

NUEVOS SISTEMAS DE FIJACIÓN EN ARTRODESIS DIGITAL

Javier Alcalá Sanz¹, Joaquín Ahumada Bilbao², Margarita Morilla Segura³.

1. Diplomado en Podología. Máster en Nuevas Tendencias Asistenciales en Ciencias de la Salud.
2. Diplomado en Podología. Becario del Área Clínica de Podología. Universidad de Sevilla. Asistente Honorario del Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.
3. Diplomada en Podología. Asistente Honorario del Departamento de Podología. Universidad de Sevilla.

CORRESPONDENCIA

Javier Alcalá Sanz
C/Padre Manjón, 3 (bajo-local)
41930 Bormujos (Sevilla)
E-mail: javialcalasanz@gmail.com

RESUMEN

Las artrodesis es probablemente la técnica quirúrgica más empleada en la corrección de las deformidades que afectan a los dedos menores de los pies. A lo largo del pasado siglo asistimos al desarrollo de diversas modificaciones de esta técnica en una búsqueda por mejorar la estabilidad del procedimiento y garantizar la fusión articular en una posición correcta.

A partir de 1940 Taylor adaptó el uso de agujas K como sistema estándar de fijación en cirugía digital si bien este sistema cuenta con desventajas considerables que, de la mano del desarrollo tecnológico, han impulsado a muchos investigadores a desarrollar nuevos sistemas de fijación que minimicen los conocidos efectos adversos derivados del uso percutáneo de las populares agujas. De este modo, en las últimas dos décadas hemos asistido a un importante desarrollo de nuevos sistemas de fijación que aumentan las posibilidades del cirujano para enfrentarse a situaciones clínicas muy diversas.

En el presente artículo realizamos un breve análisis de los nuevos sistemas de fijación surgidos en los últimos años y contrastamos la información proporcionada por las diferentes casas comerciales con la literatura científica disponible en un intento por esclarecer las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

PALABRAS CLAVE

Artrodesis, aguja K, implantes, cirugía digital.

ABSTRACT

Arthrodesis is probably the most common surgical technique to correct deformities affecting the lesser toes of the feet. Throughout the last century witnessed the development of various modifications of this technique on a quest to improve the stability of the process and ensure joint fusion in a correct position.

In 1940 Taylor adapted the use of K-wires as standard attachment system in digital surgery although this system has considerable disadvantages, of the hand of technological development, have led many researchers to develop new assessment systems that minimize known adverse effects from the use of the popular percutaneous wires. Thus, in the last two decades have seen significant development of new assessment systems that increase the chances of the surgeon to deal with very different clinical situations.

In this article we make a brief analysis of the new fixation systems have emerged in recent years and contrast the information provided by various commercial companies with the available scientific literature in an attempt to clarify the advantages and disadvantages of each.

KEY WORDS

Arthrodesis, K-Wire, Implants, Lesser toe surgery.

INTRODUCCIÓN

SISTEMAS TRADICIONALES DE FIJACIÓN EN ARTRODESIS DIGITAL

Han pasado más de 70 años desde que en 1940 Taylor adaptara el uso de agujas K para la fijación de los procedimientos de artrodesis digital¹. Durante la mayor parte de ese tiempo nadie discutía la utilidad de estos sencillos dispositivos para favorecer la estabilidad de la osteotomía y facilitar la fijación de las falanges tras la intervención. Sin embargo, los avances tecnológicos sumados a las complicaciones derivadas del uso percutáneo de estas agujas han impulsado la investigación de nuevos sistemas capaces de superar las limitaciones y los posibles efectos adversos asociados a este método de fijación tradicional dando como resultado la aparición paulatina de diferentes alternativas que son objeto de análisis en el presente artículo.



Figura 1. Fijación percutánea con agujas K y modificación distal de la aguja siguiendo las indicaciones de Selig de 1941.

IMPLANTES

En los últimos años, gracias a los avances técnicos, hemos asistido a un importante desarrollo de dispositivos que, por su diseño, garantizan una fijación interna muy estable en cualquier procedimiento de cirugía osteo-articular en el pie. Los implantes digitales, cada vez más extendidos, nos aportan nuevas vías y sistemas de fijación que pueden resultar de gran utilidad en diferentes situaciones quirúrgicas².

De forma genérica podríamos decir que los implantes presentan como ventaja la garantía de proporcionar una fijación interna, estable y duradera. Esto reduce los riesgos de infección y recidiva, así como el disconfort de los pacientes después de la cirugía, limitaciones todas ellas asociadas al uso de agujas K. Sin embargo, todos ellos comparten también una serie de desventajas. Por un lado encarecen y dificultan los procedimientos quirúrgicos, ya que todos estos dispositivos tienen un coste elevado que no siempre queda justificado en base a los beneficios que proporcionan y exigen mayor manipulación de tejidos y preparación (destrucción) de hueso. Por otro lado, al igual que sucede con los tornillos canulados cuando se usan en fijación digital³, existe un riesgo considerable de dolor o inflamación persistente por una colocación inadecuada, por reacciones a cuerpo extraño (raras, pero posibles), por excesiva rigidez del dedo, por manipulación excesiva de tejidos durante la cirugía o por rotura del material al estar sometido a

fuerzas angulares excesivas⁴.

Todas estas situaciones plantean un importante problema ya que al tratarse de dispositivos de fijación interna la retirada de los mismos siempre irá acompañada de dificultades tanto para el paciente como para el profesional. En algunos casos la reintervención no será posible sin una importante destrucción ósea que, en el caso de las falanges cuyo tamaño es muy reducido, es un factor muy a tener en cuenta. Cabe destacar también que son dispositivos que actúan únicamente a nivel digital por lo que en caso de requerir una estabilización adicional de la AMF habría que recurrir a las agujas K convencionales que son el único dispositivo que permiten efectuar esta acción permitiendo una retirada atraumática posterior².

No obstante, todos estos dispositivos aumentan las posibilidades del cirujano a la hora de enfrentarse situaciones clínicas de todo tipo, como por ejemplo la resolución en casos de no unión sintomáticos o recidivas tras otros procedimientos, por lo que el desarrollo y el conocimiento de los mismos es de gran interés. A continuación realizaremos un breve repaso de los distintos implantes que se comercializan actualmente para la corrección quirúrgica del dedo en garra:

Stay Fuse® (Tornier-Nexa Orthopaedics)



Figura 2. Sistema de fijación StayFuse® constituido por dos piezas de titanio y un sistema de cierre (click). Disponible en diferentes tamaños.

- o Implante de titanio biocompatible constituido por dos piezas que se atornillan en cada falange para, posteriormente, unirse mediante un sistema de cierre. Está disponible en varias longitudes y grosores identificados mediante colores variados. Gracias a su diseño favorece la estabilidad rotacional del dedo⁵.
- o El equipamiento necesario para colocar el implante incluye unas plantillas que permiten seleccionar el tamaño correcto de las piezas que vamos a colocar cotejándolas con una radiografía prequirúrgica dorsoplantar. Para su colocación es necesario preparar los canales medulares donde serán colocadas las piezas.
- o Tiene como principal inconveniente el riesgo potencial de que el sistema de cierre falle o pierda efectividad con el tiempo, lo cual podría conducir a la recurrencia de la deformidad ya que su colocación limita la posibilidad de fusión de la articulación y es el propio implante el responsable de la estabilidad del dedo tras la cirugía.
- o En 2010 Ellington y cols. presentaron una revisión retrospectiva de 38 dedos intervenidos con este implante (12 como primera elección y 26 como reintervenciones), con un seguimiento medio de 31 meses. Los autores resaltaron

que en un 94,7% de los casos se mantuvo una alineación correcta en el plano sagital, aunque encontraron diversas complicaciones que, incluyendo los fenómenos de no-unión, se dieron en un 55% de los casos. Únicamente tuvieron que reintervenir a un paciente por rotura del implante⁶.

Weil-Carver® Hammertoe (Biomet)



Figura 3. Sistema de fijación Weil-Carver Hammertoe® constituido por una sola pieza biodegradable. En: Yu GV. Exploring new advances in digital arthrodesis. *Podiatry Today*, 2003; 16 (9): on-line.

- o Implante de una sola pieza fabricado en Lactosorb®, un copolímero amorfo constituido en un 82% por ácido láctico y en un 18% por ácido glicólico. Se trata de un material reabsorbible que mantiene su integridad en torno a 6-8 semanas, tiempo en principio suficiente para facilitar la fusión ósea. A partir de ese periodo va perdiendo consistencia y es degradado progresivamente hasta su totalidad en torno a los 12 meses⁷.
- o Está disponible en tres medidas con un estriado y un roscado diferente. El estriado es básico para garantizar su fijación al hueso. Para su colocación, una vez eliminados los cartílagos articulares, se taladran previamente las falanges, en una posición céntrica, con una aguja de Steinmann o una aguja K en principio y con un taladro específico aportado por el fabricante para finalmente colocar el implante que, gracias al diseño roscado-estriado queda firmemente anclado a hueso.
- o Como principales inconvenientes podríamos señalar que requiere, como todos los implantes, mayor manipulación de tejidos durante la cirugía, lo que podría derivar en un edema postquirúrgico prolongado. Además, al estar únicamente disponible en tres medidas pueden darse situaciones en los que no dispongamos del tamaño adecuado, si bien, al tratarse de un material flexible, puede remodelarse con precaución para acortarlo si fuese necesario.
- o Pietrzak y cols. realizaron en 2006 un estudio biomecánico del implante Weil-Carver para compararlo con una aguja K de 1.57mm (control) en bloques de hueso sintético⁸. Para ello, simulaban las condiciones de uso reales de los dispositivos creando 25 bloques fijados con el implante y 5 bloques fijados con aguja K para, acto seguido, someterlos a pruebas mecánicas de rigidez y pico de carga máxima utilizando maquinaria diseñada para tal fin. De los 25 bloques fijados con implante, 20 fueron sometidos a condiciones ambientales de temperatura (47°C) y acidez (pH 7.4) para acelerar la

hidrolisis y medir sus características mecánicas en diferentes momentos (3, 9, 6 y 12 días) mientras que en el caso de los bloques fijados con aguja K la medición se realizó únicamente una vez ya que este material no varía con el tiempo. Una de las conclusiones del estudio fue que, en las pruebas efectuadas, los dos sistemas de fijación tienen propiedades mecánicas equivalentes si bien los investigadores resaltaron la imposibilidad de reproducir las condiciones reales del cuerpo humano donde las fuerzas a las que se verían sometidos estos materiales podrían ser significativamente diferentes.

Smart-Toe® (Memometal-Stryker)



Figura 4. Sistema de fijación Smart-Toe® en 2º, 3º y 4º dedo. El implante se expande a los 2 minutos de entrar en contacto con la temperatura corporal.

- o Implante con memoria térmica fabricado en nitinol, una aleación de níquel y titanio que se conoce desde los años 60. Está constituido por una sola pieza de pequeño tamaño que al entrar en contacto con la temperatura corporal modifica su forma ensanchándose y, por tanto, acortándose. Por ello, una vez es colocado ejerce una importante compresión y queda firmemente anclado al hueso. Está disponible en 2 longitudes diferentes y también con una angulación de 10° para casos en los que interese dotar de cierta curvatura al dedo. Existe un diseño aún más pequeño para tratar la interfalangia distal⁹.
- o El diseño del implante y su "expansión" térmica garantiza una fijación estable y segura, pero es necesaria su conservación en frío (a 0° al menos 2 horas antes de la cirugía) y una vez colocado hay poco tiempo de maniobra hasta que alcanza su tamaño normal (1-2 minutos), por lo que en caso de errar en su colocación la manipulación del implante se hace muy dificultosa, del mismo modo que resultaría dificultosa su retirada en caso de ser necesaria tiempo después de la cirugía (desventaja que comparte con el resto de implantes). Además el cirujano debe tener cuidado de no manipular el implante con las manos ya que podría acelerar su proceso de expansión¹⁰.
- o En 2009 Roukis publicó en un artículo sus experiencias con el uso de este implante en 30 dedos de pacientes diabéticos con neuropatía, informando de una fusión satisfactoria en el 93% de los casos (28 dedos) y una unión fibrosa no asintomática en los dos casos restantes¹¹.

HammerLock® Nitinol (BioMedical Enterprises)



Figura 5. Sistema de fijación Hammerlock®. El implante está diseñado para favorecer la máxima compresión en su punto central que coincide con el punto de fusión articular, garantizando de este modo una compresión excelente.

- o Sistema de fijación con memoria térmica (nitinol) diseñado en una sola pieza, acompañado de un sistema propio (HammerBlock®) que facilita su aplicación sin necesidad de tocar manualmente el dispositivo. De características muy similares al Smart-Toe®, comparte con él ventajas y desventajas. Disponible en tres tamaños diferentes con versiones anguladas y rectas, aumentando por tanto su versatilidad¹².
- o La principal diferencia respecto al Smart-Toe® es el diseño de estrías que incluye tanto en sus ramas distales como en su ramas proximales y que están destinadas a aumentar más si cabe la fijación al hueso reduciendo el estrés de las corticales óseas. Además, el sistema de aplicación propio permite mantener el implante en frío por más tiempo (hasta unos 4 minutos).
- o Sin embargo, este sistema de estrías es también una desventaja en caso de necesitar una retirada del implante ya que éste estará mejor anclado al hueso.

Pro-Toe® (Wright Medical)



Figura 6. Sistema de fijación Pro-Toe®. Implante de una sola pieza con dos extremos diferenciados. Extremo proximal (falange proximal) con forma de tornillo y extremo distal (falange media) con forma de hoja estriada.

- o Implante de una sola pieza de acero inoxidable que incluye un cuerpo roscado que se inserta en la falange proximal y una cabeza con forma de hoja estriada que se inserta en la falange media. Este sistema de estrías favorece el anclaje a hueso y limita las posibilidades de rotación del dedo tras la cirugía. Está disponible en dos medidas diferentes que varían tanto en longitud como en grosor de los diferentes segmentos. Además, está también disponible con una inclinación de 10° de la porción distal¹³.
- o Como todos los implantes, requiere una preparación de los canales medulares que en este caso se realiza de forma sencilla utilizando un sistema de aplicadores de un solo uso, proporcionado con el fabricante. No requiere

importantes medios técnicos para su aplicación ya que puede hacerse incluso manualmente.

- o El dispositivo guarda similitudes con el Stay-Fuse® si bien en este caso el diseño es en una sola pieza por lo que se reducen las posibles complicaciones asociadas a un fallo en el sistema de cierre.
- o En un estudio reciente se realizó un análisis retrospectivo de 7 dedos intervenidos (3 pacientes) en los que se aplicó este implante con un seguimiento medio de un año. Se emplearon escala visual análoga del dolor (VAS) y escala de función del pie (FFI) y en ambos casos el resultado de mejora fue significativo¹⁴. Los autores resaltaron la ausencia de complicaciones en todos los casos y el elevado grado de satisfacción de los pacientes. Sin embargo, una muestra tan reducida y un seguimiento tan corto sugiere que tomemos estos datos simplemente como orientativos a la espera de estudios que amplíen la muestra y, sobre todo, el seguimiento de los pacientes a varios años vista.

Arrow-LOK® (Arrowhead Medical Device)



Figura 7. Sistema de fijación Arrow-LOK®. Implante de una sola pieza con dos extremos en forma de flecha tridimensional estriada.

- o Implante de acero inoxidable de una sola pieza de 1,5mm de grosor con extremos en forma de flecha estriada que favorece la fijación a hueso. Está disponible en 4 medidas diferentes así como con una inclinación de 10°, una vez más para favorecer la plantarflexión del dedo¹⁵.
- o Su similitud con las agujas K hacen que la aplicación de este tipo de implantes sea en principio más sencilla que los presentados anteriormente ya que además no existen restricciones en el tiempo de manipulación del mismo como sí sucede en otros casos y no necesita instrumentación adicional. Requiere eso sí, como todos los demás, de una preparación de los canales intramedulares donde será ubicado.
- o Estudios preliminares con este tipo de implantes sugieren que tiene una fuerza de compresión 11 veces superior a las agujas K en pruebas realizadas por la misma casa comercial en modelos de poliuretano. Además, sus extremos en forma de flecha y sus estrías tridimensionales ofrecen una resistencia rotacional 10 veces superior a las agujas K16.

IMPLANTE	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
STAY-FUSE®	Implante de titanio de dos piezas roscadas de longitud y grosor variado	Fijación a hueso muy estable gracias a su sistema de rosca. Impide la rotación	Posibilidad de fallo del sistema de cierre y recidiva. Mayor manipulación de tejidos.
WEIL-CARVER®	Implante estriado de una sola pieza reabsorbible. Mantiene su integridad 6-8 semanas y se desintegra al año.	Material biodegradable. Puede remodelarse con una cizalla para adaptar el tamaño	Posibilidad de recurrencia de la deformidad en caso de unión poco satisfactoria
SMART-TOE®	Implante de una sola pieza con memoria térmica (NiTiNol)	Sistema muy seguro que garantiza una excelente compresión, lo que facilita la fusión de la articulación	Debe conservarse en frío y solo permite un máximo de 2 minutos de manipulación con equipamiento especial.
HAMMERLOCK NITINOL®	Implante de una sola pieza con memoria térmica (NiTiNol)	Mismas características que el Smart-Toe® pero con un sistema de estrías en sus ramas que favorece más el anclaje a hueso	En caso de requerir retirada del implante las estrías pueden suponer una complicación añadida
PRO-TOE®	Implante de una sola pieza de acero inoxidable compuesto por dos partes diferenciadas: una base roscada para la falange proximal y una cabeza con forma de hoja estriada para la falange media	Colocación simple, sin grandes medios técnicos. Similar al Stay-Fuse® pero en una sola pieza, lo que podría evitar problemas de fallo del sistema de cierre	El ensanchamiento de la pieza que encaja en la falange media podría dificultar su retirada si fuese precisa
ARROW-LOK®	Implante de una sola pieza de acero inoxidable con dos extremos en forma de flecha tridimensional con estrías	Colocación muy simple, similar a las agujas K tradicionales pero con mejor ratio de compresión que éstas	Sistema en teoría menos firme que los demás implantes

Tabla comparativa.

DISCUSIÓN

En los últimos años, de la mano de los avances tecnológicos, hemos asistido a la aparición en el mercado de diferentes dispositivos destinados a garantizar una fijación estable y duradera en los procedimientos de artrodesis de los dedos menores de los pies. La mayoría de implantes tienen como meta última superar las limitaciones propias de las fijaciones percutáneas con agujas K que desde hace más de 70 años siguen vigentes como sistema estándar de fijación por su facilidad de uso y su excelente relación coste-beneficio.

La comercialización de estos implantes abre el abanico de posibilidades de los cirujanos para enfrentarse a diferentes situaciones clínicas y dar así una respuesta más personalizada a cada paciente. De esta manera, los implantes pueden ofrecer soluciones prácticas en diversas situaciones quirúrgicas tales

como reintervenciones, casos de no-unión sintomáticas, pacientes en los que deseamos garantizar una estabilidad en previsión de una posible recurrencia etc.

Sin embargo, si bien los implantes superan las limitaciones tradicionales propias de la fijación percutánea (riesgo de infección, estrés post-quirúrgico del paciente, posibilidad de rotación del dedo o de movilidad de la aguja), estos dispositivos no están exentos de limitaciones o complicaciones potenciales que pueden derivarse de su uso. De un lado, todos ellos requieren una mayor manipulación de tejidos (riesgos de edema y microfracturas óseas) y su aplicación es más compleja, lo que implica en algunos casos tiempos restringidos de uso (en los implantes con memoria térmica), uso de equipamiento e instrumental propio de cada fabricante y complicaciones en caso de ser necesaria una retirada del implante bien por fallo del mismo, bien por rotura del material.

A todo esto hay que sumar la relación coste-beneficio que estos dispositivos tienen en relación al

sistema estándar con aguja K y que en el medio en que nos desenvolvemos los podólogos españoles, la sanidad privada, es un factor muy a tener en cuenta que quizá tenga una importancia algo más relativa en otros contextos. Todos los implantes tienen un coste muy elevado si se compara con el reducido coste de las agujas K. Además, las modificaciones propuestas para el uso intramedular de estas agujas (descritas en un artículo anterior) hacen aún mayor hincapié en este hecho, ya que con las mismas podría decirse que disponemos de implantes a un coste muy reducido si bien, claro está, en ningún caso una aguja K va a proporcionar la compresión que es capaz de producir cualquier implante. Sin embargo, habría que considerar si los beneficios de los implantes respecto a las agujas internas justifican el incremento de costes derivados de la fijación para poder determinar cualquier otro sistema que desplace al estándar actual.

Cabe destacar la inexistencia de estudios prospectivos que avalen el uso de estos dispositivos en base a un conocimiento científico basado en la evidencia. Los pocos estudios de los que disponemos en la actualidad sobre algunos de los implantes analizados en este artículo son todos ellos retrospectivos y aunque tienen una utilidad indiscutible para saber qué ocurre con los implantes tiempo después de ser colocados, lo ideal sería que se efectuaran estudios prospectivos que compararan alguno de los implantes con el sistema estándar de fijación para analizar de un modo más riguroso ventajas y desventajas en

cada caso. Es previsible que en los próximos años salgan a la luz estudios de este tipo ya que muchos de los implantes aquí mencionados son recientes y no ha pasado aún un tiempo prudencial de uso para reunir muestras significativas y hacer un seguimiento concluyente sobre las mismas.

CONCLUSIÓN

Por tanto, a modo de conclusión, consideramos que es importante que los profesionales especializados en cirugía del pie estén en contacto con los últimos avances relacionados con su especialidad y conozcan de primera mano todos los dispositivos de fijación que aparecen en el mercado para tener una visión propia, crítica y objetiva de las ventajas e inconvenientes particulares de cada dispositivo. Partiendo de un conocimiento preciso de los mismos podremos ampliar nuestra capacidad de respuesta en diferentes situaciones quirúrgicas y ofrecer de este modo soluciones más eficaces a las necesidades que plantean los pacientes.

Finalmente, los autores desean resaltar que no existe ningún interés comercial con ninguna de las empresas mencionadas en el presente artículo y que los datos aquí presentados han sido extraídos de la propia información facilitada por los fabricantes o de artículos científicos en los que se ha informado del uso de los distintos dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Taylor RG. An operative procedure for the treatment of hammer-toe and claw-toe. *J Bone Joint Surg*, 1940; 22: 608-609
- 2) Yu GV, Vincent AL, Khoury WE et al. Techniques of digital arthrodesis: revisiting the old and discovering the new. *Clin Podiatr Med Surg*, 2004; 21: 17-50
- 3) Caterini R, Farsetti MD, Tarantino U et al. Arthrodesis of the toe joints with an intramedullary cannulated screw for correction of hammertoe deformity. *Foot Ankle Int*, 2004; 25(4): 256-261
- 4) Good J, Fiala K. Digital surgery: Current trends and techniques. *Clin Podiatr Med Surg*, 2010; 27: 583-599
- 5) <http://www.tornierdx.com/stayfuse/interdigital> (on-line)
- 6) Ellington JK, Anderson RB, Davis WH et al. Radiographic analysis of proximal Interphalangeal joint arthrodesis with an intramedullary fusion device for lesser toe deformities. *Foot Ankle Int*, 2010; 31(5): 372-6
- 7) <http://www.biomet.com/sportsmedicine/video/hammertoeAnimation.cfm> (on-line)
- 8) Pietrzak WS, Lessek TP, Perns SV. A bioabsorbable fixation implant for use in proximal Interphalangeal joint (hammer toe) arthrodesis: biomechanical testing in a synthetic bone substrate. *J Foot Ankle Surg*, 2006; 45(5): 288-294
- 9) <http://www.mmi-usa.com/products/pdf/SMT4000-A.pdf> (on-line)
- 10) D'Angelantonio AM, Nelson-Rinaldi KA, Barnard J et al. Master techniques in digital arthrodesis. *Clin Podiatr Med Surg*, 2012; 29: 21-40
- 11) Roukis TS. A 1-piece shape-metal nitinol intramedullary internal fixation device for arthrodesis of the proximal Interphalangeal joint in neuropathic patients with diabetes. *Foot Ankle Spec*, 2009; 2(3): 130-4
- 12) <http://www.bme-tx.com/images/uploads/A117-004Rev6.pdf> (on-line)
- 13) <http://www.wmt.com/footandankle/FA634-1110.asp> (on-line)
- 14) Witt BL, Hyer CF. Treatment of hammertoe deformity using a one-piece intramedullary device: a case series. *J Foot Ankle Surg*, 2012; 51: 450-456
- 15) <http://arrowheaddevices.com/category/tipsantricks/> (on-line)
- 16) Moon JJ, Kihm CA, Pérez DA et al. Digital arthrodesis: current fixation techniques. *Clin Podiatr Med Surg*, 2011; 28: 769-78