

OSTEOTOMÍAS EN PIE CAVO VARO

M. Herrera-Pérez^{1,2}, D. Rendón-Díaz¹, J. Ojeda-Jiménez¹, A. Santana-Betancort¹, E. Morales-Pérez¹, L. Machado-Olavarría¹

¹ Unidad de Pie y Tobillo. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife

² Departamento de Cirugía. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de La Laguna. Tenerife

5

Introducción

La reconstrucción del pie cavo debe tener en cuenta muchos aspectos de la enfermedad como la etiología, las características del paciente (profesión, deambulante o no, coexistencia de patología de base neuropática...), así como la flexibilidad del pie y las posibilidades de progresión de la deformidad. Las opciones de reconstrucción incluyen liberaciones de tejidos blandos, alargamientos y transferencias, acompañados la mayoría de las veces de un tiempo de corrección óseo. Dependiendo de las necesidades del paciente y de las características patológicas de su pie, habrá que considerar la posibilidad de realizar osteotomías, artrodesis o la combinación de ambas técnicas.

Toma de decisiones

El principio básico de la corrección del pie cavo es actuar en el ápex de la deformidad, que suele estar en el mediopié o el retropié. Existe un error común al considerar que todos los pies cavos son iguales y su tratamiento es similar; sin embargo, cada caso es distinto al anterior y debe personalizarse, realizando lo que se denomina “cirugía a la carta”.

Si bien existe controversia al respecto, abogamos por empezar la corrección de la deformidad desde posterior (retropié) a anterior (antepié) y actuar de manera secuencial.

Como en muchas patologías del pie, la cirugía en casos leves suele incluir procedimientos que preservan la articulación (osteotomías, transposiciones, procedi-



<https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205006>

© 2023 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

mientos de partes blandas) y, en casos severos, rígidos o con artrosis, procedimientos artrodesantes; es en los grados intermedios de la deformidad donde existe la mayor controversia sobre la indicación de un procedimiento u otro.

Osteotomías del antepié

Osteotomía del primer metatarsiano (M1)

Quizás represente, junto a la osteotomía del calcáneo, el procedimiento quirúrgico óseo más frecuente en el pie cavo. La flexión plantar o equinismo de M1 está presente en algún grado en todo pie cavo; sin embargo, a pesar de realizarse con mucha frecuencia, el ápex de la deformidad casi nunca está en la base de M1. De ahí que muchos autores prefieran la artrodesis de dichas articulaciones en lugar de la osteotomía de M1, quedando relegada esta osteotomía a casos muy sutiles de deformidad, siendo su sobreutilización la causa de fracasos de la cirugía, especialmente en forma de infracorrección^(1,2).

La osteotomía de M1 rara vez se realiza de forma aislada, quedando englobada en una reconstrucción global de la deformidad. En estos casos, es de utilidad el test de Coleman; si el test es positivo y el retropié se valguiza, la deformidad del retropié (calcáneo) es producida por el equinismo de M1 y puede corregirse actuando sobre M1 de forma aislada. Por otro lado, si la deformidad del retropié no varía con el test de Coleman, debemos actuar sobre el propio retropié. En pacientes con Charcot-Marie-Tooth (CMT) especialmente, el peroneo lateral largo es funcional y no se contrarresta por el tibial anterior que está afectado, siendo uno de los causantes de la flexión plantar de M1. Por esta razón, hay que ser precavido y realizar la osteotomía del M1 después de la transferencia, pues podemos producir el efecto contrario y ascender demasiado el M1, produciendo una metatarsalgia de transferencia.

Indicaciones: flexión plantar o equinismo de M1.

Técnica quirúrgica abierta⁽³⁾: localizamos la articulación tarsometatarsiana (TMT) mediante radioscopia o con una aguja intramuscular, realizamos una incisión dorsomedial de 3-4 cm en la base de M1, rechazamos el tendón del extensor largo del primer dedo (EHL) hacia lateral. Una vez localizada la articulación, marcamos el punto elegido para la osteotomía a 1,5 cm distal de la articulación TMT y disecamos el periostio en ese punto. A continuación, realizamos una osteotomía perpendicular al eje de M1, respetando la cortical plantar, y realizamos una segunda osteotomía a 4-5 mm distal creando una cuña dorsal según la deformidad que queramos corregir. A continuación, comprobamos cómo se cierra la osteotomía empujando la cabeza de M1 hacia dorsal y la estabilizamos temporalmente con una aguja desde dorsal-distal a plantar-proximal.

Actualmente, existe la tendencia a estabilizar la osteotomía con una miniplaca dorsal o medial bloqueada en lugar de con un solo tornillo o grapas (Figura 1). Debemos evitar una resección excesiva o una malrotación de M1, que también llevaría a una metatarsalgia de transferencia. Otros autores han descrito modificaciones a esta osteotomía, siendo muy utilizada en nuestro medio la descrita por Barouk (osteotomía BRT, véase la osteotomía de metatarsianos centrales).

Complicaciones: acortamiento, dorsiflexión excesiva y malrotación (todas estas causas de metatarsalgia de transferencia).



Figura 1. A: visión dorsoplantar de pie cavo varo a los 12 meses de la cirugía realizada: osteotomía dorsiflexora de M1 sintetizada con placa bloqueada medial, osteotomías BRT de metatarsianos 2.º a 4.º y corrección percutánea del 5.º dedo; B: proyección lateral de mismo caso: obsérvese la osteotomía de desplazamiento lateral del calcáneo sintetizada con tornillo canulado.

Técnica quirúrgica percutánea: aunque no existe mucha bibliografía al respecto, Lui⁽⁴⁾ publica en 2014 su serie de casos con una técnica percutánea con buenos resultados clínicos y radiológicos. Realiza la osteotomía basal de M1 con fresa percutánea y la fija con un tornillo canulado de 4 mm.

Tenosuspensión de Jones

Es un procedimiento clásico indicado en casos de primer dedo en garra, sobre todo en pies de origen neurológico.

La incisión en el borde medial del antepié entre la piel dorsal y plantar, que se inicia en la articulación interfalángica y se prolonga a proximal unos 10 cm. Se identifican los tendones del EHL y el extensor corto del primer dedo (EC). Posteriormente, se realiza un túnel con broca o punzón de medial a lateral en el cuello de M1. A continuación, se sutura el tendón del EHL al EC lo más distal posible para evitar la caída del dedo gordo en flexión (si bien la mayoría de los casos se acompaña de una artrodesis de la interfalángica del *hallux* sintetizada con un tornillo canulado). Posteriormente, se secciona el tendón del EHL inmediatamente proximal a la sutura de los extensores y se tuneliza (actualmente, en lugar de tunelizar se utiliza un tornillo de biotenedosis o un anclaje transóseo). Por último, se realiza la sutura del tendón sobre sí mismo al mismo tiempo que producimos flexión dorsal de M1 (asociando o no osteotomía basal).

Osteotomía de los metatarsianos centrales

Existe controversia en la literatura respecto a tratar o no los metatarsianos centrales en el pie cavo. La actitud más consensuada es realizar primero la osteotomía de M1 y valorar el comportamiento del resto con un test de simulación en carga intraoperatoria. En muchos casos la propia osteotomía de M1 asciende mediante las conexiones ligamentosas al resto^(1,2). Otra recomendación es no hacer nunca las osteotomías de los metatarsianos centrales sin antes haber realizado la fasciotomía plantar o una extirpación completa de Steindler. Esto liberará el efecto de banda de tensión de las estructuras que contribuye a la flexión plantar de los metatarsia-

nos⁽²⁾. En caso de queratosis bien localizadas del segundo *rocker* correspondientes a las cabezas de los metatarsianos centrales, pueden ser necesarias múltiples osteotomías metatarsales.

Existe poca evidencia científica sobre las osteotomías de metatarsianos de los radios menores en el manejo quirúrgico del pie cavo anterior⁽⁵⁾. Es de destacar el trabajo de Parra-Téllez *et al.*⁽⁵⁾ en 2015, quienes estudiaron el efecto que podía tener la asociación de osteotomías en los radios menores sobre el apoyo metatarsal, obteniendo buenos resultados y recomendando la utilización de estas técnicas en pacientes con pie cavo anterior.

Indicaciones⁽⁶⁾:

- Pie cavo varo anterior con metatarsalgia del segundo *rocker*.
- Pie cavo varo anterior directo: descenso simétrico de los 5 metatarsianos.
- Pie cavo varo mixto, asociado a gestos quirúrgicos en mediopié o retropié.
- Pie cavo anterior irreductible.

Todas estas indicaciones tienen como finalidad la preservación articular, por lo que en ningún caso se aplicarán en pacientes con pies cavos inveterados, rígidos y con deformidades establecidas⁽⁷⁾.

Osteotomía de tipo Goldfarb⁽⁵⁾

Indicada sobre todo en metatarsianos centrales. Produce un ascenso de la cabeza metatarsiana.

Técnica quirúrgica: se realiza una incisión longitudinal entre el 2.º y el 3.º o entre el 4.º y 5.º metatarsianos para acceder a las bases de los metatarsianos correspondientes. Se realiza una osteotomía en forma de V de vértice proximal en la base del 2.º al 4.º metatarsiano. Cuando se completa la osteotomía, se debe desplazar el fragmento distal presionando la cabeza del metatarsiano hacia dorsal para elevarla (**Figura 2**). No precisa normalmente osteosíntesis al ser autoestable.

Osteotomía de tipo BRT (Barouk-Rippstein-Toullec)

Popularizada en los últimos años, el nombre está tomado de las iniciales de los cirujanos Barouk, Rippstein y Toullec; se trata de una osteotomía de cierre dorsal o dorsiflexora.

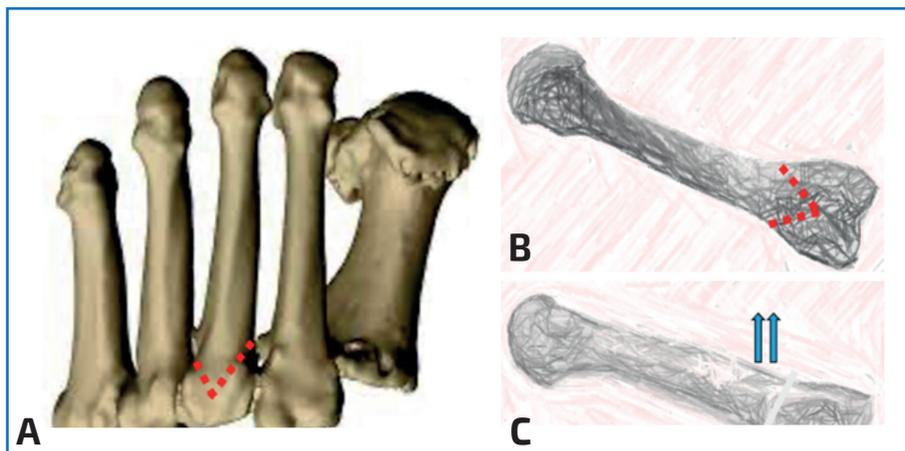


Figura 2. A: osteotomía de Goldfarb de metatarsianos centrales; B: sitio de osteotomía en plano anteroposterior; C: efecto de la osteotomía en el plano sagital una vez realizada.

Técnica quirúrgica: osteotomía que comienza a 1,5 cm distales de la articulación TMT correspondiente (2.º a 4.º metatarsianos). Es una osteotomía muy oblicua, a 60°, dejando una gran superficie de contacto; va desde dorsal proxi-

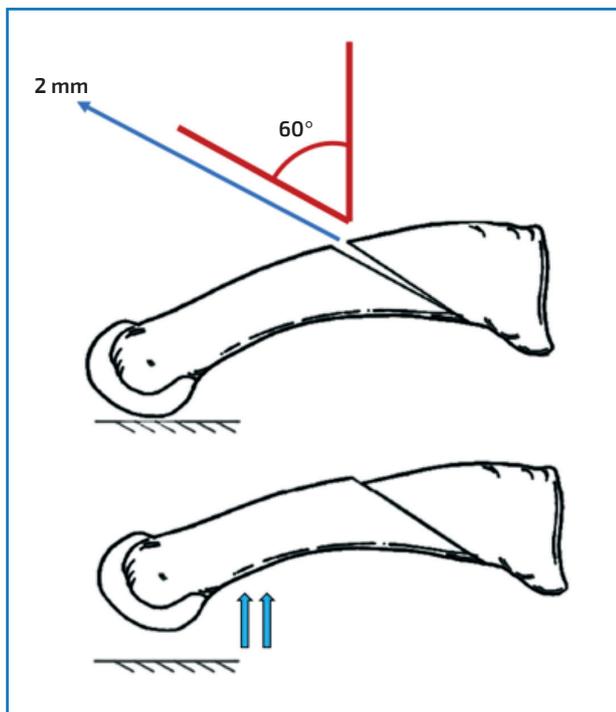


Figura 3. A: grosor de la cuña, localización y angulación de la osteotomía respecto al eje perpendicular al suelo; B: resultado del cierre de la osteotomía, consiguiendo una buena elevación de la cabeza del metatarsiano.

mal a distal plantar con una cuña aproximada de 2 mm (esta cuña eleva unos 4 mm la cabeza del metatarsiano). Es importante no romper la cortical plantar para evitar la inestabilidad y posible lesión de las ramas arteriales perforantes; también es importante no elevar demasiado el metatarsiano para evitar metatarsalgia de transferencia. Una vez evaluada clínicamente tras la resección de la cuña y la elevación de la cabeza, procedemos a su fijación con tornillos

canulados de 2,2 o 3 mm desde proximal a distal, si bien también se ha descrito la fijación con grapas de autocompresión (**Figura 3**).

Técnica quirúrgica percutánea⁽⁸⁾

Está poco estudiada en el pie cavo. Muestra buenos resultados en términos de disminución de las complicaciones frente a la osteotomía abierta si se realiza por equipos especializados en cirugía del pie. Tiene las mismas indicaciones generales que otras osteotomías.

Osteotomías mediotarsianas

El mediopié está formado por las 3 cuñas, el escafoides, el cuboides y las articulaciones entre ellos. Biomecánicamente es una región del pie que permite poco movimiento y cuya principal función es el soporte del arco plantar, proporcionando estabilidad para la carga y la deambulación. Como ya se ha mencionado, la deformidad en cavo suele conformarse por la suma de deformidades asociadas en las 3 zonas del pie, por lo que normalmente las osteotomías del mediopié se realizan junto a otros gestos quirúrgicos, tanto óseos como de partes blandas^(1,9). Las osteotomías mediotarsianas están indicadas cuando hayamos localizado el ápex de la deformidad a este nivel. El concepto de osteotomía normalmente implica

mantener intactas las articulaciones adyacentes; no obstante, como veremos a continuación, las osteotomías mediotarsianas suelen implicar el sacrificio de algunas articulaciones. Este hecho hace que algunos autores las intenten reservar para pacientes con cierto grado de degeneración previa⁽¹⁾. Son muchas las osteotomías descritas en la literatura; sin embargo, en este capítulo nos centraremos en las más utilizadas.

Osteotomía de Coles

Descrita por Saunders en 1935 y popularizada por Coles en 1940, se basa en la resección de una cuña con base dorsal que atraviesa las 3 articulaciones escafo-cuneanas y el cuerpo del cuboides, de forma que no solo reduce el cavo anterior, sino también el cavo global del pie⁽⁹⁾ (**Figura 4A**). Esto nos permite corregir los planos frontal, sagital y coronal sin comprometer la inversión/eversión tarsiana ni la dorsiflexión del pie. Debemos tener en cuenta que una de las desventajas de esta técnica es que implica cierto grado de acortamiento del pie⁽¹⁰⁾. Alvik⁽³⁾ sugirió ampliar la cuña dorsal en su parte medial (naviculocuneiforme) para corregir la deformidad en hiperflexión concomitante del primer radio. Saunders, por su parte, describió la corrección del aducto mediante la ampliación de la resección lateralmente⁽⁹⁾.

Esta técnica se encuentra contraindicada en pacientes con esqueleto inmaduro, con proble-

mas vasculares o enfermedad neuromuscular progresiva, entre otros⁽⁵⁾.

Técnica quirúrgica: se han descrito técnicas empleando 1, 2 o 3 incisiones. Lo más empleado es mediante doble incisión: medial y lateral. La incisión medial se extiende desde la primera articulación TMT hasta el escafoides, mientras que la lateral se realiza sobre el cuboides, dejando suficiente puente cutáneo como para evitar necrosis. Haciendo uso de la sierra sagital o sierra oscilante larga, realizamos la osteotomía, la cual tendrá una base dorsal cuya amplitud se puede determinar preoperatoriamente, aunque lo normal es que se termine de determinar durante la propia cirugía. El vértice de la cuña debe encontrarse en la cara plantar del escafoides y el cuboides. Tras la retirada de la cuña, se fuerza la dorsiflexión y abducción del pie para realizar primero una fijación provisional y comprobación radiológica; y, posteriormente, la fijación definitiva con el método preferido por el cirujano. En el postoperatorio se mantiene descarga de la extremidad durante 6-8 semanas⁽⁹⁾.

Osteotomía de Japas

Japas en 1960 describe otra de las osteotomías más utilizadas, aunque técnicamente más compleja^(2,9). Se basa en un corte con morfología de V del ápex proximal y sin resección ósea, evitando así el acortamiento provocado por la osteotomía de Coles. Al igual que la anterior, está indicada en pie cavo anterior y contraindicada en esqueleto inmaduro.

Técnica quirúrgica: mediante un único abordaje dorsal longitudinal, se accede al mediotarso localizando tanto la articulación de Chopart como la de Lisfranc. La osteotomía en V a realizar tendrá un ápex proximal en la zona media del escafoides, mientras que sus brazos se extenderán distalmente hasta la cuña medial e incluso M1 medialmente, y hasta el cuboides en su lado lateral (**Figura 4B**). Para facilitar la movilidad de la osteotomía, estaría indicada una fasciotomía plantar según la técnica de Steindler.

Tras la realización de la osteotomía y la liberación de las partes blandas, se manipula el pie para deslizar el antepié hacia dorsal y se fija con el método escogido.

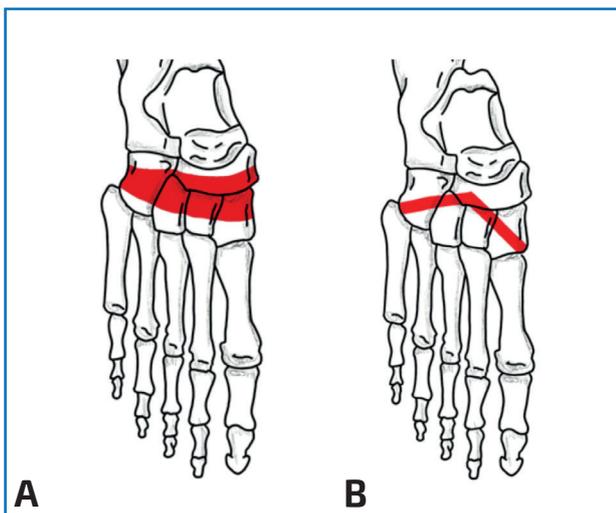


Figura 4. Osteotomías del mediopié. A: osteotomía de Coles; B: osteotomía de Japas.

Osteotomía de “cúpula” mediotarsiana

Wilcox y Weiner⁽¹¹⁾ introducen por primera vez la osteotomía de “cúpula” del mediopié, también llamada osteotomía de Akron. Este procedimiento se realiza mediante una incisión dorsal transversal sobre la región del mediopié. Se realizan 2 osteotomías paralelas con forma de cúpula de 1 cm de ancho en el ápex de la deformidad abarcando escafoides, cuñas, cuboides e incluso la base del quinto metatarsiano, siendo más ancho dorsalmente que a nivel plantar. Normalmente es necesario el uso de osteotomos y fresas para terminar de pulir y conseguir buen contacto entre las 2 superficies de la osteotomía. La forma de la osteotomía permitirá corregir la deformidad en los 3 planos del espacio. Aunque es una buena alternativa a otras osteotomías, al igual que la osteotomía de Coles, la osteotomía de Akron puede producir acortamiento del pie y además implica un mayor grado de dificultad técnica⁽⁹⁾.

Otras osteotomías

El método Ilizarov mediante fijación externa se ha mostrado de utilidad para las osteotomías del mediopié, siendo capaz de corregir deformidades complejas de forma tridimensional. Tiene la ventaja de ser un método mínimamente invasivo y que permite una carga precoz, lo que supone beneficios a la hora de la recuperación de masa ósea y la cicatrización de la osteotomía⁽¹²⁾.

Técnica quirúrgica percutánea

Otros autores abogan también por el uso de la técnica percutánea, haciendo los cortes con la sierra de Gigli bajo control radiológico⁽³⁾, si bien no existen grandes series publicadas al respecto.

Osteotomías del retropié

Múltiples osteotomías del retropié se han descrito buscando realinear el calcáneo con el eje longitudinal de la tibia y mejorar el vector de fuerza de la porción plantar lateral para estabilizar la marcha con un valgo funcional⁽¹³⁾. La selección del procedimiento depende de la severidad de la

deformidad, los planos que se quieran corregir y los objetivos funcionales en el paciente⁽¹⁴⁾. Actualmente, las más utilizadas son la osteotomía de Dwyer, la osteotomía de deslizamiento lateral y la osteotomía en Z, y se realizan casi de una manera universal en cada caso intervenido quirúrgicamente. Generalmente, se deben realizar después de haber realizado la fasciotomía plantar⁽¹⁾. Si la osteotomía se realiza de forma aislada, una pequeña incisión inferior a los peroneos es suficiente; sin embargo, si la osteotomía se acompaña de otros procedimientos adicionales sobre las partes blandas (reparación del ligamento lateral externo, tratamiento de patología de los peroneos o transferencia del peroneo lateral largo al corto, la incisión es mayor, siguiendo el trayecto de los peroneos detrás del peroné⁽¹⁾.

Osteotomía de Dwyer

Descrita en 1955, consiste en una osteotomía en cuña de la pared lateral del calcáneo manteniendo íntegra la pared medial (osteotomía de cierre lateral)^(13,14). Es muy eficaz para reducir la deformidad en varo de gravedad leve a moderada. Los principales inconvenientes que presenta este procedimiento es corregir la deformidad solo en el plano coronal del pie y producir un acortamiento del calcáneo en el plano axial con la alteración en el brazo de palanca del Aquiles por la debilidad del tríceps sural⁽¹³⁻¹⁷⁾. Es por ello por lo que en deformidades complejas puede no ser suficiente⁽¹⁶⁾.

Se realiza una planificación previa con radiografías axiales en carga y se trazan 2 líneas, la primera por el eje de la tibia y la segunda en el eje de la tuberosidad posterior del calcáneo; en el punto de la intersección se encuentra el CORA. Posteriormente, se traza una tercera línea por el eje anatómico del calcáneo y otra perpendicular al eje de la tibia y esto determina el punto, el ángulo a corregir y el tamaño de la cuña a resecar⁽¹³⁾.

Técnica quirúrgica: la técnica consiste en realizar un abordaje lateral oblicuo a 45° sobre la tuberosidad posterior del calcáneo⁽¹³⁻¹⁹⁾ teniendo especial cuidado con el nervio sural y su rama calcánea lateral⁽¹³⁾, así como de los tendones peroneos⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Una vez expuesto el calcáneo y planeada la corrección que queremos hacer, se colocan 2 agujas de Kirschner perpendiculares al eje



Figura 5. Osteotomía de Dwyer.

de la tibia como guías y se realiza la osteotomía convergente de base lateral sobre el eje anatómico del calcáneo⁽¹³⁾. Finalmente, se extrae la cuña y se cierra la pared lateral fijándola con tornillos, grapas o placas laterales en Z con un escalón para mantener el desplazamiento de la osteotomía (**Figura 5**). Cuanto más proximal se haga la osteotomía, mayor corrección del varo se conseguirá. En los casos donde todavía exista un varo residual, se debe completar la osteotomía en la pared medial y terminar de hacer el desplazamiento lateral⁽¹⁹⁾.

Osteotomía de deslizamiento lateral o traslacional lateral de calcáneo

Es muy eficaz para reducir la deformidad moderada. Probablemente sea una de las osteotomías más utilizadas para la corrección del retropié, muy popular en Norteamérica, con un gran poder de traslación. Las principales desventajas son la falta de corrección multiplanar y la posibilidad de lesión neurovascular por traumatismo directo (sierra u osteotomo) o por un excesivo desplazamiento que disminuye el espacio del seno del tarso⁽¹³⁾, de ahí que algunos autores aboguen por una liberación profiláctica del túnel del tarso en casos de desplazamientos superiores a 1 cm o en pacientes con patología neurológica previa (como CMT)^(13,20,21).

Técnica quirúrgica: similar a la utilizada en la osteotomía de Dwyer con un abordaje lineal obli-

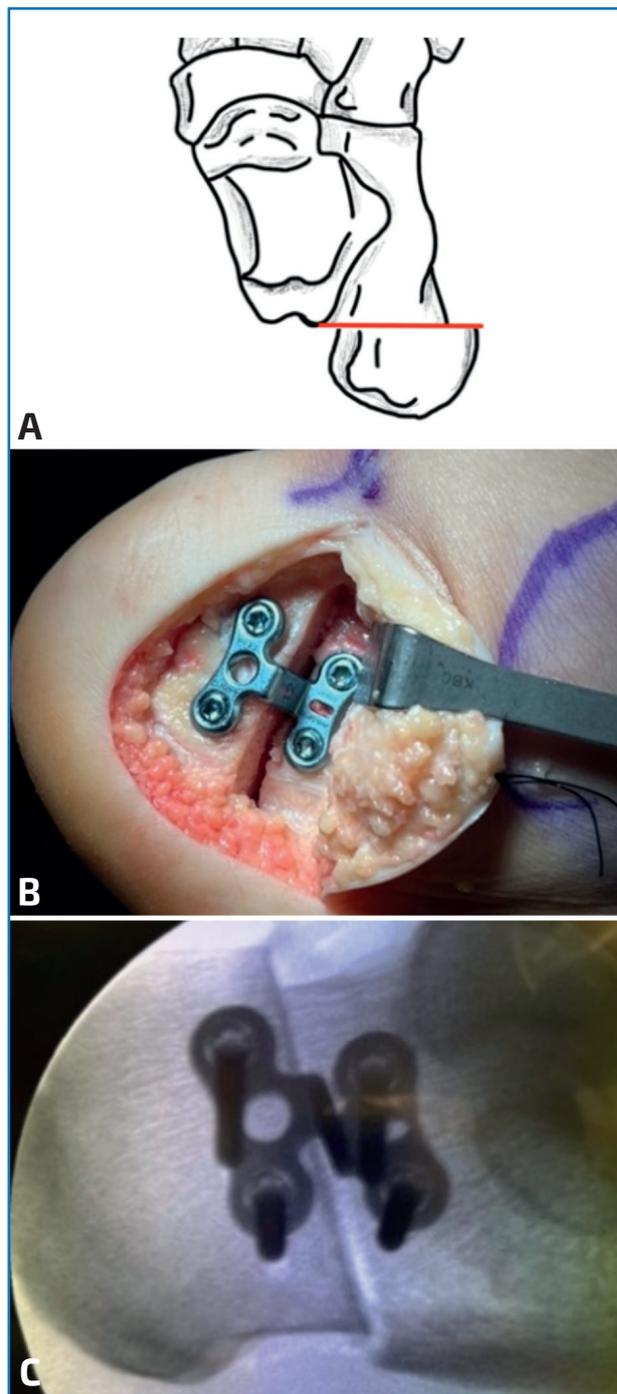


Figura 6. A: osteotomía de deslizamiento lateral; B: detalle de placa de osteotomía con escalón de 12 mm y desplazamiento conseguido; C: radioscopia intraoperatoria que muestra el desplazamiento proximal de la tuberosidad posterior para disminuir el arco longitudinal.

cuo (en la zona de seguridad de los dos tercios posteroinferiores del calcáneo)⁽²⁰⁾ (**Figura 6A**). La

ventaja del abordaje frente al Dwyer es que, al no reseca la cuña, no debe ser tan extenso ni tan proximal, por lo que podemos ir directamente a la tuberosidad posterior sin necesidad de identificar el sural o los peroneos, que están en localización más proximal. Se diseña el periostio a lo largo de la línea de la osteotomía, se separan las partes blandas con 2 separadores de tipo Hoffmann, uno anterior al tendón de Aquiles y otro por dentro de la fascia plantar; posteriormente, se realiza la osteotomía completa a 45° terminando la pared medial con osteotomías para minimizar los riesgos de lesión neurovascular.

Una vez completada la osteotomía, introducimos un distractor laminar durante 2-3 minutos para distender las partes blandas mediales que nos permitan el desplazamiento. A continuación, realizamos una flexión plantar máxima para que al relajar el Aquiles nos permita el deslizamiento deseado para, una vez conseguido, producir justo la flexión dorsal máxima que nos mantenga el desplazamiento. Por último, realizamos la osteosíntesis con 1 o 2 tornillos canulados (no hay evidencia de que 2 sea superior a 1) o bien la placa con escalón (*step-plate*) (Figura 6B). La ventaja de la placa es que nos asegura el desplazamiento deseado según el tamaño del escalón y nos proporciona una fijación más estable aparentemente; sin embargo, como inconveniente presenta un mayor abordaje quirúrgico (miniabordaje lateral del calcáneo) y que los porcentajes de retirada de material son superiores a los tornillos.

La osteotomía de traslación lateral puede combinarse con una osteotomía de Dwyer para conseguir una corrección tridimensional rotando, trasladando hacia lateral y hacia proximal la tuberosidad posterior (disminuyendo con este último gesto el arco longitudinal) (Figura 6C).

Osteotomía en Z

Está indicada especialmente en deformidades severas. Muy popular en Europa, fue descrita por Pisani y modificada por Malerba y De Marchi⁽¹⁴⁾, de ahí que muchos la conozcan como osteotomía de Malerba. Las principales ventajas son su gran poder corrector en los 3 planos y la gran estabilidad por el amplio contacto entre las superficies óseas; como desventajas, debe destacarse su complejidad técnica y la necesidad de un amplio

abordaje quirúrgico. Además, es posible la lesión de las estructuras neurovasculares mediales y laterales, y debe vigilarse la posibilidad de sobre-corrección^(14,17,21).

Técnica quirúrgica: se puede realizar con una incisión curvilínea o una lateral extendida en la cara lateral del calcáneo. Inicialmente era en forma de L y posteriormente se añadió el brazo anterior e inferior. Tras realizar la disección de planos profundos, se diseña la osteotomía que queremos realizar. Comenzamos con un trazo vertical en la cara dorsal del calcáneo, posterior a la articulación subtalar, en el tubérculo posterior del calcáneo. A continuación, se realiza un segundo trazo longitudinal en el eje del calcáneo (con 30° de inclinación de posterior a anterior pasando inferior al ligamento peroneo calcáneo) que conecta con el previo y será la referencia para el último trazo. Finalmente, se realiza una osteotomía vertical con dirección plantar, 1 cm proximal a la articulación calcaneocuboidea, que conecta con el trazo longitudinal. En este punto ya tendríamos la osteotomía completa. Se pueden corregir las deformidades añadiendo o quitando cuñas óseas de la zona central o modificando la posición del tubérculo posterior; de esta manera, podemos producir alargamiento o acortamiento, varo o valgo.

Técnica quirúrgica percutánea

Están diseñadas para disminuir las complicaciones neurovasculares y de la propia herida quirúrgica, que se encuentran entre el 5 y el 28% con la cirugía abierta, sin aumentar la pseudoartrosis, retardo de la consolidación o las infracorrecciones.

Técnica quirúrgica: respetando la zona de seguridad descrita por Talusan (proximal a la tuberosidad posterior del calcáneo y la zona del origen de la fascia plantar). Se realiza una incisión de 5-10 mm en el centro de la osteotomía previamente planificada, con un elevador del periostio se separan las partes blandas y utilizando una fresa Shannon de 3 × 20 mm se realiza la osteotomía empezando por el corte lateral dorsal, luego lateral plantar, posteriormente medial dorsal y terminando con el medial plantar. Posteriormente, se realiza el desplazamiento lateral del calcáneo y se fija con 1 o 2 tornillos a compresión.

En conclusión, la osteotomía percutánea del calcáneo es un procedimiento seguro pero que requiere de una alta curva de aprendizaje y un alto conocimiento anatómico de la zona, aunque con un porcentaje menor de complicaciones⁽²²⁾.

Resultados

Las osteotomías en el pie cavo arrojan resultados uniformemente satisfactorios, si bien, como ha sido señalado por Li y Myerson⁽²²⁾, la complicación más frecuente es la infracorrección por un tratamiento insuficiente. Según los propios autores, en la mayoría de los casos se debe a la malinterpretación del test de Coleman para determinar la flexibilidad del pie, pues consideramos un pie erróneamente como flexible con este test, obteniendo una corrección insuficiente. De ahí que los propios autores hayan descrito una maniobra exploratoria de la flexibilidad del retropié con el pie en descarga y el tobillo en flexión plantar⁽²⁾.

Resulta interesante asimismo analizar las causas de fallo en la cirugía de preservación en el pie cavo, que podemos resumir en las siguientes:

- Tratar un pie cavo como si fuera flexible según el test de Coleman, realizando osteotomías en un intento de preservación articular y evitando las artrodesis, consiguiendo generalmente un resultado poco satisfactorio.
- La osteotomía no se ha realizado en el ápex de la deformidad. Este hecho se ha explicado en el apartado de la osteotomía de M1. Normalmente en el pie cavo el ápex se encuentra en el mediopié o el retropié y raramente en el antepié. Cuando se encuentra en el antepié, suele ser a nivel de la articulación TMT y no en la base de M1. A pesar de esta evidencia, la mayoría de los cirujanos siguen realizando la corrección en la base de M1, posiblemente por su mayor simplicidad y por ser relativamente útil en casos leves.
- Las transferencias tendinosas no se han realizado. Como en el apartado correspondiente de esta monografía se explicará, las transferencias tendinosas son parte fundamental del tratamiento global del pie cavo y, no solo en las osteotomías sino también en la artrodesis, debe considerarse su realización.
- Existe una deformidad multiplanar que se ha obviado. La deformidad en el pie cavo rara

vez existe solo en el plano sagital (cavo). Además del cavo, el retropié suele estar en varo y el mediopié supinado y aducto. Además, suele existir siempre algún grado de equinismo por la contractura del complejo gastro-Aquiles. Debe tenerse en cuenta que cualquier corrección en un plano tiene un impacto en los otros planos del espacio.

Bibliografía

1. Myerson MS, Myerson CL. Cavus Foot: Deciding Between Osteotomy and Arthrodesis. *Foot Ankle Clin.* 2019 Jun;24(2):347-60.
2. Myerson MS, Myerson CL. Managing the Complex Cavus Foot Deformity. *Foot Ankle Clin.* 2020 Jun;25(2):305-17.
3. Leeuwesteijn AE, de Visser E, Louwerens JW. Flexible cavovarus feet in Charcot-Marie-Tooth disease treated with first ray proximal dorsiflexion osteotomy combined with soft tissue surgery: a short-term to mid-term outcome study. *Foot Ankle Surg.* 2010 Sep;16(3):142-7.
4. Lui TH. Percutaneous sagittal plane closing wedge osteotomy of the first metatarsal. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014 Feb;24(2):243-6.
5. Parra-Téllez P, Hernández-González JL, López-Gavito E, Vázquez-Escamilla J. [Surgical management of anterior cavus foot in Charcot-Marie-Tooth patients. Five-year follow-up]. *Acta Ortop Mex.* 2015 Mar-Apr;29(2):97-102. Spanish.
6. Visser HJ. Case #41: Management of Cavus Foot Deformity by a Two-Stage Approach—Stage 1: Correction of Rearfoot and Midfoot Deformities, Stage 2: Correction of Forefoot Deformities. *Challenges in Foot and Ankle Reconstructive Surgery: A Case-based Approach.* Cham: Springer Inter Pub; 2022.
7. Chahal GS, Davies MB, Blundell CM. Treating metatarsalgia: current concepts. *Ortho Trauma.* 2020;34(1):30-6.
8. Astolfi RS, de Vasconcelos Coelho JV, Ribeiro HCT, Santos ALGD, Leite JAD. Cavus Foot Correction Using a Full Percutaneous Procedure: A Case Series. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Sep 25;18(19):10089.
9. Qin B, Wu S, Zhang H. Evaluation and Management of Cavus Foot in Adults: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2022 Jun 26;11(13):3679.
10. DeVries JG, McAlister JE. Corrective Osteotomies Used in Cavus Reconstruction. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015 Jul;32(3):375-87.
11. Wilcox PG, Weiner DS. The Akron midtarsal dome osteotomy in the treatment of rigid pes cavus: a preliminary review. *J Pediatr Orthop.* 1985;5(3):333-8.

12. Jeong BO, Kim TY, Song WJ. Use of Ilizarov External Fixation Without Soft Tissue Release to Correct Severe, Rigid Equinus Deformity. *J Foot Ankle Surg.* 2015 Sep-Oct;54(5):821-5.
13. Usuelli FG, Manzi L. Inframalleolar Varus Deformity: Role of Calcaneal Osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2019 Jun;24(2):219-37.
14. Feuerstein CA, Weil L Jr, Weil LS Sr, Klein EE, Agerakis NG, Akram U. The calcaneal scarf osteotomy: surgical correction of the adult acquired flatfoot deformity and radiographic results. *Foot Ankle Spec.* 2013 Oct;6(5):367-71.
15. Kraus JC, Fischer MT, McCormick JJ, Klein SE, Johnson JE. Geometry of the lateral sliding, closing wedge calcaneal osteotomy: review of the two methods and technical tip to minimize shortening. *Foot Ankle Int.* 2014 Mar;35(3):238-42.
16. Krause FG, Sutter D, Waehnert D, Windolf M, Schwiieger K, Weber M. Ankle joint pressure changes in a pes cavovarus model after lateralizing calcaneal osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2010 Sep;31(9):741-6.
17. Ebaugh MP, Larson DR, Reb CW, Berlet GC. Outcomes of the Extended Z-Cut Osteotomy for Correction of Adult Acquired Flatfoot Deformity. *Foot Ankle Int.* 2019 Aug;40(8):914-22.
18. Lamm BM, Gesheff MG, Salton HL, Dupuis TW, Zeni F. Preoperative planning and intraoperative technique for accurate realignment of the Dwyer calcaneal osteotomy. *J Foot Ankle Surg.* 2012 Nov-Dec;51(6):743-8.
19. DeVries JG, McAlister JE. Corrective Osteotomies Used in Cavus Reconstruction. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015 Jul;32(3):375-87.
20. González-Martín D, Herrera-Pérez M, Ojeda-Jiménez J, Rendón-Díaz D, Valderrabano V, Pais-Brito JL. "Safe incision" in calcaneal sliding osteotomies reduces the incidence of sural nerve injury. *Int Orthop.* 2021 Sep;45(9):2245-50.
21. Maynou C, Szymanski C, Thiounn A. The adult cavus foot. *EFORT Open Rev.* 2017 May 11;2(5):221-9.
22. Gutteck N, Zeh A, Wohlrab D, Delank KS. Comparative Results of Percutaneous Calcaneal Osteotomy in Correction of Hindfoot Deformities. *Foot Ankle Int.* 2019 Mar;40(3):276-81.