

# Nuevo Fijador Externo Dinámico Axial Especificaciones Técnicas y Propiedades Biomecánicas

Dr. Andrés Reverón R.\*

Dr. Andrés Reverón R. **Nuevo Fijador Externo Dinámico Axial. Especificaciones Técnicas y Propiedades Biomecánicas.**  
Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Vol. 29, Nº 2, Octubre 1997.

## RESUMEN

Se trata de un nuevo fijador externo dinámico axial, liviano, sencillo, de fácil manejo, de diseño y construcción nacional. Se desglosan las especificaciones técnicas y las propiedades biomecánicas de este aparato, las cuales consideramos que satisfacen plenamente las exigencias de avanzada para este tipo de instrumento. Así tenemos que, desde el punto de vista técnico, cumple con las especificaciones de función de rótula universal total, modularidad y versatilidad, y biomecánicamente satisface las propiedades biomecánicas básicas, tales como la neutralización biplanar, la compresión - elongación, la dinamización y la transportación ósea.

## PALABRAS CLAVE

Fijador Externo, Rótula Universal Total, Modularidad, Versatilidad, Neutralización Biplanar, Dinamización.

## ABSTRACT

We describe a new external axial fixator, dynamic, of easy management, and made in our country. The biomechanic properties as well as requirements are mentioned. This fixator allows biplanar neutralization, elongation-compression, dynamization and bone transportation.

## KEY WORDS

External fixator.

## Introducción

La fijación externa es tan antigua como la inquietud misma del hombre por estabilizar las lesiones esqueléticas. Así tenemos que ya en el siglo V A.C. Hipócrates había construido un aparato de fijación externa rudimentario.

A través de los años, el hombre ha venido introduciendo mejoras y construyendo aparatos de fijación externa más livianos, versátiles y biomecánicamente adecuados al propio tiempo que ha adquirido nuevos conocimientos sobre la consolidación de las fracturas, el estrés fisiológico del foco de fractura, la interfase hueso-metal y la repercusión fisiopatológica de la fijación externa sobre los tejidos blandos circunvecinos.

En el presente trabajo nos proponemos analizar las especificaciones técnicas y las propiedades biomecánicas de un nuevo fijador externo dinámico axial que ha sido diseñado y fabricado en nuestro país.

## DESCRIPCIÓN DEL APARATO

El nuevo fijador externo es un aparato de fijación esquelética externa de tipo axial, dinámico, sencillo, liviano, de diseño y fabricación nacional.

El modelo que proponemos, diseñado por el autor de este trabajo, es para el miembro inferior y el anillo pélvico, y ha sido construido en su totalidad en acero inoxidable. Consta de los siguientes componentes:

- Barra Roscada Monoranurada.
- Brida Modular Axial.
- Brida Modular Perpendicular.
- Rótula Graduable de Doble Acople.
- Llave en T
- Llave de Doble Boca

A continuación desglosaremos las características de cada uno de los componentes:

- Barra Roscada Monoranurada:  
Su diámetro es de 10 mm, con un paso de rosca de 1.25 mm/vuelta y con una ranura única en toda su extensión para bloquear la movilidad rotacional de las bri-

\* Hospital "Dr. José Francisco Urdaneta Delgado"  
Calabozo - Estado Guárico.

Aceptado Abril 1997

das modulares durante el desplazamiento axial sobre la barra. Su longitud es de 20, 30 y 40 cm.

- **Brida Modular Axial y Perpendicular:**

Cada una de ellos consta de un cilindro deslizante y una base conectora para pernos de Schanz. Esta base puede tener una orientación axial (Brida Modular Axial) o perpendicular (Brida Modular Perpendicular) respecto al eje mayor de la brida.

El cilindro deslizante se desplaza axialmente sobre la barra roscada mediante una tuerca hexagonal embutida en uno de sus extremos. Tiene en su interior un sistema de bocinas resguardadas por un anillo roscable ubicado en el extremo opuesto a la tuerca hexagonal.

Este sistema de bocinas permite que se produzca en el cilindro deslizante, simultáneamente, la movilidad rotacional longitudinal sin restricción y la movilidad axial en forma de pequeños movimientos

La base conectora para pernos de Schanz permite la sujeción de los pernos con diámetros desde 4 mm hasta 5 mm. Viene acoplada al cilindro deslizante mediante 2 bridas menores que se mueven alrededor de su eje de acoplamiento y permiten la movilidad graduable simultánea o independiente tanto en el plano sagital como en el plano coronal.

- **Rotula Graduable de Doble Acople**

Consta de 2 rectángulos unidos por una articulación universal de movilidad graduable. Cada rectángulo posee una tuerca hexagonal embutida en su extremo superior que le permite acoplarse a las barras roscadas.

Sirve para articular a dos barras roscadas entre sí y mantenerlas en un ángulo determinado, según la conveniencia del montaje propuesto.

- **Llave en T**

Su rama transversal es una guía de perforación para el anclaje alineado de los pernos de Schanz con una separación entre sí de 2 cm o de 2,5 cm. Su rama vertical sirve para manipular los tornillos de cabeza cuadrada de las bridas modulares y de la rótula graduable de doble acople.

- **Llave de Doble Boca**

Permite movilizar las tuercas hexagonales del cilindro deslizante y de la rótula graduable de doble

acople y sirve también para manipular el anillo roscable que resguarda el sistema de bocinas del cilindro deslizante.

- **Anclaje del Fijador Externo**

El anclaje del aparato se realiza con pernos de Schanz de diámetros desde 4 mm hasta 5 mm, las cuales se colocan mediante la técnica de medio perno. La introducción alineada de los mismos se lleva a cabo con el auxilio de la guía de perforación de la llave en T y de un trocar de perforación de 6 mm de diámetro.

Podemos construir 2 tipos básicos de montaje:

1. Unilateral Monoplanar
2. Unilateral Biplanar.

En el montaje unilateral monoplanar se utiliza una barra roscada de longitud adecuada y 2 bridas modulares axiales. En el montaje unilateral biplanar se utiliza una barra roscada de longitud adecuada y la combinación de una brida modular axial con una brida modular perpendicular.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- **Función de Articulación Universal Total:**

A las bridas modulares axial y perpendicular se les pueden aflojar o liberar completamente todos los componentes móviles, es decir, el sistema de bocinas y las bridas menores, permitiendo así la movilidad simultánea sin restricción en los planos longitudinal rotacional, coronal y sagital. Esta función de articulación universal total<sup>6,13</sup> proporciona al aparato una gran capacidad de ajustabilidad, la cual permite las tentativas de reducción y estabilización cerrada de fracturas sin tracción excesiva sobre los pernos y el montaje.

- **Modularidad:**

Podemos aflojar o liberar un solo componente móvil de las bridas modulares axial y perpendicular que controle la movilidad en un plano específico, bien sea rotacional, sagital o coronal. De esta manera lograremos la movilidad selectiva y gradual en ese plano específico, en un momento determinado, sin distorsión de la ajustabilidad de los otros planos<sup>6</sup>. Esta especificación técnica denominada modularidad facilita las correcciones angulares en un plano específico, en un momento determinado, sin tracción excesiva sobre los pernos y el montaje.

- Versatilidad:

El aparato puede ser usado en cada uno de los segmentos anatómicos del miembro inferior y en el anillo pélvico, valiéndonos de los mismos aditamentos o componentes básicos y únicamente seleccionando la longitud adecuada de la barra roscada para cada segmento anatómico en particular.

## PROPIEDADES BIOMECÁNICAS

- Neutralización Biplanar:

La conjugación de una brida modular axial con una brida modular perpendicular permite la neutralización simultánea en los planos coronal y transversal. La neutralización biplanar, sin lugar a dudas, le imprime mayor estabilidad al montaje y mayor rigidez a la reducción.

- Compresión-Elongación:

El desplazamiento axial de las bridas modulares axial y perpendicular sobre la barra roscada sin deterioro de la ajustabilidad en los planos longitudinal rotacional, sagital y coronal, permite la compresión o elongación pasiva del foco de fractura sin limitación alguna.

- Dinamización:

La dinamización consiste en la transmisión dinámica de carga axial al hueso y al foco de fractura, en un momento determinado, mediante la conversión de la fijación rígida inicial en fijación dinámica con movilidad axial<sup>4,6</sup>.

Como todos sabemos, al comenzar la formación del callo óseo debe permitirse la carga fisiológica en el hueso y el foco de fractura, de acuerdo al concepto de carga axial controlada y precoz para favorecer la consolidación ósea de las fracturas del miembro inferior<sup>4,6,12</sup>. Sin embargo, esta dinamización no puede hacerse en detrimento de la estabilidad del montaje, la reducción de la fractura y la interfase hueso-perno, por lo cual los aparatos de fijación externa deben estar provistos de mecanismos activos que permitan la dinamización sin estos efectos indeseables.

El aparato que proponemos posee un sistema de dinamización a nivel del cilindro deslizante que opera en forma de pequeños movimientos axiales, los cuales disminuyen la rigidez y la naturaleza pasiva del montaje permitiendo la carga fisiológica axial en el hueso y el foco de fractura sin distorsión de la

ajustabilidad del montaje y sin efectos indeseables ya mencionados.

- Transportación Ósea:

La posibilidad de colocar una brida modular adicional intermedia nos permite transportar un segmento óseo en una distancia variable sin detrimento de la estabilidad del montaje. Además contamos con la posibilidad de corregir cualquier angulación indeseable del segmento óseo transportado durante el proceso mismo de la transportación, ya que la modularidad de las bridas brindan esta posibilidad.

## COMENTARIOS

El nuevo fijador externo dinámico axial es técnicamente y biomecánicamente adecuado. Desde el punto de vista técnico cumple con las especificaciones técnicas de avanzada para este tipo de aparato como lo son la función de rótula universal total, la modularidad y la versatilidad. Biomecánicamente satisface las propiedades biomecánicas básicas tales como la neutralización biplanar, la compresión-elongación, la dinamización y la transportación ósea.

Por otra parte, el uso reglamentado y meticuloso de la técnica de medio perno para el anclaje del aparato, midiendo con exactitud la profundidad de penetración de los pernos, nos permite disminuir, en buena medida, la repercusión fisiopatológica de la fijación externa sobre los tejidos blandos circunvecinos como son el atrapamiento o empalamiento muscular y la retracción cicatrizal.

Además, la posibilidad de dinamizar el montaje cuando haya callo óseo aceptable, nos permite reproducir el estrés fisiológico del foco de fractura durante el apoyo, favoreciendo la maduración del callo sin tracción excesiva sobre la interfase hueso-metal y evitando el aflojamiento pernicioso de los pernos.

Finalmente, pensamos que por ser un aparato monopolar y de montajes sencillos, resulta menos aparatoso para el paciente, por lo cual puede ser bien aceptado estéticamente y bien tolerado como instrumento terapéutico.

## CONCLUSIONES

- 1.- El nuevo fijador externo dinámico axial es un aparato liviano, sencillo, de fácil manejo y de aplicación unilateral, según la técnica de medio perno.

- 2.- El nuevo fijador externo dinámico axial es técnicamente adecuado, por cuanto cumple las especificaciones de avanzada para este tipo de instrumento como son la función de rótula total, la modularidad y la versatilidad.
- 3.- El nuevo fijador externo dinámico axial es biomecánicamente apto, ya que satisface las propiedades básicas tales como la neutralización biplanar, la compresión-elongación, la dinamización y la transportación ósea.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Alonzo, J.E., Horowitz, M.: Use of the AO/ASIF External Fixator in Children. *J Pediatr Orthop* 1.987,5:594-600.
- 2.- Alonzo, J.E.; Geissler, W., Hughes, J.L.: External Fixation of Femoral Fractures. Indications and Limitations *Clin Orthop* 1989, 241 83-88.
- 3.- Behrens, F: External Fixation Of The Tibia. *J. Bone Joint Surg* 1986, 68B: 246-254.
- 4.- De Bastiani, G.; Aldegheri, R; Renzi Brivio, L.: The Treatment of Fractures With a Dynamic Axial Fixator. *J Bone Joint Surg* 1984, 66B: 53B-545.
- 5.- Finlay, J.B; Moroz, T.K.; Rorabeck, (C.H.; Rodc) Avey, J., Bourne, R B: Stability of Ten Configurations of the Hoffmann External Fixation Frame. *J. Bone Joint Surg.* 69A: 734-744.
- 6.- Fischer, D.A: Skeletal Stabilization with a Multiplane External Fixation Device. Design Rational and Preliminary Clinical Experience. *Clin Orthop* 1983, 180: 50-62.
- 7.- Green, S.A.: Complication of External Skeletal Fixation. *Clin Orthop* 1983, 180: 109-116.
- 8.- Gustilo, R.B.: Tratamiento de Fracturas Abiertas y sus Complicaciones. Editora Importécnica, S.A. Primera Edición en Español, 1983.
- 9.- Karlstrom, G., Olerud, S. Percutaneous Pin Fixation of Open Tibial Fractures. *J Bone Joint Surg* 1975, 57A: 915-921.
- 10.- Kimmel, R.B: Results of Treatment Using the Hoffmann External Fixator for Fractures of the Tibial Diaphysis. *J Trauma* 1982, 22:960-965.
- 11.- Saleh, M., Royston, S: Management of Nonunion of Fractures by Distraction with Correction of Angulation and Shortening. *J Bone Joint Surg* 1996, 78B 105-109.
- 12.- Sarmiento, A; Schaeffer, J F; Beckerman, L; Latta, LL and Enis, J E.: Fracture Healing In Rat Femora as Affected by Functional Weight Bearing. *J Bone Joint Surg* 1977, 59A: 369-375.
- 13.- Vidal, J; Buscayret, C; Connes, H; Melka, J And Orst, G Guidelines for Treatment of Open Fractures and Infected Pseudarthroses by External Fixation. *Clin Orthop* 1983, 180:83-95.