

## Clavo centromedular expandible

Rudy Salazar Pacheco\*

### RESUMEN

Se expone un sistema de enclavado centromedular con un clavo expandible de acero cuyas ventajas son: una inserción sencilla, de invasión mínima y sin fresado. Se comentan sus indicaciones y contraindicaciones. El autor presenta una serie de 100 casos de su experiencia personal en la que refiere todas las lesiones y padecimientos de los huesos largos en las que se puede usar con éxito este implante, enfatizando que el sistema de bloqueo expandible evita la inestabilidad longitudinal, horizontal y rotacional en el sitio de fractura, sin los inconvenientes del bloqueo con pernos.

**Palabras clave:** Clavo expandible.

### SUMMARY

*An intramedullary nailing system with an expandible steel nail is exposed, its advantages are, simple insertion, non reamed and a minimal invasion procedure. Its indications and contraindications are commented. The author presents a series of 100 cases of his personal experience in which he refers all the injuries and diseases of long bones in which this implant could be successfully used, emphasizing that the expandible blocked system avoids the longitudinal, rotational and horizontal instability in the fracture site without the disadvantages of an interlocking nail system.*

**Key words:** Expandable nail.

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las fracturas diafisarias de huesos largos con clavos centromedulares ha tenido una constante evolución desde el diseño de Küntscher en 1940; posteriormente se desarrollaron los clavos rimados, que tenían que llenar el canal medular en su totalidad para mantener una osteosíntesis estable; los estudios de la circulación endóstica dieron lugar al desarrollo de los clavos no rimados, los cuales necesariamente requieren de bloqueos proximales y distales para mantener la estabilidad de la fractura. Actualmente son los más utilizados y han dado resultados satisfactorios, son aceptados por la comunidad ortopédica mundial pero no están exentos de complicaciones.

Los objetivos del tratamiento quirúrgico en las fracturas diafisarias de huesos largos son: la consolidación, la rehabilitación temprana y la reintegración de los pacientes a sus actividades cotidianas y laborales en el menor tiempo posible. Con los avances científicos y tecnológicos la ten-

\* Médico Ortopedista adscrito al Servicio de Ortopedia del Hospital Juárez de México. SS.

Dirección para correspondencia:

Dr. Rudy Salazar Pacheco. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 5160. Col. Magdalena de las Salinas, 07760. México. D.F. Correo electrónico: rumardy@prodigy.net.mx

dencia es a realizar, en la mayoría de los casos, cirugía de mínima invasión, disminuir los tiempos quirúrgicos, la cantidad de sangrado y realizar reducciones cerradas para disminuir la exposición del paciente, del personal médico y paramédico a radiaciones, así como para una disminución de los tiempos de estancia hospitalaria. El sistema intramedular expandible fue diseñado en Israel desde 1999, se basa en la expansión del metal y cumple con esta tendencia, ya que no requiere rimado, es de fácil colocación y se utiliza poco instrumental; además, no requiere de bloqueos proximales ni distales para su estabilidad.<sup>1-3</sup>

### CARACTERÍSTICAS

El clavo centromedular expandible es un dispositivo de acero inoxidable que consta de cuatro barras longitudinales unidas por membranas del mismo metal; en su parte proximal hay un pivote roscado que sirve para adaptar un dispositivo, el cual ayuda a su inserción y/o extracción. En su extremo distal contiene una válvula unidireccional cónica que facilita su inserción en el canal medular (*Figura 1*).

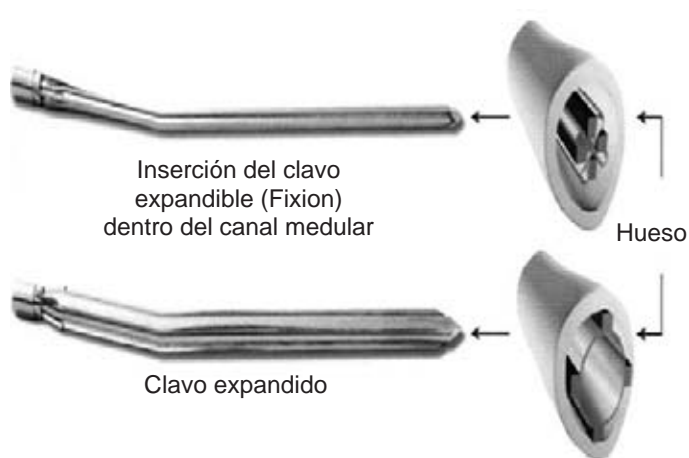
El instrumental es mínimo y consta de un mango guía para la sujeción del clavo y conexión con una bomba de expansión, un impactador-extractor, un destornillador para el tapón de cierre, una bomba y manómetro para la introducción del líquido y una guía para la extracción del clavo (*Figura 2*).



**Figura 1.** Clavo centromedular expandible, a la izquierda, su extremo proximal con su válvula y pivote de inserción y en el extremo distal su guía cónica.



**Figura 2.** Equipo de inserción para el clavo expandible: a la izquierda punzón iniciador, charola con desarmadores, broca y dispositivo impactor-extractor. A la derecha bomba y manómetro para la introducción del líquido y una guía para la extracción del clavo.



**Figura 3.** Expansión del clavo dentro del canal medular.

Al proyectar el clavo con sus barras en cuatro puntos contra el canal medular y luego expandirse, toma la forma de un reloj de arena adaptándose geométricamente al canal medular anatómico en los puntos de contacto, con lo que biomecánicamente da un soporte de fuerza clavo-hueso que bloquea el movimiento

de los fragmentos fracturarios, con lo que genera una estabilidad rotatoria (Figura 3).

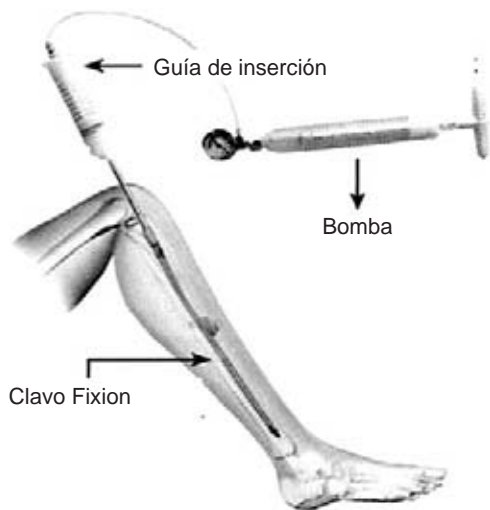
La válvula unidireccional contenida en el extremo proximal del clavo permite la entrada del líquido dentro del clavo para su expansión; la presión ejercida es controlada por el manómetro de la bomba entre 50–70 Bar. y no permite la salida del mismo manteniendo la expansión requerida; para la extracción del clavo se utiliza la guía de extracción, la cual, al colocarla en la rosca proximal, rompe la válvula unidireccional permitiendo la salida del líquido reduciendo el diámetro del clavo en 50-60% facilitando su retiro. El tapón de cierre se coloca en la rosca proximal con el destornillador con la finalidad de evitar la invasión del hueso dentro de la rosca y al retirarlo facilita la introducción de la guía de extracción.

Los diámetros del clavo expandible son: para húmero de 6.7 mm que expande a 10.0 y 8.5 mm que expande a 13.5. Para fémur y tibia el diámetro es de 8.5 mm que expande a 13.5 y 10.0 mm que expande a 16.0. Las longitudes son: para húmero: 200 a 280 mm, para fémur: 320 a 440 mm y para tibia, de 260 a 400 mm con aumento de 20 mm.

#### TÉCNICA (FIGURA 4)

La técnica para la colocación del clavo centromedular expandible consta de 5 pasos:

1. Seleccionar el clavo de acuerdo a la planeación quirúrgica y conectarlo con el mango guía.
2. Introducción del clavo al canal medular por abordaje de entrada según el hueso a tratar y reducción de la lesión.
3. Llenado de la bomba con solución salina.



**Figura 4.** Técnica de instalación del clavo fijación (Expandible).

4. Conexión de la bomba en el mango guía e introducción del líquido para la expansión.
5. Colocación del tapón de cierre.

Se requiere llevar a cabo una planeación quirúrgica de la patología a tratar con medición de las radiografías del hueso largo y plantillas específicas para determinar el diámetro y longitud del clavo centromedular expandible.

La inserción del clavo expandible en el húmero puede ser anterógrada o retrógrada: cuando se prefiere la vía anterógrada el paciente se coloca en posición de silla de playa y se realiza una incisión a 1 cm del borde anterolateral del acromion, se localiza la tuberosidad mayor y se introduce el punzón para realizar el orificio de entrada. Cuando se prefiere la vía retrógrada, se coloca al paciente en posición de decúbito ventral con el brazo descansando sobre una tabla y se realiza una incisión a 1 cm por arriba de la punta del olécranon, se disecciona el tríceps y se localiza la fosa olecraneana, se introduce el punzón a 1 cm por arriba de ésta sobre la paleta humeral, se reduce la fractura abierta o cerrada en forma habitual y se pasa el clavo para su expansión. Cuando la fractura se localiza en el fémur se coloca al paciente en decúbito dorsal o lateral, se realiza el abordaje para la introducción del clavo por una incisión de 1 cm en forma longitudinal, de la punta del trocánter mayor hacia proximal, se disecciona por planos y se localiza la punta del trocánter mayor y se introduce el punzón para orificio



**Figura 5.** Fractura de tibia y peroné con un trazo oblicuo corto.



**Figura 6.** Pseudoartrosis de tibia, tratada con un clavo centromedular y fijadores externos.

de entrada, reduce la fractura y pasa el clavo adecuado para su expansión. En la tibia la posición del paciente es en decúbito dorsal y se realiza un abordaje longitudinal de 1 cm sobre la parte superior de la tuberosidad anterior hacia proximal, se disecciona por planos y se puede abordar la tuberosidad a través del tendón rotuliano o rechazándolo lateralmente, se introduce el punzón por arriba de la tuberosidad y se introduce el clavo y se expande.

Para el tratamiento de la patología diafisaria del húmero están descritas las dos posibilidades de introducción del clavo centromedular expandible y queda a la experiencia de cada cirujano la vía que mejor considere; personalmente, prefiero la vía retrógrada, ya que la posición del brazo a tratar descansa sobre una tabla, lo que facilita la manipulación e introducción del intensificador de imágenes o radiografías para el control de la reducción de la fractura. Otra razón es que en la paleta humeral se tienen pocas complicaciones en comparación con la vía anterógrada en la que se originan problemas inflamatorios del mango de los rotadores y luego es difícil la rehabilitación.

Con respecto al fémur, cabe señalar que el sitio de entrada es sobre la punta del trocánter mayor en comparación con la mayoría de los clavos en que el sitio de entrada es sobre la fosa piriforme; se prefiere la posición en decúbito lateral, ya que facilita, al igual que en el húmero, sobre todo en pacientes obesos, la manipulación, abordaje y la toma de radiografías en dos planos, aunque no facilita la ubicación del intensificador de imágenes. Para la tibia, en el abordaje anterógrado se prefiere un abordaje medial al tendón rotuliano para luego rechazar el tendón lateralmente y localizar la tuberosidad anterior.

Entre los problemas que se pueden presentar durante la inserción de este implante está el que el orificio de entrada no sea suficientemente amplio y dificulte la inserción del clavo, por lo que la introducción del punzón deberá profundizarse hasta su parte más amplia con la finalidad de que el clavo pase sin problemas, ya que se trata de un clavo que no requiere fresado y

debe introducirse fácilmente, lo que se facilita por su punta cónica. Cuando esto no es posible, se debe a que el implante está chocando con la cortical del hueso; entonces lo que hacemos es no forzar su introducción y lo dirigimos longitudinalmente sobre la diáfisis del hueso; una vez que el clavo se ha insertado en la parte proximal del hueso fracturado, el mismo clavo ayuda a manipular el fragmento e introducir el implante en el segmento distal con la ayuda del intensificador de imágenes, radiografías o, si es preciso, bajo visión directa.

Otro problema que se puede presentar es que una vez reducida la fractura o cualquier problema esquelético que se esté tratando de estabilizar, no se expanda el clavo; entonces hay que verificar que la conexión de la bomba con el mango guía esté perfectamente adaptada, ya que de lo contrario el líquido no fluirá hacia el clavo y por consiguiente no se logrará su expansión. Es recomendable que después de la osteosíntesis con este clavo, se movilice en bloque el hueso tratado para confirmar que ésta quedó estable en sentido lateral, anteroposterior y rotacional.

### INDICACIONES

1. Fracturas diafisarias de huesos largos con trazos transversos, oblicuos, helicoidales y con tercer fragmento (*Figura 5*).
2. Pseudoartrosis diafisaria tratada en forma fallida con cualquier otro método. En este caso, el clavo expandible puede combinarse con cualquier otro sistema. Ejemplo, fijadores externos (*Figura 6*).
3. Osteotomías.
4. Revisiones.
5. Tumores (*Figuras 7 y 8*).<sup>4-8</sup>

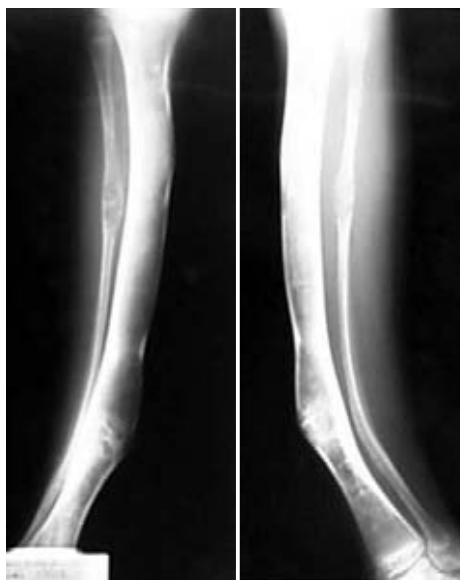
### CONTRAINDICACIONES

1. Fracturas proximales y distales de huesos largos.
2. Fracturas multifragmentadas.
3. Infecciones.

El clavo centromedular expandible es un sistema eficiente para el tratamiento de diferentes patologías esqueléticas (*Figuras 9, 10, 11 y 12*), ya que proporciona una fijación interna y estable teniendo como ventaja su fácil colocación, ya que no requiere bloqueos proximales ni distales (*Figuras 13 y 14*).<sup>9,10</sup> Cuando se coloca en fémur o en tibia, se autoriza al paciente a que realice carga temprana de la extremidad, con lo que ejerce compresión dinámica axial sobre el foco de fractura que favorece su consolidación. El sistema expandible no está exento de complicaciones, como cualquier otro sistema que se utiliza para el tratamiento de lesiones esqueléticas, entre las cuales se

describen pseudoartrosis, ruptura, aflojamiento del implante y los inherentes al tratamiento quirúrgico.

En el Servicio de Ortopedia del Hospital Juárez de México se comenzó a colocar este implante en noviembre de 2001 y se realizó un estudio de los primeros cien casos: fracturas 59 (húmero 14, fémur 2, tibia 5), pseudoartrosis (húmero 7, fémur 2, tibia 5) 24, osteotomías por consolidación en posición viciosa



**Figura 7.** Displasia fibrosa poliostótica, tributaria de osteotomías alineadoras y fijación interna.



**Figura 8.** Fractura en terreno patológico condicionado por una metástasis por un CA de mama.



**Figura 9.** Fractura diafisaria tibioperonea, tratada con clavo centromedular expandible.



**Figura 10.** Pseudoartrosis de tibia con clavo centromedular expandible y colocación de injerto.



**Figura 11.** Osteotomía diafisaria de tibia y fijación interna con clavo centromedular.

(fémur 2, tibia 5) y alineación por displasia fibrosa polioestótica 9 y tumores 8 (con metástasis y fractura en fémur 5 y húmero 3).

Se obtuvieron buenos resultados en 97 de estos pacientes lográndose la consolidación en fracturas, pseudoartrosis, osteotomías y como paliativo en tumores.

Hubo tres complicaciones: la primera fue en un paciente con pseudoartrosis de tibia, atribuible a la mala indicación del sistema, ya que se instaló en una fractura distal, la cual se resolvió con el retiro del implante, colocación de una placa DCP y aplicación de injerto, con lo que se logró la consolidación. La segunda fue la migración del clavo en un fémur a los 5 meses de consolidación de la fractura, y la tercera una ruptura del implante posterior a consolidación de una fractura del húmero, la cual obedeció a un nuevo traumatismo por atropellamiento, que originó una fractura a 3 cm por arriba de la tratada, lo cual se resolvió con retiro del clavo y colocación de otro clavo expandible, con lo que se logró la consolidación a los 3 meses (*Figura 15*).

Se han retirado 18 clavos entre los 3 y 4 años después de la consolidación con lo que se ha comprobado la facilidad de su retiro, mediante el uso de la





**Figura 12.** Resección de tumor y sustitución con polimetilmetacrilato y CCM.



**Figura 13.** Consolidación de fracturas tratadas con clavo expandible.



**Figura 14.** Consolidación de pseudoartrosis.



**Figura 15.** Pseudoartrosis y angulación como complicación por haber utilizado erróneamente un clavo expandible para inmovilizar una fractura del tercio distal

guía que rompe la válvula unidireccional y la guía impactador-extractor sin complicaciones.

En nuestra experiencia preferimos este tipo de implante sobre los clavos bloqueados porque además de evitarnos los problemas inherentes a la aplicación de los pernos, consideramos que se acorta el tiempo quirúrgico. Sin embargo, en fracturas proximales o distales sí utilizamos los clavos bloqueados, ya que como se mencionó antes, en las fracturas a estos niveles el clavo expandible está contraindicado.

Cabe mencionar que aunque el clavo centromedular expandible es de mínima invasión, no fresado, en algunas patologías que se requiere el fresado del canal medular se puede realizar para facilitar la introducción del implante.

Con los avances tecnológicos del sistema expandible, así como con los nuevos diseños para cadera, con los clavos retrógrados para fémur expandibles en su parte distal y con bloqueo en su parte proximal para el tratamiento de fracturas supracondíleas, se han ampliando las indicaciones de este sistema, por lo que continuamos acervando experiencia en su uso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pascarellas R, Nasta G, Nicolini M, Bertoldi E, Maresca A, Boriani S. The Fixion nail in the lower limb. Preliminary results. *Chir Organi Mov* 2002; 87(3): 169-174.
2. Lepore S, Capuano N. Preliminary clinical and radiographic results with the Fixion Intramedullary nail. *J Orthop Trauma* 2000; 3: 135-140.
3. Pittlik N, Berger SL. The fixation nail new kind of intramedullary nailing. *Osteo Traum Care* 2002; 10: 546-9.
4. Nieto E, Izquierdo F. Fracturas diafisarias de húmero, femur y tibia tratadas con sistema Endomedular Expansible Fixion. *Rev Venez Ortop y Traum* 2002; 34(1): 34-44.
5. Daccarett M, Walz B. Use of an expandable nail in the treatment of non union fractures of the femur, tibia and humerus. *Ost Trau Care* 2004; 12: 130-4.
6. Franck WM, Olivieri M, Jannasch O, Hennig FF. An expandable nailing system for the management of pathological humerus fractures. *Arch Orthop Traum Surg* 2002; 122(7): 400-5.
7. Siegel HJ, Sessions W, Casillas MA Jr. Stabilization of Pathologic Long Bone Fractures with the Fixion Expandable nail. *Orthopedics* 2008; 31(2): 143-8.
8. Shasha N. An expandable intramedullary nail for fixation in osteoporotic bone. *Rev View Clin App Nov Conc* 2002; 5: 301-9.
9. Capelli RM, Galmarini V, Molinari GP, De Amicis A. The fixation expansion nail in the surgical treatment of diaphyseal fractures of the humerus and tibia. Our experience. *Chir Organi Mov* 2003; 88(1): 57-64.
10. Lepore S, Capuano N. Clinical and radiographic results with the fixation intramedullary nail: an inflatable self-locking system for long bone fractures. *Clin Rad Osteo Rev* 2002; 10: 532-5.