EYS, Hein TJ. Mechanical performance of the standard Orthofix external fixator. *Orthopedics*;11(7):1057-1069;1988.
7. Cierny G, Mader JT, Penninck JJ. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Contemp Orthop*;10(5):17-37;1985.
8. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi Brivio L, et al. Dynamic axial external fixation. *Automedica*;10:235-272;1989.
9. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi Brivio L, et al. Limb lengthening by callus distraction (Callotaxis). *J Pediatr Orthop*;7(2):129-134;1987.
10. De Bastiani G, Apley AG, Goldberg A. *Orthofix external fixation in trauma and orthopaedics*. London: Springer; 2000.
11. Della manò N. Un nuovo apparecchio a distrazione per il trattamento delle fratture esposte dell'artro inferiore. *Arch Ital Chir*;Vol. 51.
12. Fisher WD, Hamblen DL. Problems and pitfalls of compression fixation of long bone fractures: a review of results and complications. *Injury*;10(2):99-107;1978.
13. Groves EWH. *Modern methods of treating fractures*. Bristol: Wright; 1921.
14. Hippocrates. An abridged report on external skeletal fixation. *Clin Orthop*;(241):3-4;1989.
15. Ilizarov GA. Basic principles of transosseous compression and distraction osteosynthesis. *Orthop Travmatol Protez*;32(11):7-15;1971.
16. Kojimoto H, Yasui N, Goto T, et al. Bone lengthening in rabbits by callus distraction. The role of periosteum and endosteum. *J Bone Jt Surg (Br)*;70(4):543-549;1988.
17. Marsh JL, Nepola JV, Meffert R. Dynamic external fixation for stabilization of nonunions. *Clin Orthop*;(278):200-206;1992.
18. Paley D, Catagni MA, Argnani F, et al. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop*;(241):146-165;1989.
19. Penning DH. The place of anterior external fixation in stabilization of pelvic ring disruptions. *Int J Orthop Trauma*;3(3):44-48;1993.
20. Penning DH, Klein W, Brug E. Pelvic ring disruption. In: Coombs R, Green S, Sarmiento A. *External fixation and functional bracing*. England: Orthotext; 1989.
21. Peretti G. *L'allungamento degli artri inferiori mediante stabilizzatore esterno circolare*. Casiacco: Speri Spa; 1989.
22. Pouliquen JC, Gorodischer S, Verneret C, et al. Femur lengthening in children and adolescents. Comparative study of a series of 82 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*;75(4):239-251;1989.
23. Ribbans WJ, Stubbs DA, Saleh M. Non-union surgery. Part II: The Sheffield experience -one hundred consecutive cases. Results and lessons. *Int J Orthop Trauma*;2:19-24;1992.
24. Saleh M. Non-union surgery. Part I: Basic principles of management. *Int J Orthop Trauma*;2:4-18;1992.
25. Spagnol G, Turi G, Lavini F. L'artrodesi di ginocchio con fissatore esterno assiale. *Tai della Società Romagnola Triveneta di Ortopedia e Traumatologia*;27(1-2):213-218;1985.
26. Thunold J, Varhaug JE, Bjerkest T. Tibial Shaft fractures treated by rigid internal fixation: the early results in a 4 -year series. *Injury*;7(2):125-133;1975.
27. Varaona O, Calderon R, Della Rosa L. Cirugía reconstructiva en miembro inferior. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*;58(3):313-333;1993.
28. Weber BG, Cech O. *Pseudarthrosis: pathophysiology, biomechanics, therapy, results*. Bern: HansHuber Medical Publisher; 1976.