



# Procedimientos extraarticulares en la artrosis de tobillo.

## Osteotomías periarticulares de tobillo

Jordi Asunción Márquez  
*iFoot-Foot & Ankle Institut*  
*Clínica Tres Torres, Barcelona*

### INTRODUCCIÓN

La cirugía de preservación articular mediante procedimientos de realineación articular se realiza cada vez con más frecuencia como tratamiento de los estadios iniciales y moderados de la artrosis asimétrica del tobillo. En estos casos, el cartílago articular está muchas veces parcialmente conservado debido a la alteración de la distribución de las cargas en la articulación, y la cirugía de realineación puede modificar la carga y proporcionar una mejoría del dolor y de la función de la articulación del tobillo. Esta redistribución de las cargas a las que está sometida la articulación tibio-astragalina puede llevarse a cabo por encima o por debajo del tobillo mediante la realización de una osteotomía supramaleolar de la tibia o una osteotomía de calcáneo y, para ello, es muy importante determinar si la deformidad se encuentra a nivel supramaleolar, subastragalina o una combinación de ambas, para poder obtener un resultado satisfactorio.

Se debe tener en cuenta las diferencias anatómicas que presenta el cartílago articular del tobillo comparándolo con otras articulaciones, como pueden ser la rodilla o la cadera. El espesor del cartílago del tobillo es pequeño (de 1 a 1,7 mm), pero mucho más uniforme que en otras articulaciones como la cadera y la rodilla, lo que proporciona una mayor congruencia y una mejor distribución de las presiones de carga<sup>1</sup>. Este

es uno de los motivos por los que la articulación del tobillo es más resistente a sufrir una artrosis degenerativa sintomática.

La superficie de carga del tobillo es relativamente pequeña comparada con la de la cadera y la rodilla pero, a pesar de ello, soporta 5 veces el peso corporal durante la marcha. La superficie superior del astrágalo soporta más del 75% de esta carga y la mayor fuerza por unidad de superficie se encuentra en la porción anterolateral del cuerpo del astrágalo, mientras que el resto de la carga se distribuye entre las carillas articulares de ambos maléolos.

A pesar de ello, una leve alteración anatómica de la superficie del astrágalo ocasiona una significativa alteración de la distribución de las cargas y del contacto tibio-astragalino, lo que produce una degeneración articular, por lo que es de gran importancia que exista una correcta alineación de la interlínea articular tibio-astragalina. Es lógico pensar que cualquier deformidad que ocasione una alteración de la alineación articular pueda causar un deterioro progresivo de la articulación por una inadecuada distribución de la presión intraarticular.

Generalmente, la artrosis postraumática del tobillo desarrolla unos cambios degenerativos de forma asimétrica, secundarios a una deformidad en varo o valgo del retropié. En estos pacientes con una artrosis asimétrica del tobillo, solo una parte de la articu-

lación está involucrada en el proceso degenerativo, el compartimiento medial del tobillo en los casos de deformidad en varo o el compartimiento lateral en los casos de un tobillo en valgo, debido a que el centro de transmisión de cargas se ve desplazado medialmente en los casos de varo y lateralmente en los casos de valgo del retropié.

Una deformidad del tobillo que ocasione una alteración en la distribución de las cargas articulares va a favorecer una degeneración progresiva del cartílago articular, que va a desarrollar un gradual aumento de la deformidad, la cual va empeorando paulatinamente la situación y ocasionando una artrosis asimétrica del tobillo. Es por este motivo que, en el caso de existir una degeneración articular moderada del tobillo asociada a una alteración en valgo o varo de retropié, pueda plantearse realizar un procedimiento quirúrgico que evite el sacrificio de la articulación como puede ser la corrección de la deformidad mediante una osteotomía correctora de la tibia distal, de calcáneo o de ambos de forma simultánea dependiendo de donde se localice la deformidad de la articulación del tobillo, con la finalidad de restablecer la correcta alineación de la extremidad y disminuir el potencial de degeneración del cartílago articular<sup>2</sup>.

Estos procedimientos de salvamento articular son especialmente interesantes en la artrosis de tobillo post-traumática, y en un 55% de las ocasiones se encuentra una deformidad en varo y en un 8% una deformidad en valgo<sup>3</sup>. Estos casos suelen afectar a pacientes más jóvenes y más activos que en otras etiologías degenerativas; de este modo se puede evitar la realización de una artrodesis articular o de una artroplastia total del tobillo.

Por otro lado, una persistente inestabilidad ligamentosa lateral del tobillo en pacientes jóvenes, secundaria a una rotura ligamentosa, va a ocasionar una alteración de la distribución de las cargas, con un aumento de presión y desplazamiento del centro de rotación hacia el lado medial que, consecuentemente, va a provocar un progresivo deterioro articular medial y una artrosis asimétrica del tobillo, con un varo progresivo.

## EVALUACIÓN PREOPERATORIA

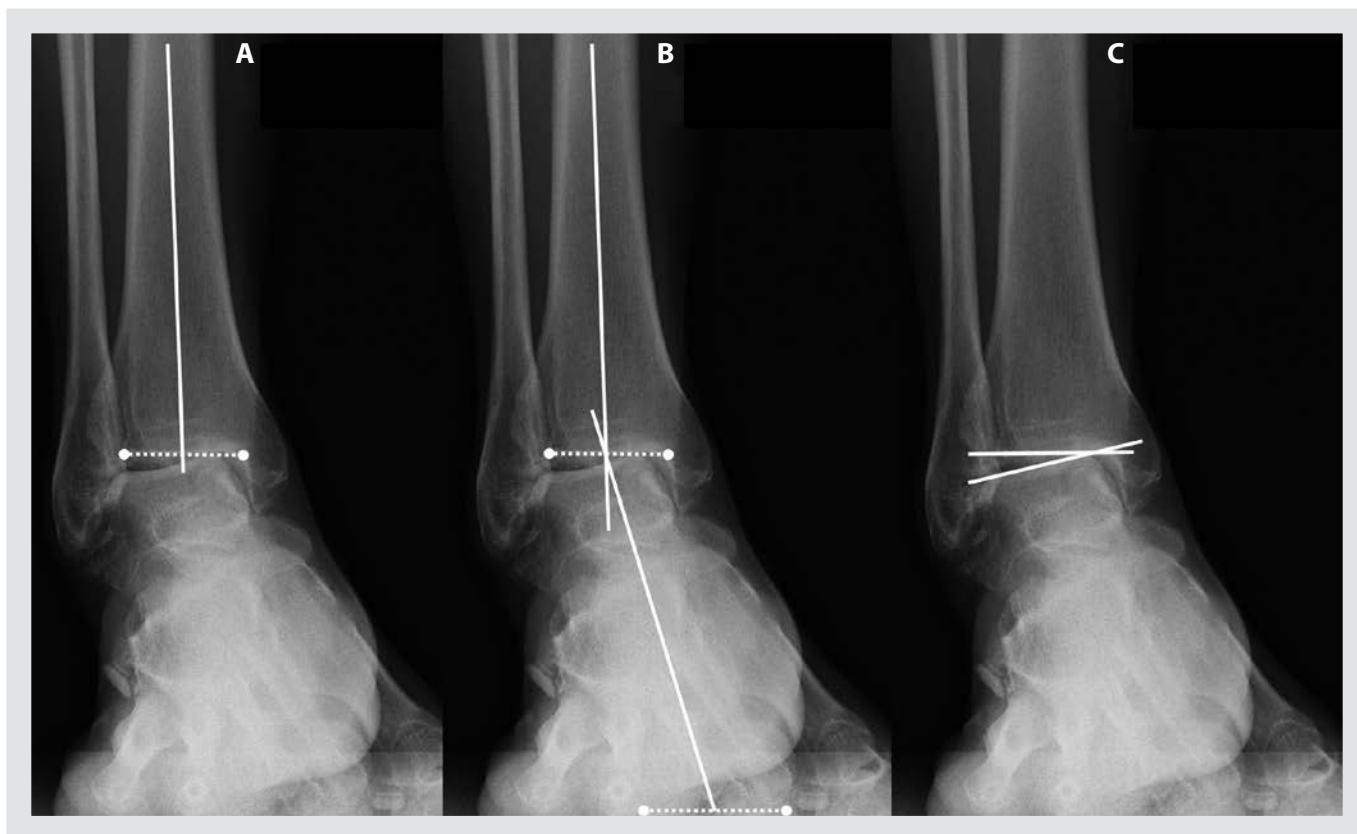
Antes de plantearse la realización de una osteotomía periarticular del tobillo, debe valorarse correc-

tamente la localización de la deformidad articular y descartar cualquier alteración a nivel de la cadera o de la rodilla que requiera otro tipo de procedimiento quirúrgico, para corregir la alteración de la extremidad inferior. Por este motivo debe realizarse siempre una telemetría de las extremidades inferiores en todo paciente que presente una deformidad angular de alguna pierna, con la cual también se puede evaluar una posible dismetría asociada que requiera ser considerada a la hora de planificar la osteotomía correctora.

Es imprescindible realizar un estudio radiológico completo a todos los pacientes mediante unas radiografías en carga del tobillo en proyecciones anteroposterior y lateral, con la finalidad de localizar si el origen de la deformidad se encuentra a nivel del retropié o supramaleolar o en ambos, ya que de ello dependerá si se debe realizar una osteotomía correctora tibial o una osteotomía de calcáneo. También es útil la proyección de Saltzmann o la proyección de Meary del tobillo para la evaluación de la alineación inframaleolar.

Es preciso determinar la localización exacta de la deformidad de la articulación del tobillo, por lo que debe valorarse radiológicamente y determinar una serie de ángulos articulares para realizar una correcta realineación (fig. 1):

- Ángulo tibio-astragalino: ángulo que se obtiene trazando una línea recta que sigue el eje medio de la tibia y la línea de la superficie articular distal de la tibia. En condiciones normales, los valores son de unos 87-93° en el plano frontal y de unos 81° en el plano lateral<sup>3-5</sup>.
- Ángulo de Meary: ángulo formado entre la línea vertical perpendicular al suelo hasta la mitad de la mortaja tibio-peroneal y la línea que une la mitad de la mortaja y la mitad de donde el talón contacta con el suelo. En situaciones normales es de entre 0 a 8° de valgo.
- Ángulo de inclinación astragalina: ángulo formado entre la línea de la superficie articular tibial y la línea de la superficie articular astragalina y que evalúa la congruencia articular. En condiciones normales es < 4°.



**Figura 1.** Medición radiológica de la alineación articular del tobillo. A) Ángulo tibio-astragalino: trazando una línea recta que sigue el eje medio de la tibia y la línea de la superficie articular distal de la tibia. B) Ángulo de Meary: formado entre la línea vertical perpendicular al suelo hasta la mitad de la mortaja tibio-peroneal y la línea que une la mitad de la mortaja y la mitad de donde el talón contacta con el suelo. C) Ángulo de inclinación astragalina: formado entre la línea de la superficie articular tibial y la línea de la superficie articular astragalina. Evalúa la congruencia articular.

Debe determinarse el centro de rotación y angulación de la deformidad (CORA), que se localiza en la intersección de 2 líneas que representan el eje mecánico de los 2 segmentos, proximal y distal, de la tibia y que corresponde, en la mayoría de casos, al ápex de la deformidad. En casos de deformidades muy distales, el CORA se sitúa a nivel de la interlínea articular.

Según Colin et al<sup>5</sup> es muy útil realizar, previo a la indicación de la osteotomía supramaleolar, el denominado “*sidewalk sign*” (signo de la acera), que se efectúa haciendo andar al paciente por un plano inclinado en la dirección contraria a la deformidad del tobillo, es decir, en un plano inclinado a la izquierda en un tobillo derecho en varo o en un tobillo izquierdo en valgo. También puede ser simulado mediante una plantilla pronadora en un tobillo en varo o con una planti-

lla supinadora en un tobillo en valgo. Este signo es positivo si hay una mejoría del dolor, y es predecible de un buen resultado clínico de la osteotomía supramaleolar, mientras que si es negativo podría ser una indicación de un tratamiento quirúrgico más invasivo no conservador (artrodesis o prótesis de tobillo).

La SPECT-TC (tomografía computarizada de emisión de positrones) puede ser útil para localizar los cambios degenerativos articulares y determinar su actividad biológica y puede proporcionar información, sobre todo en los casos que requieran una corrección multiplanar<sup>3,6</sup>.

A pesar de todo lo descrito, hay que tener presente que pocas veces se encuentran deformidades simples en valgo o varo en el plano frontal, sino que en la mayoría de ocasiones la variación de la carga se deberá a una alteración biplanar con una combinación de la

incorrecta alineación ósea y de la incongruencia articular del tobillo<sup>7</sup>.

## OSTEOTOMÍA SUPRAMALEOLAR

La osteotomía supramaleolar para el tratamiento de la artrosis moderada de tobillo fue descrita por Takakura et al<sup>4</sup> en 1995, con el objetivo de modificar la distribución de las cargas a las que está sometida la articulación tibio-astragalina en los casos en los que hay una artrosis asimétrica del tobillo asociada a una deformidad en el plano coronal en valgo o varo del retropié. El objetivo final de la osteotomía sería conseguir una redistribución de las cargas a las que está sometida la articulación del tobillo, de forma que al final sean mayores en la parte de la articulación tibio-astragalina con menor deterioro degenerativo articular. Harstall et al<sup>8</sup>, en una valoración radiológica de pacientes intervenidos de osteotomía supramaleolar, demuestran la lateralización del punto del eje mecánico de la articulación del tobillo con la osteotomía correctora, pero esta traslación es insuficiente en los casos con un punto preoperatorio más medial en el pilón tibial y con un resultado clínico peor.

La elección del tipo de osteotomía tibial que se debe realizar para la corrección de la deformidad del tobillo es de gran importancia para mejorar el resultado obtenido. Tanto la osteotomía de cuña de apertura como la osteotomía de cuña de cierre pueden conseguir resultados similares, pero presentan una serie de ventajas o inconvenientes dependiendo de cada caso y deben tenerse en cuenta todas las circunstancias para escoger la mejor opción.

En algunos casos puede ser útil realizar una artroscopia de tobillo previa a la planificación de la osteotomía para valorar el grado y la extensión de la afectación articular y comprobar la existencia de un cartílago articular suficiente, que permita una evolución satisfactoria de la cirugía de corrección de la deformidad articular del tobillo. Además puede realizarse simultáneamente la extracción de cuerpos libres articulares, la resección de pinzamientos óseos tibiales anteriores, el desbridamiento de lesiones osteocondrales astragalinas y microperforaciones, si fueran necesarias<sup>6,9</sup>.

Según diferentes autores<sup>5,10-12</sup>, los resultados obtenidos con la osteotomía supramaleolar de tibia para

la corrección de la deformidad de tobillo son muy alentadores, y demuestran que la realineación articular no solo disminuye la progresión de la degeneración articular, sino que también puede mejorar el deterioro del cartílago articular con una recuperación del espacio articular.

En estudios biomecánicos realizados en pacientes con una osteotomía supramaleolar<sup>11</sup> se ha visto que, al compararlos con pacientes sanos, presentan una marcha más corta y un menor rango de movilidad articular del tobillo, mientras que no presentan diferencias en la escala de valoración de la calidad de vida. Otros autores han demostrado que después de una osteotomía supramaleolar de alineación se produce una disminución de la densidad ósea en las zonas afectadas y se contribuye a la homogenización de la mineralización del hueso subcondral del pilón tibial<sup>13</sup>.

Hay situaciones que pueden suponer un riesgo de mal resultado de una osteotomía supramaleolar, como los estados avanzados de artrosis, una inadecuada posición o longitud del peroné, una inestabilidad articular del tobillo y una incongruencia articular, especialmente en los casos donde existe una inclinación del astrágalo dentro de la mortaja del tobillo y cambios degenerativos del espacio medial<sup>14</sup>.

## Indicaciones

La osteotomía supramaleolar de tibia está indicada para la corrección de deformidades de la extremidad inferior en diferentes circunstancias<sup>15,16</sup>:

- Artrosis de tobillo primaria o postraumática.
- Deformidades postraumáticas con o sin afectación articular del tobillo.
- Mala consolidación de artrodesis de tobillo.
- Deformidad en *"ball and socket"* del tobillo secundaria a una coalición tarsal.
- Artrosis de tobillo secundaria a inestabilidad articular o a un pie equino-varo congénito.
- Deformidad de la extremidad en adolescentes secundaria a una lesión del cartílago articular.
- Corrección de mala alineación del retropié en casos de neuroartropatías.
- Corrección de la alineación de la extremidad previa a la implantación de una prótesis de tobillo.

## Contraindicaciones

La osteotomía correctora supramaleolar de la tibia está contraindicada en los casos de una artrosis avanzada del tobillo, inestabilidades graves de tobillo que no puedan ser corregidas, graves alteraciones vasculares o neurológicas en artropatías neuropáticas, como el pie de Charcot, y en casos de osteomielitis aguda o crónica.

También hay unas contraindicaciones relativas como los casos con una deficiente calidad del hueso por osteoporosis o presencia de grandes quistes intraóseos, pacientes fumadores, pacientes diabéticos y en enfermedades reumáticas.

## Planificación de la osteotomía

Deben identificarse las diferentes deformidades del tobillo que tienen que ser corregidas con la osteotomía supramaleolar, pudiendo planificar una osteotomía simple en un único plano en unos casos, mientras que en otros casos se van a requerir osteotomías más complejas, multiplanares y asociadas a una traslación<sup>16</sup>.

Una osteotomía supramaleolar de cierre va a ocasionar un acortamiento de la extremidad, el cual no será significativo si este no es  $> 1$  cm, pero se debe tener en cuenta el acortamiento previo existente de la extremidad. En cambio, cuando se realiza una osteotomía de apertura con una cuña de 1 cm de injerto óseo se va a conseguir un alargamiento de la extremidad de 1 cm. Es decir, la diferencia de escoger una osteotomía de cierre o una osteotomía de apertura puede producir una diferencia de unos 2 cm en la longitud de la extremidad<sup>17</sup>.

Es imprescindible valorar la situación de los tejidos blandos y piel alrededor del tobillo. La presencia de cicatrices postraumáticas o quirúrgicas previas o la existencia de injertos cutáneos puede influenciar en la elección del acceso quirúrgico y en la planificación de la osteotomía. Cuando se prevé realizar la corrección de una deformidad importante o un alargamiento de la extremidad, hay que tener presente que se va a ocasionar un aumento de tensión en las partes blandas en el plano de la osteotomía, que puede causar problemas con el cierre de la piel y con la herida quirúrgica. También hay que tener presente que las

osteotomías pueden causar una elongación nerviosa y vascular que puede tener graves consecuencias en los casos que presenten una alteración de la vascularización previa o de la cicatrización.

En los casos de una deformidad en varo se puede realizar una osteotomía en cuña de cierre lateral o en cuña de apertura medial. La osteotomía de cierre es más simple de realizar, sobre todo cuando debe realizarse una osteotomía simultánea de la tibia y del peroné, aunque ocasiona un acortamiento de la extremidad. La osteotomía de apertura se recomienda en los casos de artrosis postraumática donde haya una disminución de la longitud de la extremidad  $> 1$  cm o cuando haya una alteración de las partes blandas que contraindique un acceso quirúrgico lateral.

En los casos de una deformidad angular en valgo, se realizará una osteotomía de cuña de cierre medial de la tibia. La osteotomía en cuña de apertura lateral se realiza raramente y estaría indicada solamente en los casos en que se requiera un alargamiento simultáneo del peroné.

Es importante realizar una planificación preoperatoria de la cuña de osteotomía, que se debe realizar para conseguir la corrección adecuada, sabiendo que 1 mm de cuña va a corresponder a una corrección de  $1^\circ$ , de forma aproximada. Se recomienda realizar una sobrecorrección de unos  $2$  a  $5^\circ$  previniendo el pequeño hundimiento que se va a producir después de realizar la osteotomía<sup>3,18</sup>.

Debe tenerse en cuenta que, cuando se realiza la osteotomía tibial en un nivel diferente al CORA, se va a producir una traslación del centro del tobillo con respecto al eje mecánico, lo cual puede ocasionar una deformidad en zig-zag. Para evitar esto, en estos casos debe realizarse una traslación simultáneamente a la corrección de la angulación: cuando se realiza una osteotomía supramaleolar de cuña de cierre medial, el fragmento distal debe desplazarse lateralmente para evitar una traslación medial secundaria del eje mecánico de la extremidad<sup>19</sup>.

En determinados pacientes hay una deformidad a expensas de una alteración intraarticular, donde el CORA se localiza dentro de la propia articulación tibio-astragalina. En estos casos, la osteotomía supramaleolar suele mejorar inicialmente la deformidad<sup>19</sup>, pero existe una gran posibilidad de recurrencia debido



a que la alteración de la superficie articular de la tibia y el astrágalo suele volver a colocarse en la misma situación inicial<sup>12,17,10</sup>. En estos casos, Myerson y Zide<sup>17</sup>, Becker y Myerson<sup>19</sup> y Mann et al<sup>20</sup> han diseñado una osteotomía distal de la tibia a nivel intraarticular, denominada “*plafond-plasty*”, asociada a la reconstrucción del ligamento lateral del tobillo, mientras que Kobayashi et al<sup>12</sup> han publicado buenos resultados con una osteotomía denominada “*mortise-plasty*”, realizada a nivel de la sindesmosis tibio-peronea distal.

### Técnica quirúrgica

La cirugía puede realizarse con una anestesia general o con una anestesia intrarraquídea. Se aconseja realizar simultáneamente un bloqueo poplíteo para el control del dolor postoperatorio.

El paciente se colocará en posición de decúbito supino con el tobillo en el borde de la mesa. Se debe utilizar una mesa quirúrgica radiotransparente que permita el uso de fluoroscopia para la comprobación intraoperatoria de la corrección. A nivel del muslo de deberá aplicar un torniquete de isquemia.

### Osteotomía de cuña de cierre medial

La osteotomía supramaleolar de cuña de cierre medial es un procedimiento simple y seguro, que corrige efectivamente la alteración de la alineación en varo del tobillo, disminuyendo el dolor y restaurando la función articular, evitando la progresión de la degeneración de la articulación del tobillo<sup>8</sup>.

Se realiza mediante una pequeña incisión medial sobre la tibia distal y el maléolo medial. Los tejidos blandos se separan mediante 2 separadores de Hohmann, para evitar la lesión de los paquetes neurovasculares y las estructuras tendinosas anteriores y posteriores.

El lugar de la osteotomía se localiza mediante el intensificador de imágenes y se colocan 2 agujas de Kirschner, una distal paralela a la interlínea articular y otra proximal con la angulación planificada preoperatoriamente.

La osteotomía se inicia con una sierra oscilante y es finalizada mediante un escoplo, y se debe conservar la cortical lateral de la tibia para mantener una estabili-

dad intrínseca adecuada. El peroné y la tibia se cortan como si se trataran de un único hueso. En los casos en que se demuestre un acortamiento o una alteración de la rotación del peroné distal será necesario realizar una osteotomía correctiva mediante el alargamiento adecuado del peroné, ya sea a través de una osteotomía transversa y el uso de un injerto tricortical de cresta ilíaca o de una osteotomía en Z.

Una vez conseguida la corrección con la extracción de la cuña tibial y el cierre de la osteotomía tibial, se recomienda la estabilización mediante una placa medial de compresión con tornillos de estabilización angular.

### Osteotomía de cuña de apertura medial

Está indicada en casos de una deformidad en varo < 10° y la técnica quirúrgica es similar a la osteotomía de cierre tibial. En casos de una mayor deformidad, el peroné puede impedir una completa corrección de la angulación.

Se realiza mediante una incisión medial posterior a la vena safena y nervio safeno. En caso de que exista un compromiso de las partes blandas mediales puede realizarse mediante una incisión anterior entre el tendón tibial anterior y el tendón *extensor hallucis longus*, dejando el paquete vascular lateral a la incisión.

La osteotomía supramaleolar de la tibia se realiza a unos 4 cm de la punta del maléolo tibial, según el grado de deformidad, y el punto de inicio se determina con ayuda de una aguja de Kirschner colocada paralela a la superficie articular del tobillo, que sirve de referencia para efectuar una osteotomía tibial transversa<sup>9,16,19</sup>. Otros autores prefieren realizar una osteotomía tibial oblicua con el ápex a nivel de la sindesmosis<sup>21</sup>, para tener una mayor superficie de contacto y así favorecer la consolidación y tener una mayor estabilidad ósea.

Posteriormente se realiza la apertura progresiva de la osteotomía, con la ayuda de un distractor de lámina o mediante un escoplo, y se procede a la colocación de una cuña de injerto a nivel de la cara medial de la tibia hasta la corrección completa de la deformidad angular en los casos de un varo del tobillo. Con ello se consigue la corrección mediante una osteoclasis de la cortical lateral de la tibia y se evita realizar una osteotomía del peroné (fig. 2), lo que confiere una



**Figura 2.** A) Deformidad en varo del tobillo con afectación articular medial. Se aprecia el pinzamiento articular medial con esclerosis del hueso subcondral. B) Corrección mediante una osteotomía supramaleolar en cuña de apertura, con aloinjerto óseo congelado y estabilización con 2 placas, asociada a una reparación de ligamento deltoideo. Se comprueba la correcta alineación del tobillo y la mejoría del estado articular.

mayor estabilidad a la osteotomía de apertura y evita la sobrecorrección actuando a modo de bisagra<sup>17,21</sup>.

Recientes estudios de Nha et al<sup>22</sup> han demostrado una elevada incidencia de fractura de la cortical lateral de la tibia cuando la osteotomía se realiza a nivel supramaleolar y recomiendan realizar una osteotomía distal oblicua de la tibia dirigida hacia el tercio proximal de la sindesmosis tibio-peronea, donde el riesgo de fractura y de desplazamiento con la posible pérdida de la corrección obtenida es mucho menor.

La fijación posterior de la osteotomía tibial mediante una placa confiere una estabilidad inicial que disminuye el tiempo de inmovilización del tobillo, que

se debe fijar al menos con 3 tornillos proximales y distales a la osteotomía.

Antes de realizar la osteotomía tibial debe plantearse la necesidad de realizar una osteotomía del peroné, para permitir una correcta corrección de la deformidad angular. Cuando se requiere una corrección biplanar o una traslación o rotación de la tibia distal debe realizarse una osteotomía de la cortical lateral de la tibia y asociar una osteotomía del peroné para permitir la movilización del fragmento distal (fig. 3).

La osteotomía del peroné se efectúa mediante una pequeña incisión lateral al mismo nivel de la osteoto-



**Figura 3.** A) Deformidad degenerativa en varo del tobillo, con un pinzamiento importante medial del espacio articular y aumento del ángulo tibio-astragalino. B) Corrección mediante una osteotomía supramaleolar de apertura medial, con aloinjerto óseo congelado, asociada a una osteotomía distal del peroné para corrección rotacional. Se puede apreciar la corrección de la alineación del tobillo y la mejoría del espacio articular.

mía tibial, aproximadamente a unos 7 cm de la punta del maléolo peroneal, realizándose una osteotomía en cuña de sustracción del peroné.

El injerto usado puede ser aloinjerto (cabeza femoral o pilón tibial) o autoinjerto (cresta ilíaca). El injerto óseo estructurado proporciona un mayor soporte mecánico inmediato y poca probabilidad de colapso durante la posterior resorción que ocurre durante la revascularización del injerto<sup>17</sup>.

Presenta como ventaja que evita el acortamiento de la extremidad pero, en cambio, es posible que produz-

ca un retraso de la consolidación o una pseudoartrosis y que existan problemas con las partes blandas mediales debido al aumento de tensión al que se verán sometidas por el alargamiento de la cortical medial por el injerto óseo.

### Osteotomía de cuña de cierre lateral

Recomendada en los pacientes con una deformidad en varo  $> 10^\circ$  para evitar el compromiso de las partes blandas mediales.



Se realiza mediante una única incisión lateral para la tibia y el peroné. Debe ser longitudinal o discretamente curvada, de unos 10 cm de longitud y sobre el margen anterior del peroné, exponiendo simultáneamente el peroné y la tibia.

El corte de la osteotomía se realiza a nivel metafisario, a unos 3-5 cm por encima de la interlínea articular; se debe realizar simultáneamente la osteotomía de la tibia y del peroné y prevenir una deformidad en bayoneta. Se recomienda realizar una osteotomía en Z de acortamiento del peroné<sup>3,9</sup>, ya que se confiere una mayor estabilidad intrínseca y, además, se evita una mala rotación final del peroné y de la osteotomía.

Posteriormente se calcula la osteotomía tibial y se colocan 2 agujas de Kirschner según la planificación preoperatoria realizada, una paralela a la superficie articular y otra perpendicular al eje mecánico de la tibia; se debe converger en la cortical medial de la tibia, controlándose la correcta posición mediante ayuda del fluoroscopio. Se realiza la osteotomía mediante una sierra oscilante y posteriormente se retira la cuña ósea marcada.

Dada la estabilidad que ofrece esta osteotomía de cierre, puede realizarse una síntesis mínima o con una placa de estabilización angular, de forma similar a la osteotomía de cierre medial, que permite la compresión de la osteotomía (fig. 4).

Esta osteotomía tiene la ventaja de disminuir la tensión de las partes blandas disminuyendo los posibles problemas de las partes blandas y de la herida quirúrgica. Además permite una carga más precoz, ya que es más estable que la osteotomía de apertura, y evita la posible pérdida de corrección. Tiene el inconveniente de que puede causar una pérdida de longitud de la extremidad si el cierre es > 1 cm.

### Osteotomía de cuña de apertura lateral

Esta técnica de corrección se utiliza muy raramente dada su complejidad, aunque tiene su indicación en determinadas circunstancias.

La osteotomía de apertura tibial se realiza de forma similar a la osteotomía de apertura medial, con la colocación de una cuña ósea a nivel de la tibia. La osteotomía de alargamiento del peroné puede realizarse mediante la interposición de un injerto óseo o

bien mediante una osteotomía oblicua larga sin necesidad de injerto. Es necesario realizar una correcta estabilización de ambas osteotomías mediante placas en peroné y tibia.

### Osteotomía intraarticular del pilón tibial

Cuando coexiste una inestabilidad lateral crónica del tobillo asociada a una deformidad en varo de la tibia distal, existe una deformidad intraarticular medial de la tibia con un aplanamiento y verticalización del maléolo tibial y una depresión medial de la superficie articular, lo que va a ocasionar con gran frecuencia una recurrencia de la deformidad en varo. La presencia de un ángulo de inclinación astragalina > 10° suele indicar que la corrección mediante una osteotomía supramaleolar será insuficiente<sup>12</sup>.

La “*plafond-plasty*”<sup>17,20</sup> es una osteotomía intraarticular de la tibia distal que combina la corrección de la deformidad con la estabilización articular; está diseñada para los casos de un varo articular asociado a una inestabilidad externa. Requiere realizar, en muchos casos, una combinación de cirugía reconstructiva ósea mediante la osteotomía intraarticular con una cirugía de partes blandas mediante una plastia del ligamento colateral lateral<sup>20</sup>. En algunos casos puede realizarse una “*plafond-plasty*”, también para realineaciones de deformidades postraumáticas en valgo del tobillo donde la angulación se localice a nivel intraarticular<sup>19</sup>.

Se realiza una incisión medial sobre la tibia y se inserta una aguja de Kirschner guía, que se dirige intraarticularmente hasta el nivel de la deformidad de la superficie articular. Antes de iniciar la osteotomía se colocan unas agujas de Kirschner justo por encima de la interlínea articular, que evitarán que la sierra corte la articulación y actuarán a modo de bisagra de soporte sobre la que rotará la osteotomía. Posteriormente se realiza la osteotomía con una sierra oscilante y se efectúa una apertura gradual con ayuda de un osteotomo a modo de palanca. Finalmente se rellena el espacio con hueso esponjoso y se fija la osteotomía con una placa medial.

Si se produce una apertura de la osteotomía a nivel intraarticular debe colocarse un tornillo a compresión por encima de la interlínea articular, para cerrar el espacio a nivel articular. Generalmente, al mismo



**Figura 4.** A) Importante deformidad postraumática en varo del tobillo con afectación articular medial. Se puede ver que el centro de rotación y angulación de la deformidad (CORA) se localiza a nivel supramaleolar. B) Corrección mediante una osteotomía supramaleolar en cuña de cierre lateral de la tibia y del peroné por una única vía lateral localizada justo a nivel del CORA. Se puede comprobar la corrección de la alineación del tobillo y la mejoría del estado articular a nivel medial.

tiempo debe realizarse una reparación del complejo capsuloligamentoso lateral del tobillo, para corregir la inestabilidad articular asociada.

La “*mortise-plasty*”<sup>12</sup> se realiza mediante una incisión medial de unos 3 cm y la osteotomía de la tibia se dirige horizontalmente hacia la sindesmosis tibio-peronea, a unos 1,5 cm por encima de la interlínea articular, evitando el corte de la cortical lateral, para minimizar la apertura tibial resultante y para que actúe como una bisagra. La osteotomía se va abriendo gradualmente hasta que la superficie lateral articular del astrágalo con-

tacta con la superficie articular del maléolo peroneal. El espacio se puede rellenar por aloinjerto, autoinjerto o por una cuña de sustituto de hueso (hidroxiapatita o trifosfato cálcico). Finalmente se realiza una osteosíntesis mediante una placa tibial medial.

Esta osteotomía corrige la inestabilidad astragalina y la anormal congruencia articular mediante una disminución de la mortaja tibio-astragalina, que estrecha el pilón tibial al mismo tiempo que produce una realineación articular en el plano coronal, y no es necesaria la reparación ligamentosa lateral del tobillo.

## Complicaciones

Las osteotomías supramaleolares de la tibia pueden presentar diferentes complicaciones postoperatorias, aunque diferentes autores indican que suelen ser poco frecuentes<sup>9,12,16</sup>:

- Lesiones neurológicas o tendinosas: de causa intraoperatoria o por tracción debida a una osteotomía de apertura.
- Problemas cutáneos y de las partes blandas.
- Infección superficial o profunda.
- Mala consolidación.
- Hipo o hipercorrección de la deformidad.
- Retraso de la consolidación o pseudoartrosis.
- Traslación secundaria de la articulación del tobillo: en los casos en los que la osteotomía se realiza por encima o por debajo del CORA.
- Progresión del deterioro articular que requiera un nuevo tratamiento quirúrgico mediante una artrodesis o prótesis de tobillo.
- Pérdida de longitud de la extremidad: en los casos en que se realiza una osteotomía de cierre con una cuña > 1 cm.

## OSTEOTOMÍA DE CALCÁNEO

Las osteotomías de traslación del calcáneo se han utilizado para realinear el eje mecánico de la extremidad inferior y para modificar la presión de las cargas a las que se ve sometida la articulación tibio-astragalina. Steffensmeier et al<sup>18</sup>, en un estudio realizado en cadáveres, valoran la carga a la que está sometida la articulación del tobillo cuando se realiza una traslación medial o lateral del calcáneo y concluyen que, cuando se realiza un desplazamiento lateral del calcáneo, se produce una descarga de la zona más medial del tobillo y una sobrecarga de la zona más lateral, mientras que un desplazamiento medial ocasiona un efecto opuesto. Krause et al<sup>23</sup> comparan el efecto de las osteotomías de traslación lateral y cierre del calcáneo en pies cavos, confirmando que producen una normalización de las tensiones de carga a las que está sometido el tobillo.

Schmid et al<sup>24</sup> indican que, en estudios en cadáveres sobre pies cavos o varos, la osteotomía supramaleolar y la osteotomía de desplazamiento lateral del

calcáneo proporcionan una similar redistribución de las fuerzas de presión articular a las que está sometido el tobillo. A pesar de ello, algunos autores<sup>17</sup> refieren que, cuando se intenta corregir una deformidad en varo del tobillo mediante una osteotomía de traslación lateral del calcáneo asociada a una reparación del ligamento lateral y una liberación del ligamento deltoideo, la deformidad tiene tendencia a reaparecer debido a la erosión medial de la plataforma articular tibial y a una contractura de las partes blandas; por este motivo prefieren el uso de la osteotomía tibial.

La osteotomía de traslación del calcáneo está indicada en los pacientes con un valgo o varo del retropié donde la deformidad se localice a nivel inframaleolar; consigue, al mismo tiempo que una realineación del tobillo, una corrección de la dirección de los vectores corales de tensión del tendón de Aquiles.

La osteotomía de calcáneo se puede realizar también tras la osteotomía supramaleolar correctora en los pacientes en los que persista una deformidad del retropié. La presencia de un valgo o varo residual del retropié puede solucionarse mediante una osteotomía de traslación medial o lateral del calcáneo, respectivamente. En el caso de persistir un pie plano valgo y abducto puede realizarse también una osteotomía de alargamiento del calcáneo, para la corrección del apoyo del retropié<sup>6,9,11</sup>.

## Técnica quirúrgica

La osteotomía de traslación del calcáneo se realiza a través de una pequeña incisión lateral oblicua, localizada 1-2 cm posteriores a los tendones peroneos, y se debe tener precaución de no lesionar el nervio sural.

Se localiza el borde superior e inferior del calcáneo y se separa mediante el uso de separadores de Hohmann. Se inicia la osteotomía con una sierra oscilante y se finaliza con la ayuda de un escoplo, para evitar la lesión de las estructuras nerviosas mediales.

Después de la distracción de la osteotomía para relajar las partes blandas, se realiza la traslación medial o lateral calculada preoperatoriamente, entre 0,5 a 1 cm. La osteotomía se estabiliza inicialmente con 1 o 2 agujas de Kirschner, se realiza la comprobación radiológica y, finalmente, es estabilizada con 1 o 2 tornillos canulados de compresión.

## CONCLUSIONES

Los pacientes con una deformidad en valgo o varo del tobillo presentan una alteración patológica de la distribución de las cargas a nivel de la articulación tibio-astragalina, que ocasiona una artrosis asimétrica del tobillo.

Una realineación quirúrgica de la deformidad puede restaurar la biomecánica normal del tobillo y producir una mejoría del dolor, así como enlentecer el progresivo deterioro articular.

Debe valorarse la deformidad angular y rotacional del tobillo y planificarse correctamente la osteotomía, que se debe realizar para poder conseguir una redistribución de las cargas del tobillo, que evitará deformidades secundarias y conseguirá unos resultados clínicos satisfactorios.

El uso de la osteotomía supramaleolar de la tibia en el tratamiento de la artrosis asimétrica tibio-astragalina puede evitar la realización de la artrodesis o de la prótesis de tobillo.

La osteotomía de traslación del calcáneo se puede utilizar para una descarga focal de las áreas del cartílago en el lado medial o lateral de la articulación tibio-astragalina.

## Bibliografía

1. Proubasta Renart I, Pellejero García R, Lamas Gómez C, Itarte Pujals J. Artrosis de tobillo. *Arthros*. 2007;5:5-21.
2. Swords MP, Nemec S. Osteotomy for salvage of the arthritic ankle. *Foot Ankle Clin*. 2007;12:1-13.
3. Knupp M, Bolliger L, Hintermann B. Treatment of post-traumatic varus ankle deformity with supramalleolar osteotomy. *Foot Ankle Clin*. 2012;17:95-102.
4. Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, Tamai S. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle: Results of a new operation in 18 patients. *J Bone Ankle Surg Br*. 1995;77:50-4.
5. Colin F, Gaudot F, Odri G, Judet T. Supramalleolar osteotomy: Techniques, indications and outcomes in a series of 83 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014;100:413-8.
6. Valderrabano V, Paul J, Monika H, Pagenstert GI, Henninger HB, Barg A. Joint-preserving surgery of valgus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Clin*. 2013;18:481-502.
7. Knupp M, Stufkens SA, Van Bergen CJ, Blankevoort L, Bolliger L, Van Dijk CN, et al. Effect of supramalleolar varus and valgus deformities on the tibiotalar joint: a cadaveric study. *Foot Ankle Int*. 2011;32:609-15.
8. Harstall R, Lehmann O, Krause F, Weber M. Supramalleolar lateral closing wedge osteotomy for the treatment of varus ankle arthrosis. *Foot Ankle Int*. 2007;28:542-8.
9. Barg A, Pagenstert GI, Horisberger M, Paul J, Gloyer M, Henninger HB, et al. Supramalleolar osteotomies for degenerative joint disease of the ankle joint: indication, technique and results. *Int Orthop*. 2013;37:1683-95.
10. Tanaka Y, Takakura Y, Hayashi K, Taniguchi A, Kumai T, Sigimoto K. Low tibial osteotomy for varus-type osteoarthritis of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:909-13.
11. Nüesch C, Huber C, Paul J, Henninger HB, Pagenstert G, Valderrabano V, et al. Mid- to long-term clinical outcome and gait biomechanics after realignment surgery in asymmetric ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Int*. 2015;36:908-18.
12. Kobayashi H, Kageyama Y, Shido Y. Treatment of varus ankle osteoarthritis and instability with a novel mortise-plasty osteotomy procedure. *J Foot Ankle Surg*. 2015; pii: S1067-2516(15)00270-7. [Epub ahead of print].
13. Egloff C, Paul J, Pagenstert G, Vavken P, Hintermann B, Valderrabano V, et al. Changes of density distribution of the subchondral bone plate after supramalleolar osteotomy for valgus ankle osteoarthritis. *J Orthop Res*. 2014;32:1356-61.
14. Knupp M, Hintermann B. Treatment of asymmetric arthritis of the ankle joint with supramalleolar osteotomies. *Foot Ankle Int*. 2012;33:250-2.
15. Stamatis ED, Myerson MS. Supramalleolar osteotomy: indications and technique. *Foot Ankle Clin*. 2003;8:317-33.
16. Benthien RA, Myerson MS. Supramalleolar osteotomy for ankle deformity and arthritis. *Foot Ankle Clin*. 2004;9:475-87.
17. Myerson MS, Zide JR. Management of varus ankle osteoarthritis with joint-preserving osteotomy. *Foot Ankle Clin*. 2013;18:471-80.
18. Steffensmeier SJ, Saltzman CL, Berbaum KS, Brown TD. Effects of medial and lateral displacement calcaneal osteotomies on tibiotalar joint contact stressed. *J Orthop Res*. 1996;14:980-5.
19. Becker AS, Myerson MS. The indications and technique of supramalleolar osteotomy. *Foot Ankle Clin*. 2009;14:549-61.
20. Mann HA, Filippi J, Myerson MS. Intra-articular opening medial tibial wedge osteotomy (plafond-plasty) for the treatment of intra-articular varus ankle arthritis and instability. *Foot Ankle Int*. 2012;33:255-61.
21. Lee KB, Cho YJ. Oblique supramalleolar opening wedge osteotomy without fibular osteotomy for varus deformity of the ankle. *Foot Ankle Int*. 2009;30:565-7.
22. Nha KW, Lee SH, Rhyu IJ, Kim HJ, Song JG, Han JH, et al. Safe zone for medial open-wedge supramalleolar osteotomy of the ankle: A cadaveric study. *Foot Ankle Int*. 2015; pii: 1071100715597438. [Epub ahead of print].
23. Krause FG, Sutter D, Waehnert D, Windolf M, Schiewer K, Weber M. Ankle joint pressure changes in a pes cavovarus model after lateralizing calcaneal osteotomies. *Foot Ankle Int*. 2010;31:741-6.
24. Schmid T, Zurbriggen S, Zderic I, Gueorguiev B, Weber M, Krause FG. Ankle joint pressure changes in a pes cavovarus model: supramalleolar valgus osteotomy versus lateralizing calcaneal osteotomy. *Foot Ankle Int*. 2013;34:1190-7.