



# Artrodesis de tobillo en el paciente joven

Vicente Vicent Carsí, María Sánchez González, Enrique Navarrete Faubel

*Unidad de Pie y Tobillo, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia*

## INTRODUCCIÓN

Respecto a la patología degenerativa de tobillo es importante señalar que, siempre que existan desviaciones angulares o desalineación de la pierna o del tobillo, son imprescindibles, asociadas a otras técnicas o por sí solas, las osteotomías de realineación en tibia y/o calcáneo fundamentalmente o en cualquier otra zona que se considere necesaria<sup>1</sup>. Conseguir un eje adecuado puede mejorar ostensiblemente el dolor en una articulación alterada y, como es lógico, el tobillo también se beneficiará de ello.

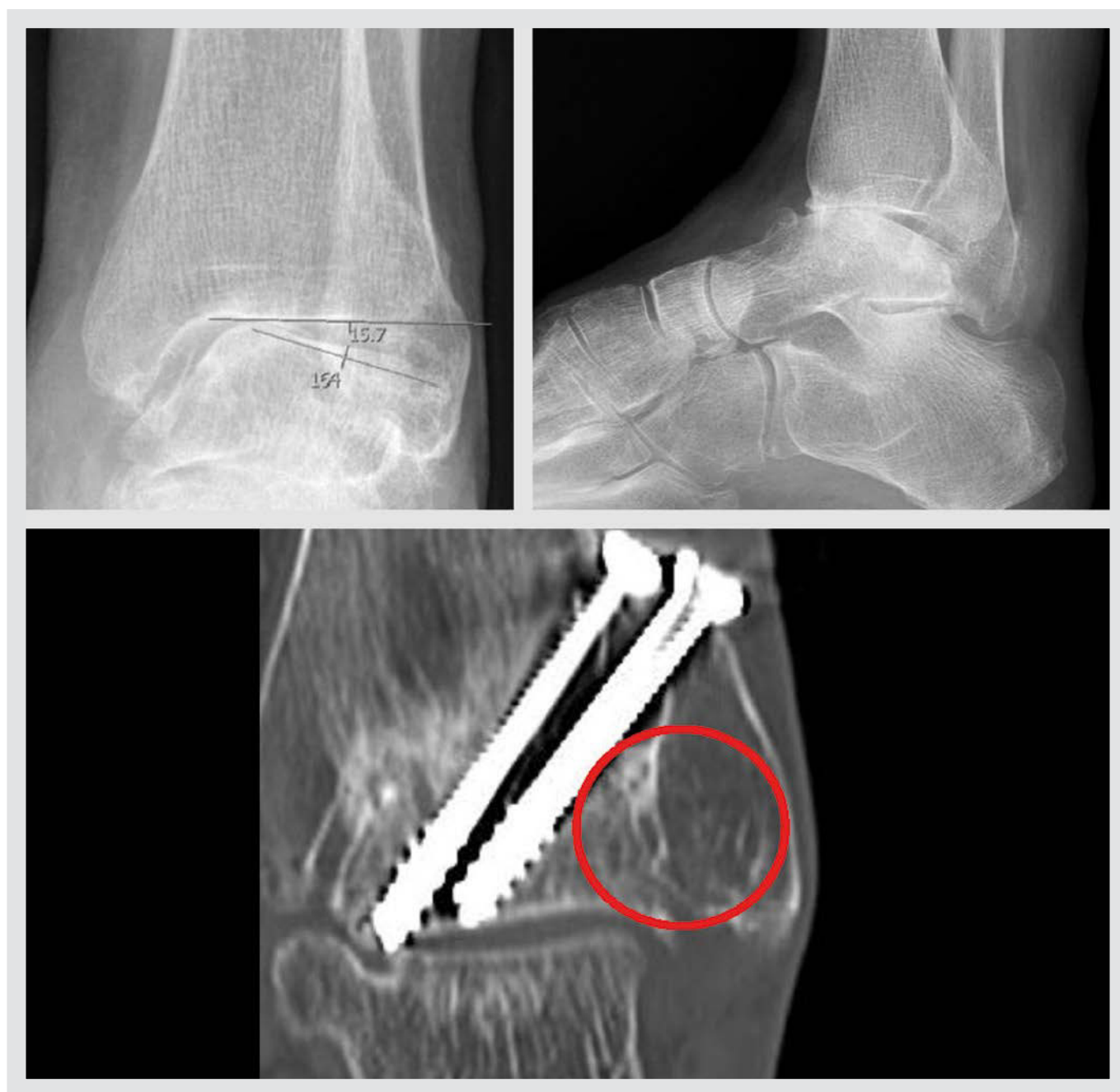
En estadios avanzados de degeneración del tobillo, la cirugía de fijación o sustitución es la única posible. Según Maceira<sup>1</sup> se plantea dicha cirugía cuando el paciente tiene dolor a la movilización pasiva en descarga y no aconseja plantearla antes de que aparezca esta situación clínica. No obstante, nosotros pensamos que hay que individualizar la situación personal de cada paciente y aconsejar una técnica o la otra cuando la merma en la calidad de vida del paciente lo indique.

Si se revisa la bibliografía actual en referencia a la artrosis de tobillo en estadios avanzados, la artrodesis sigue siendo el tratamiento estándar final. Sin embargo, la artrodesis de tobillo influye a largo plazo en la sobrecarga de las articulaciones vecinas, fundamentalmente en la subastragalina<sup>2,3</sup>.

Lesser, en el año 1879, es el primero en mencionar la artrodesis como método de tratamiento en los tobillos de origen paralítico<sup>4</sup>. La finalidad de la artrodesis de tobillo es conseguir un pie plantígrado e indoloro,

para lo que es necesario que la posición del tobillo artrodesado sea la correcta: con unos 5° de valgo, rotación externa del pie de unos 10° o mejor igual a la del pie contralateral y, lo que es más importante, en ángulo recto. Si la artrodesis consolida en flexión dorsal aparecerá un genu flexo compensatorio y si lo hace en flexión plantar o equino, lo cual es más frecuente, condiciona la aparición de un recurvatum en rodilla. Es fundamental saber que la consolidación en varo es inaceptable, porque produce dolor y bloqueo en la articulación subastragalina, lo cual no ocurre con el valgo. Por esta razón, algunos autores prefieren asociar a la artrodesis de tobillo una artrodesis subastragalina (artrodesis tibio-talo-calcánea), aunque dicha articulación no esté afectada<sup>1,4,5</sup>.

Para Hintermann<sup>6</sup>, los tornillos canulados en número de 2 a 4 se consideran el método ideal de fijación. Con esta técnica se consigue entre el 85 y el 100% de fusión y entre el 84 y el 95% de satisfacción del paciente. En situaciones en las que no existan deformidades en varo o valgo importantes, pérdida ósea o procesos infecciosos activos, el tipo de artrodesis indicada será la realizada de forma artroscópica. Dicha forma de artrodesis presenta como ventajas una menor agresión de partes blandas (tan solo las incisiones de los portales y la entrada de los tornillos canulados colocados de forma percutánea), un menor tiempo quirúrgico, un período de recuperación más corto, una menor tasa de complicaciones y un tiempo de consolidación más corto comparándola con la forma abierta de artrodesis tibio-astragalina<sup>7,8</sup>. Existen diversas configuraciones en cuanto a la colo-



**Figura 1.** Imágenes radiográficas prequirúrgicas de artrosis de tobillo. Tomografía computarizada tras tornillo transperoneal en la que se objetiva consolidación tibio-fibular.

cación de los tornillos canulados. Myerson<sup>9</sup> concluye que la configuración que confiere mayor rigidez a la osteosíntesis son 2 tornillos desde medial y 1 cruzado desde lateral. Nosotros hemos estado colocando durante mucho tiempo 1 desde el maléolo peroneo, aunque el autor no lo aconseja por mayor osteólisis alrededor de este y riesgo de fractura, porque creía-

mos que confería mayor solidez al montaje y favorecería la fijación peroneo-astragalina, que no siempre es fácil de conseguir (fig. 1). Yoshimura et al<sup>10</sup> propugnan 3 tornillos de forma paralela de medial a lateral (fig. 2). Las tasas de consolidación publicadas oscilan entre el 87 y el 98% con la utilización de tornillos a compresión<sup>6,11</sup>.



**Figura 2.** Artrodesis con 3 tornillos paralelos desde medial.

## INDICACIONES

La planificación debe incluir la valoración de las articulaciones vecinas, en especial la subastragalina, ya que si está afectada se planteará una artrodesis tibio-talo-calcánea; la forma actual más frecuente de realizarla es por medio de un clavo retrógrado. Para la valoración del estado de la articulación subastragalina son útiles la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM).

Las indicaciones de la artrodesis tibio-astragalina son:

- Artrosis primaria o esencial. Es muy poco frecuente, al contrario de lo que ocurre en cadera o rodilla.
- Artrosis postraumática. Supone aproximadamente el 80% de los casos y afecta fundamentalmente a pacientes jóvenes<sup>12</sup>. Son secuelas de fracturas de tobillo, de pilón tibial, fracturas luxaciones de astrágalo o inestabilidades de tobillo evolucionadas.
- Artritis inflamatoria. Hace referencia a la artritis reumatoide, psoriásica o hemofílica. Supone

aproximadamente el 17% de los casos. En estos casos, nosotros solemos indicar la artroplastia de tobillo, siempre que sea posible, debido a la bilateralidad de la degeneración, aunque sea asincrónica, y a la afectación poliarticular de estos pacientes.

- Necrosis isquémica del astrágalo si supera el 50% del cuerpo del astrágalo.
- Secuelas infecciosas. En estos casos es preferible utilizar los fijadores externos como sistema de fijación más que la osteosíntesis con tornillos o placas.
- Deformidades paralíticas con mala alineación.
- Artropatía neuropática. Afecta fundamentalmente a enfermos diabéticos.
- Rescate de cirugía protésica de tobillo.

Como *contraindicación absoluta*, las fisis abiertas. Respecto a las *relativas*, son el tabaquismo, la artrodesis de tobillo del lado contralateral y la mala vascularización.

## TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

### Artrodesis abierta

Se utiliza en casos en que sea necesario corregir desviaciones axiales en valgo o varo, ante o recurvatum o torsionales. Es importante que las partes blandas presenten buen estado. También es indicación en caso de que el cirujano carezca de hábito artroscópico, aunque se vaya a realizar in situ. Es útil desbridar los recesos maleolares y, en caso de utilizar injerto, aunque nosotros no lo hacemos de forma sistemática, colocarlo a dicho nivel<sup>9</sup>.

### Vías de abordaje

#### Anterior

La incisión cutánea es longitudinal media anterior y aborda la articulación entre el tendón tibial anterior y el extensor del hálux. Hay que cuidar el paquete vasculonervioso tibial anterior (fig. 3). La corrección de las deformidades se realiza a través de la resección en tibia. Esta vía de abordaje mantiene ambos malé-



**Figura 3.** Abordaje anterior de tobillo.

los, por lo que confiere gran estabilidad a la artrodesis, al igual que ocurre con la técnica artroscópica, como se verá más adelante.

### *Transperoneal*

Se reseca el peroné de forma oblicua por encima de la sindesmosis. Debe tenerse especial cuidado con los tendones peroneos y la rama anterior del nervio sural. Se utiliza el peroné como injerto óseo. La estética posterior del tobillo es mejor al adelgazarlo, pero la estabilidad es menor al carecer del maléolo lateral.

### *Miniartrotomía con doble vía*

Fue descrita por Myerson<sup>9</sup>. Se realiza una incisión medial entre la tuberosidad del maléolo y el tendón tibial anterior de unos 2,5 cm de longitud y una incisión lateral de la misma longitud entre el tendón

peroneo anterior y el peroné, identificando el nervio peroneo superficial. Con la ayuda de separadores laminares se pueden cruentar ambas superficies articulares.

### *Posterior*

Se utiliza en casos graves con problemas cutáneos que dificulten otros abordajes. Permite realizar un alargamiento del tendón de Aquiles por la misma vía de abordaje. Se utiliza generalmente para artrodesar ambas articulaciones, la tibio-astragalina y la astrágalo-calcánea. Cuando se llega a la zona ósea se realiza una resección de la cortical posterior y distal de tibia que se utiliza posteriormente como injerto<sup>13,14</sup>.

### *Técnicas de osteosíntesis*

- *Tornillos a compresión.* Actualmente es la técnica de elección. Se utilizan tornillos, generalmente canulados, de esponjosa con rosca parcial de diámetro de 6,5 o 7,2 mm. Es el mismo sistema que se utiliza en la artrodesis artroscópica. Se aconseja colocar preferiblemente 3 tornillos en las distintas posiciones que se han señalado en la introducción.
- *Placas.* Están indicadas en casos de pobre calidad ósea, en rescates o en deformidades graves. Pueden utilizarse en abordajes anteriores, laterales o posteriores. Las más utilizadas son las placas anteriores, como complemento a los tornillos canulados, para establecer una fijación multiplanar, limitando, sobre todo, las fuerzas en el plano sagital<sup>15</sup> (fig. 4).
- *Clavo retrógrado.* Se indica, evidentemente, cuando se quiere asociar una fusión de la articulación subastragalina. Está indicado en neuroartropatías de Charcot, en necrosis de astrágalo o en grandes defectos óseos. Se puede colocar, como se ha visto anteriormente, mediante cirugía abierta, generalmente por vía posterior o también acompañando a la cirugía artroscópica, preferiblemente por portales posteriores, tras legrar las articulaciones tibio-astragalina y subastragalina.
- *Fijación externa.* Se reserva para casos de infecciones o con graves lesiones cutáneas.

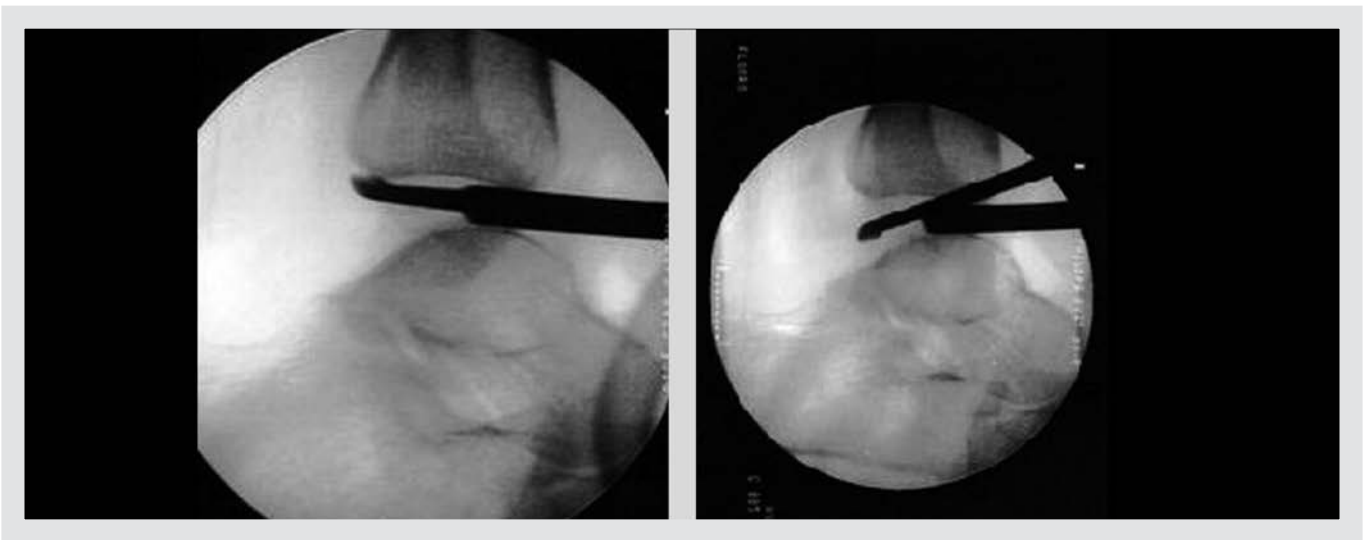


**Figura 4.** Artrodesis tibioastragalina tras fracaso de artroplastia con tornillos canulados y placa anterior de neutralización.

### Artrodesis artroscópica

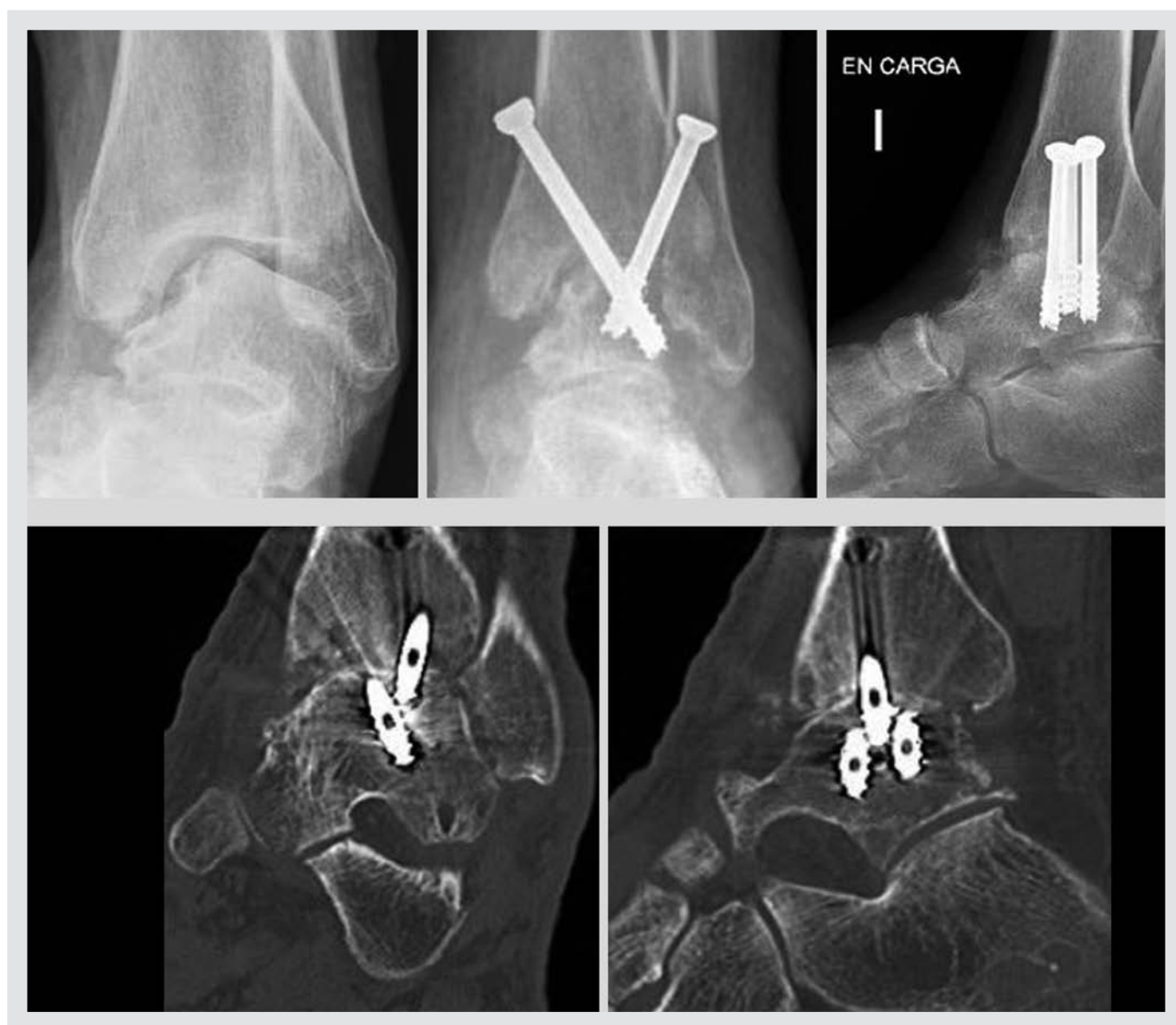
Shneider fue el primer autor en describir la artrodesis de tobillo de forma artroscópica en 1983<sup>8</sup>. Presenta como ventajas una menor agresión de partes blandas, un menor tiempo quirúrgico, una recuperación más rápida, una menor tasa de complicaciones y una consolidación más rápida<sup>11,16,17</sup> (fig. 5). Preserva el peroné, al igual que si se realiza de forma abierta por vía anterior o doble por miniartrotomía, con lo que aumenta la estabilidad de la fusión y no cierra la posibilidad de reconversión futura a una prótesis de tobillo. Se alcanza la consolidación a las 12 semanas en el 90% de los casos, frente al 57% en dicho período en las formas abiertas (fig. 6). Al año, sin embargo, no existen diferencias significativas entre ambos métodos de artrodesis<sup>16,17</sup>. Nosotros, para mejorar las tasas de consolidación, colocamos injerto de esponjosa extraído de la vertiente lateral del calcáneo con las trefinas de mosaicoplastia. Dicho injerto esponjoso se puede colocar fácilmente en el lecho de forma artroscópica empujándolo a través de las mismas cánulas rígidas de extracción.

La artrodesis artroscópica no sería de elección en casos de varo/valgo marcado (el ángulo variaría según autores), cuando existe pérdida ósea importante o colapso de astrágalo, así como significativa traslación anteroposterior de astrágalo<sup>8</sup>. Se puede realizar legrado articular desde portales posteriores, lo cual es



**Figura 5.** Artrodesis artroscópica de tobillo. Imágenes de radioscopia donde se aprecia cómo se llega a la parte posterior articular.





**Figura 6.** Artrodesis artroscópica de tobillo en paciente de 47 años. Varo importante preoperatorio. Imagen posterior a las 6 semanas de evolución con consolidación por tomografía computarizada. Se aprecian los orificios de la extracción de injerto de esponjosa en calcáneo en la proyección sagital.

muy cómodo para la colocación de un clavo retrógrado para realizar una artrodesis tibio-talo-calcánea<sup>18</sup>, con cuidado de evitar un desplazamiento anterior del astrágalo, al estar colocado el paciente en decúbito prono por efecto de la gravedad.

## POSTOPERATORIO

Se mantiene una inmovilización con férula posterior de yeso suropédica durante 3 o 4 semanas, para

sustituirla posteriormente por una órtesis tipo Cam-Walker bloqueada en posición neutra. Dicha órtesis se retira aproximadamente a las 12 semanas<sup>8</sup>. Sin embargo, Myerson<sup>9</sup> mantiene la inmovilización enyesada hasta que radiográficamente aparezca la consolidación sin permitir la carga. Nosotros seguimos la primera pauta descrita, ya que pensamos que si la osteosíntesis es adecuada se puede permitir la carga con órtesis a partir de las 3-4 semanas, siendo el postoperatorio mucho más cómodo para el paciente. En los casos

complejos puede prolongarse la utilización de la órtesis hasta las 16 semanas o el yeso hasta 8-12 semanas.

## DISCUSIÓN

En los últimos años, la artroplastia de tobillo se está consolidando como alternativa de tratamiento a la artrosis de tobillo avanzada y, por ello, cada vez más sus indicaciones y su utilización tienen una curva ascendente progresiva; pero, hoy por hoy y fundamentalmente en etiología postraumática en el paciente joven, la artrodesis sigue siendo el “patrón oro” en los estadios degenerativos avanzados por ser más previsible y reproducible. La artrodesis, siempre que se esté hablando de una afectación unilateral en el paciente joven, tiene la ventaja frente a la artroplastia de ser una técnica que está al alcance de cualquier cirujano ortopédico y no precisa una gran curva de aprendizaje, al contrario que ocurre con las artroplastias. Por otro lado permite realizar actividades de esfuerzo y deportes de contacto, los cuales están contraindicados en caso de colocar una prótesis. Con la artrodesis se sacrifica la movilidad, pero se elimina el dolor y la marcha es muy aceptable en terreno llano; se pierde el segundo *rocker* del pie durante el apoyo, pero los parámetros de marcha alcanzan valores casi normales si se utiliza un calzado con suela en balancín<sup>1,19</sup>.

No existe una única técnica ideal para la artrodesis de tobillo. Es fundamental la valoración y conocimientos del cirujano y las características peculiares de cada caso. Hay que hacer una correcta valoración preoperatoria que incluya el estudio de imagen que se considere necesario, y son prioritarios los estudios radiográficos en carga que permiten valorar perfectamente la existencia o no de deformidades de ejes, así como la TC, que es fundamental para la valoración de defectos óseos en tibia o astrágalo y/o la RM, que puede ayudar a valorar y cuantificar una necrosis de astrágalo y el estado de las articulaciones vecinas, al igual que la TC. Todo ello ayudará a tomar la decisión más correcta. Valoraremos si existe indicación para la práctica de una artrodesis de tobillo y qué técnica debemos realizar para conseguirla. La TC es necesaria también para objetivar la artrodesis, que en estudio radiográfico simple es menos fiable.

Siempre que sea posible, la forma artroscópica para la práctica de la artrodesis es la más adecuada. Existe una mejor relación coste-beneficio en las técnicas artroscópicas comparándolas con las abiertas, lo cual se basa en la menor estancia hospitalaria y el menor índice de complicaciones<sup>8,16,17</sup>. Nosotros hemos realizado algunas, como cirugía mayor ambulatoria, sin tener mayores problemas. Otra ventaja es que se preserva el peroné, lo que da más estabilidad a la artrodesis y permitiría una hipotética reconversión a artroplastia futura, ya que hablamos de pacientes jóvenes (este punto coincide con la forma abierta si se realiza vía anterior o por miniartrotomía). Como se ha visto, la consolidación se consigue más rápidamente al lesionar menos las partes blandas<sup>7,11,17</sup>. Abrecht y Roukis<sup>20</sup> realizan una revisión sistemática de los artículos publicados de artrodesis artroscópica tibio-astragalina usando portales anteriores y fijación con tornillos cruzados y establecen una tasa de consolidación del 86%.

En cuanto a la indicación de la artrodesis artroscópica en desviaciones, fundamentalmente en plano axial, se hace referencia a que no está indicada en desviaciones varo/valgo que superen los 15°<sup>8,11</sup>; sin embargo hay autores que no encuentran diferencias en cuanto a resultados entre grupos de pacientes a los que se les realizó la artrodesis de forma artroscópica con mayores ángulos de desviación y otros que no los superaban<sup>21,22</sup>. Otros autores<sup>10,22</sup> solo encuentran diferencias en la rapidez en la objetivación de la artrodesis, que es más rápida en pacientes con menor grado de desviación coronal.

Respecto a los sistemas de fijación en las artrodesis de tobillo, los más utilizados actualmente, salvo en casos especiales referidos anteriormente, son los tornillos canulados de esponjosa a compresión, que en las formas artroscópicas se colocan de forma percutánea. Existe acuerdo en cuanto a que el número adecuado de tornillos es 3 y que es mejor no atravesar el peroné, ya que se puede producir lisis alrededor de dicho tornillo, aunque de esta forma se consigue una unión talo-fibular si además se ha preparado adecuadamente la zona articular del peroné. Existe controversia en cuanto a si es mejor colocarlos de forma paralela, como propugnan Yoshimura et al<sup>10</sup>, o colocar 2 desde medial y el tercero cruzado desde lateral sin atravesar el peroné, como propugna Myerson<sup>9</sup>.

La colocación sistemática de injerto óseo queda reservada para casos con defectos importantes, como en los rescates de artroplastias o en alteraciones de eje, utilizándolo como cuña de corrección. En estos casos se utiliza preferiblemente el peroné, si se realiza una artrodesis abierta por vía transperoneal, o injerto de cresta ilíaca de esponjosa o tricortical, si se utiliza otra vía. Actualmente, como se ha comentado anteriormente, nosotros estamos utilizando en la artrodesis artroscópica injerto de esponjosa del calcáneo ipsilateral extraído con las trefinas de mosaicoplastia y colocándolo en el foco. Creemos que dicho paso no alarga excesivamente la técnica habitual, posiblemente mejora los índices de consolidación y no tiene una morbilidad importante (fig. 6).

La artrodesis de tobillo es una técnica que no está ausente de complicaciones. A corto plazo, en los 6 primeros meses poscirugía, se incluyen con mayor frecuencia complicaciones en la herida quirúrgica en las formas abiertas. Estas complicaciones están relacionadas de forma importante con el manejo de las partes blandas durante el acto quirúrgico. Se debe intentar utilizar abordajes previos creando colgajos cutáneos de espesor completo para mejorar el aporte vascular a nivel de los márgenes cutáneos<sup>23</sup>.

Las complicaciones a medio plazo, las que aparecen entre los 6 meses y al año postoperatorio, son la consolidación viciosa y la pseudoartrosis. La pseudoartrosis se asocia con una elevada frecuencia al consumo de tabaco, según algunos autores<sup>8,23</sup>, aunque no todos coinciden en dicho factor de riesgo<sup>10</sup>. Se cree que el aporte de injerto de esponjosa en las formas artroscópicas y la realización de una técnica adecuada pueden reducir el número de estas. Las consolidaciones viciosas dan complicaciones a medio y largo plazo superado el año de evolución. De hecho, la artrodesis en equino ocasiona un recurvatum de rodilla y una metatarsalgia. Como se ha dicho en la introducción, algunos autores prefieren asociar a una artrodesis de tobillo una artrodesis subastragalina (artrodesis tibio-talo-calcánea), aunque dicha articulación no esté afectada<sup>1,4,5</sup>. En los casos con artrodesis de tobillo, la articulación subastragalina se suele alterar en un plazo aproximado de 5 años, generalmente bloqueándose en varo, por lo que la fusión tibio-talo-calcánea, que deja ambas articulaciones fusionadas de entrada en

la posición ideal, es más predecible y puede necesitar un número de reintervenciones menor a medio y largo plazo, según estos autores<sup>1,4</sup>. Este bloqueo en varo de la articulación subastragalina ocasiona un déficit de movilidad en la articulación de Chopart y una menor movilidad sagital del mediopie, con una marcha más precaria con sobrecarga de la columna externa del pie<sup>1,23</sup>. Todos estos cambios biomecánicos a nivel de la subastragalina ocurren incluso antes si la artrodesis de tobillo se realiza con algo de varo. La posición más idónea es la que deja la articulación tibio-astragalina en 5-7° de valgo. Nosotros somos partidarios de realizar una artrodesis tibio-astragalina en correcta posición si la subastragalina está íntegra, porque la calidad de la marcha y la calidad de vida del paciente respecto al dolor mejoran ostensiblemente, incluso superados los 5 años desde la cirugía inicial de artrodesis.

Respecto a los modelos actuales de artroplastias, las tasas actuales de supervivencia de estos modelos de prótesis a los 10 años oscilan entre el 80 y el 95% en las series más largas<sup>24,25</sup>. Los patrones de marcha son más parecidos a la normalidad en estos pacientes si los comparamos con los pacientes con artrodesis de tobillo<sup>1,26</sup>. Durante mucho tiempo se ha establecido que la edad ideal para la colocación de la prótesis debía ser mayor de 50 años<sup>27</sup>, y dejar la indicación de artrodesis para los pacientes más jóvenes. No obstante, actualmente<sup>28</sup>, se habla de buenos resultados en pacientes de menor edad respecto al resultado clínico y funcional si se compara con grupos de pacientes de mayor edad.

Aunque la artrodesis sigue siendo el "patrón oro" en el caso de artrosis de tobillo en el paciente joven, es imprescindible que se siga trabajando en las artroplastias de tobillo para conseguir que el procedimiento llegue a convertirse en algo tan rutinario, fiable y reproducible como son las artroplastias de cadera y rodilla en la actualidad. Estamos seguros de que ese momento no va a tardar mucho tiempo en llegar, aunque hoy por hoy la artrodesis de tobillo sigue siendo una buena técnica.

## Bibliografía

1. Maceira E. ¿Por qué no coloco prótesis de tobillo en la artropatía degenerativa? Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo. 2014;6:53-9.



2. Hintermann B, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2003;8:375-405.
3. Seth A. A review of the STAR prosthetic system and the biomechanical considerations in total ankle replacements. *Foot Ankle Surg.* 2011;17:64-7.
4. Viladot R. Repaso histórico de la artrodesis y la artropatía de tobillo. *Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo.* 2014;6:1-6
5. Krause FG, Windolf M, Bora B, Penner MJ, Wing KJ, Younger AS. Impact of complications in total ankle replacement and ankle arthrodesis analyzed with a validate outcome measurement. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:830-9.
6. Hintermann B. Artrodesis tibiotarsal con tornillos canulados. *Rev Pie y Tobillo.* 2007;21 Supl:17-8.
7. Myerson M, Quill G. Ankle arthrodesis. A comparison of an arthroscopic and an open method of treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;268:84-95.
8. Vila J, Mellado A, Iglesias E. Artrodesis artroscópica de tobillo. *Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo.* 2014;6:25-31.
9. Myerson MS. Cirugía reconstructiva de pie y tobillo. 2.ª ed. Madrid: Amolca; 2013. p. 491-504.
10. Yoshimura I, Kanazawa K, Tokeyama A, Ida T, Hagio T, Angthong C, et al. The effect of screw position and number on the time to union of arthroscopic ankle arthrodesis. *Arthroscopy.* 2012;28:1882-8.
11. Townshend D, Di Silvestro M, Krause F, Penner M, Younger A, Glazabrook M, et al. Arthroscopic versus open ankle arthrodesis: A multicenter comparative case series. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:98-102.
12. Solsona Espín S, Rodríguez Boronat E, Viladot Perice R, Ponce SJ. Indicaciones y contraindicaciones de la artrodesis de tobillo. *Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo.* 2014;6:7-11.
13. Arias A, Dalmau A. Artrodesis de tobillo abierta. *Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo.* 2014;6:13-24.
14. Asunción Márquez J, Ocampo Betancur JF, Bacca Insuasty GA, Poggio Cano D. Abordaje posterior de tobillo para la artrodesis tibioastragalocalcánea con clavo intramedular retrógrado: modificación de la técnica quirúrgica. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2013;27:118-24.
15. Clare MP, Sanders RW. The anatomic compression arthrodesis technique with anterior plate augmentation for ankle arthrodesis. *Foot Ankle Clin.* 2011;16:91-101.
16. Nielsen KK, Linde F, Jensen NC. The out come of arthroscopic and open sugery ankle arthrodesis: a comparative retrospective study on 107 patients. *Foot Ankle Surg.* 2008;14:153-7.
17. O'Brian TS, Hart TS, Shereff MJ, Stone J, Johnson J. Open versus arthroscopic ankle arthrodesis: a comparative study. *Foot Ankle Int.* 1999;20:368-74.
18. Vila J, Rodríguez J, Parra G, Martí C. Arthroscopic tibio-talocalcaneal arthrodesis with locked retrograde compression nail. *Foot Ankle Int.* 2013;52:523-8.
19. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. Surgery of the foot and ankle. 8th ed. Philadelphia: Mosbi-Elsevier; 2007. p. 923-1005.
20. Abrecht BP, Roukis TS. Incidence of nonunión after isolated arthroscopic ankle arthrodesis. *Arthroscopy.* 2013;29:949-54.
21. Gougoulas NE, Agathangelidis FS, Parson SW. Arthroscopic ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007;28:695-705.
22. Winson IG, Robinson DE, Allen PE. Arthroscopic ankle arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:343-7.
23. Palau Sanz E, Fernández de Retana P, Pons Diviu N. Complicaciones de la artrodesis de tobillo. *Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Artroplastia de tobillo.* 2014;6:47-51.
24. Wood P, Prem H, Sutton C. Total ankle replacement. Medium-term results in 200 Scandinavian total ankle replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:605-9.
25. Schenk K, Lieske S, John M, Franke K, Mouly S, Lizée E, et al. Prospective study of a cementless, mobile-bearing, third generation total ankle prosthesis. *Foot Ankle Int.* 2011;32:755-63.
26. Roselló A, Martínez I, Cervera J, Herrero D, Sánchez M, Vicent V. Total ankle replacement in patients with end-stage ankle osteoarthritis: Clinical results and kinetic gait analysis. *Foot Ankle Surg.* 2014;20:195-200.
27. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999;20:501-6.
28. Rodrigues-Pinto R, Muras J, Martín X, Amado P. Total ankle replacement in patients under the age of 50. Should the indications be revised? *Foot Ankle Surg.* 2013;19:229-33.