

Complicaciones y secuelas de la cirugía del antepié derivadas de las osteotomías del primer radio

L.F. Llanos Alcázar, E. Maceira Suárez y R. Larraínzar Garijo

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

Introducción. Las osteotomías del primer radio pueden presentar complicaciones de inicio que dejarán secuelas cuya sintomatología es común a cualquier tipo de osteotomía que se realice, es decir, la aparición de una metatarsalgia o una recidiva de la deformidad. La mayoría de los autores cifran estas complicaciones en un 15% de resultados no satisfactorios.

Secuelas más importantes y su tratamiento. Las secuelas pueden presentarse por error de planificación o de técnica quirúrgica. Entre las primeras cabe destacar las derivadas de una mala alineación sagital, o por desalineación transversal o coronal. Éstas pueden acabar en rigidez articular o inestabilidad; también pueden presentar retardo de consolidación, necrosis ósea o infección. La hiper corrección o hipocorrección son complicaciones que condicionarán una metatarsalgia transferencial como secuela, al igual que el ascenso de la cabeza metatarsal o el descenso de la misma condicionará, igualmente, una metatarsalgia por transferencia que deberá ser corregida.

Palabras clave: osteotomía primer radio, secuelas, metatarsalgia.

A pesar de los avances en los campos de la biomecánica clínica y la tecnología de la instrumentación persiste un número considerable de malos resultados en el tratamiento quirúrgico de los síndromes de insuficiencia del primer radio. La mayoría de los autores refiere en torno a un 15% de resultados no satisfactorios, independientemente de la técnica empleada, si bien en algunas series el número es mayor.

El análisis de los fracasos en la cirugía del antepié es útil para conocer los errores de indicación y ejecución más

Correspondencia:

L. F. Llanos Alcázar.

Servicio de Traumatología. Hospital 12 de Octubre.

Carretera de Andalucía, km 5.400. 28041 Madrid.

Correo electrónico: Llanos@telefonica.net

Complications and sequelae of forefoot surgery derived from first ray osteotomy

Introduction. First ray osteotomy can lead to early complications that will be followed by sequelae whose most usual symptoms are a metatarsalgia or a relapse of the disease; these symptoms are common to any type of osteotomy that may be performed. Most authors agree that these complications arise in around 15% of cases.

Most significant sequelae and their treatment. Sequelae may occur as a result of poor planning or an inappropriate surgical technique. Among the first, we should mention those derived from a poor sagittal alignment or a transverse or coronal malalignment. These could result in articular stiffness or instability; they could also lead to delayed healing, bone necrosis or sepsis. Hypercorrection and hypocorrection are complications that might be followed by transfer metatarsalgia; ascending or descending the metatarsal head will also provoke a transfer metatarsalgia that must be corrected.

Key words: first ray osteotomy, sequelae, metatarsalgia.

frecuentes. Kilmartin¹ revisó los resultados de intervenciones quirúrgicas a medio plazo (media de 4 años de seguimiento) en pacientes con insuficiencia del primer radio, encontrando un 34% de metatarsalgias de transferencia, un 26% de recidivas de la deformidad y un 5% de persistencias de dolor en la primera articulación metatarsofalángica (MF1).

El primer metatarsiano (M1) sufre la acción de fuerzas cizallantes por su tendencia natural a emigrar medialmente, debido a la fuerza resultante aplicada por la tensión de las partes blandas cuando existe una deformidad en *hallux valgus*². Las desalineaciones secundarias, recidivas y en general los fracasos de las osteotomías en la cirugía primaria del radio, tienen su origen, por una parte, en la incidencia de dichas fuerzas (causas biomecánicas) y por otra, en una deficiente planificación preoperatoria (elección y diseño de la



Figura 1. Osteotomía tipo chevron más Akin. Defecto de planificación: mala elección de osteotomía con ángulo intermetatarsal > de 12°. (A) Imagen preoperatoria. (B) Imagen posoperatoria.

técnica quirúrgica). El resultado será la persistencia del dolor en la zona de la osteotomía, la recurrencia de la deformidad y/o el acortamiento del primer radio, origen de una metatarsalgia por transferencia.

La elección del nivel y tipo de osteotomía es importante a la hora de valorar las posibles complicaciones. También existen diferencias fundamentales en el comportamiento de las osteotomías ante la fuerza de reacción del suelo (FRS) según su geometría; de ahí que puedan dividirse en intrínsecamente estables e intrínsecamente inestables. Aquellas osteotomías con plano único, orientado desde dorsal proximal a plantar distal o perpendicular a la diáfisis de M1, serán intrínsecamente inestables y su resistencia a la FRS dependerá principalmente de la solidez de su síntesis, en tanto que serán intrínsecamente estables aquellas cuya geometría permite una transferencia directa de la carga sin participación de implantes.

En este sentido las osteotomías distales van a sufrir menores momentos deformantes, debido a que el brazo de palanca de las FRS será mínimo. Como contrapartida, su proximidad al extremo del hueso limita la capacidad de corrección de la divergencia M1-M2. Las osteotomías proximales pueden corregir grandes deformidades con aducción

franca de M1; sin embargo su estabilidad será precaria y dependerá de la síntesis y la limitación de carga posoperatoria. Un ejemplo del primer grupo serían las osteotomías tipo chevron o *scarf*, en tanto que en el segundo se incluirían las de tipo *crescentic* o la de Ludloff (Acevedo et al²). La osteotomía proximal tipo Golden representaría un caso intermedio, esto es, proximal pero con cierta estabilidad. En este sentido, de los estudios de Shereff et al³ se deduce una mayor estabilidad de la osteotomía tipo chevron sobre otras, tales como la de Mitchell, transversa distal o distal biplanar.

Otro aspecto biomecánico relacionado con el tipo de osteotomía es el de la eventual elevación o depresión de la cabeza de M1 (así como de su posible acortamiento), como factor etiológico desencadenante de metatarsalgias de los radios laterales, especialmente del segundo. Brodsky et al⁴ han observado un 54% de casos con elevación de la cabeza de M1 superior a 2 mm y un acortamiento superior a 2 mm en un 28%, en pacientes intervenidos de *hallux valgus* con la osteotomía tipo *crescentic* proximal. Dichos autores concluyeron que, si esta técnica produce un alto porcentaje de satisfacción entre los pacientes intervenidos también es muy variable e impredecible la posición del primer radio en el

plano sagital, hecho que da lugar a un 20% de áreas de aumento de presión persistentes o nuevas que debe soportar la cabeza de M2. Estos datos están en línea con los de Thor-darson y Leventen⁵, quienes comunican una media de 6,2° de dorsiflexión en el lugar de la osteotomía. Wanivenhaus y Brettschneider⁶, tras realizar un estudio de las presiones plantares en pacientes intervenidos con esta técnica, indican que un desplazamiento plantar de la cabeza metatarsal de hasta 15 mm disminuye la presión bajo M2; por el contrario, desplazamientos de 16 mm o más originan un acortamiento excesivo de M1 en relación con M2, con aumento de la presión soportada por la cabeza de éste.

A partir de estos conceptos proponemos clasificar genéricamente las complicaciones de las osteotomías del primer radio en: complicaciones por error de indicación o planificación (generalmente de tipo biomecánico) (fig. 1) y complicaciones derivadas de la técnica quirúrgica (fig. 2).

Revisaremos las más frecuentes, en relación con las «osteotomías-tipo» de M1 más comúnmente utilizadas (proximales, diafisarias y distales).

CONCEPTOS DIAGNÓSTICOS DE LAS COMPLICACIONES Y SECUELAS DE LAS OSTEOTOMÍAS DEL PRIMER METATARSIANO

Parece evidente que las superficies articulares deben conservarse siempre que sea posible; la popularización de las osteotomías del primer radio ha hecho que los resultados generales sean mejores que cuando la mayoría de los procedimientos incluían la resección articular como parte del efecto de corrección; sin embargo, ha dado lugar a la aparición de complicaciones «nuevas», potencialmente graves, que deben conocerse para ser evitadas.

Con las osteotomías de M1 podemos modificar la alineación, longitud y orientación del hueso. En los casos de insuficiencia del primer radio asociados a *hallux valgus*, los efectos más comúnmente buscados son: la lateralización de la cabeza de M1, para centrarla sobre los sesamoideos en casos de aumento de la divergencia M1-M2, y la rotación interna de la cabeza cuando la PASA (orientación cefálica en el plano transversal) está aumentada (tabla 1).



Figura 2. Osteotomía proximal tipo Golden. Defecto de técnica. (A) Radiografía anteroposterior. (B) Radiografía lateral.

Tabla 1. Esquema genérico de las diferentes estructuras básicas que pueden ser alteradas y dar lugar a la aparición de secuelas

Complicaciones específicas de las osteotomías del primer metatarsiano (M1)		
Complicación	Causas	Soluciones
Hipocorrección	Desplazamiento lateral insuficiente de la cabeza de M1	1. Cálculo previo sobre calco de radiografía dorsoplantar en carga 2. Asegurar que la osteotomía se haya completado 3. Asegurar que pueda movilizarse correctamente Cálculo previo sobre calco de radiografía dorsoplantar en carga
Hiper corrección	Desplazamiento lateral excesivo de la cabeza de M1 Tensión excesiva del cerclaje fibroso Liberación externa excesiva Acortamiento de M1 (aumenta considerablemente el riesgo de varización MF1)	El cerclaje fibroso no debe ser el que reduzca la deformidad Limitar la liberación a una capsulotomía externa longitudinal; no seccionar el aductor
Fractura	Trazado coaxial del tramo principal del <i>scarf</i> (debilita el extremo proximal) Debilitación de la pared externa del metatarsiano	Considerar la abstención de liberación externa Disposición oblicua o diagonal del tramo principal del <i>scarf</i> 1. Huir de una implantación lateral de los tornillos 2. Si se perfora la pared externa, hacerlo en su porción más plantar 3. Emplear implantes de 2 mm de diámetro como máximo Cálculo previo sobre calco de radiografía dorsoplantar en carga; considerar actuaciones sobre otros radios
Necrosis	Fórmula resultante <i>index plus</i> Interrupción del flujo en la cara plantar del cuello de M1	Respeto escrupuloso de la inserción cervical de la cápsula plantar
<i>Troughing with elevation and shortening</i>	Trazado coaxial del tramo principal del <i>scarf</i>	Trazado oblicuo del tramo principal del <i>scarf</i>
Pseudoartrosis (no apreciada en nuestra serie)/retardos	Daño excesivo de partes blandas Inestabilidad en el foco de osteotomía	Limitar desperiostización a las áreas seguras Garantizar extensión y orientación adecuadas de la osteotomía
Elevación de la cabeza de M1	<i>Troughing</i> Fractura Oblicuidad incorrecta del tramo principal del <i>scarf</i>	Evitar inclinación negativa en el plano coronal
Infección	Manipulación inadecuada Condiciones ambientales Corticoides	1. Limitar el tiempo de exposición 2. Respeto de partes blandas Asepsia Terminantemente prohibidos

Complicaciones derivadas de la alineación sagital del primer metatarsiano

Es importante diseñar la osteotomía de forma que no se eleve secundariamente la cabeza: probablemente la elevación de la cabeza de M1 tras una osteotomía sea responsable de la mayoría de complicaciones inadvertidas que pueden dar lugar a un mal resultado en casos de aparente corrección satisfactoria de la deformidad en el plano transversal (el más llamativo en el *hallux valgus*). En efecto, la elevación de la cabeza del M1 puede producir una metatarsalgia de transferencia en los radios menores, tanto durante el segundo *rocker* por la elevación en sí de la cabeza, como durante el tercero por el bloqueo de la dorsiflexión de la MF1 en la propulsión (*hallux limitus* funcional [HLF]), resultante de la alteración de la dinámica articular que la elevación conlleva. El descenso cefálico es menos frecuente como complicación; a menudo se trata de un efecto deseado,

pero si se desciende en exceso puede producirse una garrilla en el primer dedo, una hiperpresión bajo la cabeza del M1 durante el segundo *rocker* y, eventualmente, una varización secundaria de la subastragalina con prueba de Coleman positiva.

Ante una inestabilidad franca de la primera cúneo-metatarsiana (CM1), debe considerarse su fusión como indicación de tratamiento. La CM1 está estructuralmente bien preparada para resistir solicitudes en dorsiflexión pura durante la transición del segundo al tercero *rocker*. Durante el tercero *rocker* tiende a quedar paralela al suelo, lo que le permite resistir muy bien la compresión axial. Ante una aducción del M1 se añade a las solicitudes sobre la CM1 un componente rotacional para el que no está bien preparada, produciéndose una inestabilidad rotatoria dorsomedial. También debe tenerse en cuenta la posible participación del tríceps sural en la génesis de la metatarsalgia, fundamentalmente a expensas de una retracción de los gemelos. La pro-

nación del tarso es otra fuente de metatarsalgia de los radios centrales, por la anulación funcional del peroneo lateral largo que conlleva, al disminuir o incluso anular su capacidad de estabilización del M1. Es evidente que, si en una metatarsalgia mecánica se actúa sobre la consecuencia y no sobre la causa, muy probablemente el resultado final será insatisfactorio, incluso peor que la situación previa.

Complicaciones derivadas de la alineación transversal del primer metatarsiano

Se ha afirmado, no de forma precisa, que por cada milímetro de lateralización de la cabeza del M1 se corrige un grado de aducción del metatarsiano. La magnitud de la corrección real dependerá evidentemente de la longitud del metatarsiano, siendo mayor para un desplazamiento dado cuanto más corto sea el M1. Es difícil concebir mentalmente ángulos de una magnitud determinada durante la intervención; sin embargo, es fácil estimar los milímetros de traslación de la cabeza con respecto al resto del metatarsiano. El diseño de la osteotomía sobre un calco de la radiografía dorsoplantar en carga permite al cirujano pensar en la corrección a obtener en milímetros y no en grados. Este planteamiento es muy importante en la planificación de las osteotomías distales y el *scarf*. Una traslación insuficiente dará lugar a una hipocorrección, siendo ésta la causa más frecuente de hipocorrección, mientras que una traslación excesiva, o un acortamiento asociado a la traslación, facilitan la hipercorrección.

Complicaciones derivadas de la alineación coronal del primer metatarsiano

La rotación de la cabeza del M1 se transmitirá al primer dedo. Algunas osteotomías, como el *scarf*, ofrecen un control deficiente de la alineación coronal del metatarsiano, sobre todo en traslaciones laterales amplias. Hay que tener en cuenta que a la desalineación coronal se asociará una elevación de la cabeza.

SECUELAS ESPECÍFICAS MÁS FRECUENTES

Rigidez articular

Puede obedecer a daño biológico articular por errores en la ejecución técnica, aunque con más frecuencia se debe a alteraciones mecánicas. La movilidad de la MF1 debe medirse en condiciones de reposo y de simulación de carga.

La articulación puede ser completamente móvil en descarga, pero con el paciente en bipedestación, o simulando el apoyo en decúbito (se lleva el tobillo a su posición neutra, empujando desde la cabeza del M1); de ese modo se puede bloquear la dorsiflexión MF1. Se trata del HLF, que se debe a un aumento de la tensión en la aponeurosis plantar como

consecuencia de la elevación de la cabeza del M1. Las intervenciones que resulten en una elevación de la cabeza del M1, sea por una osteotomía o por no reconocer una inestabilidad de la CM1, conducirán al HLF, que clínicamente se presenta con dolor en el dorso de la MF1, metatarsalgia de transferencia a los radios menores por la supinación compensatoria durante el tercer rocker, talalgia por fascitis plantar, dorsiflexión de la interfalángica (IF) del *hallux*, etc. (ver más adelante).

Inestabilidad articular

Por lo general es secundaria a una resección excesiva de la exostosis.

Necrosis isquémica

Es más frecuente en las osteotomías distales, en las que se han publicado incidencias de entre el 0 y el 76% (Horne et al⁷) (Trnka et al⁸). En nuestra experiencia dicha incidencia se acerca a las cifras más bajas. Es importante respetar algunas regiones del hueso, dependiendo de la técnica elegida, para asegurar la correcta vascularización de la cabeza del M1. Se ha sugerido, como factor influyente, la realización de una segunda incisión en el primer espacio para liberar el músculo aductor y la cápsula externa. Shereff et al³ estudiaron la vascularización distal del metatarsiano, llegando a la conclusión de que dependía de la arteria dorsal externa, cuya vía de penetración es justamente por dicha zona. También puede producirse una lesión de la arteria con la sierra durante la ejecución de la osteotomía. Jones et al⁹ definieron una «zona de seguridad» para la realización de la osteotomía tipo chevron con menor riesgo de producir una necrosis.

Lo cierto es que la incidencia de la necrosis es demasiado variable según cada autor, lo que indica la probable existencia de un «factor individual» para cada cirujano, tanto en la ejecución de la técnica como en la búsqueda y la valoración de las complicaciones. Así, Myerson comunica que, en 1.430 pacientes a los que realizó osteotomías distales, únicamente encontró tres osteonecrosis, de las cuales en dos casos eran prácticamente asintomáticas, sin colapso, y en la otra existía una artritis grave¹⁰.

Es cierto que, tras la osteotomía en chevron, se suceden frecuentemente cambios radiológicos en la densidad ósea de la cabeza metatarsal, aunque no suelen ser sintomáticos y se resuelven espontáneamente. En este sentido, es interesante el estudio realizado por Kuhn et al¹¹, consistente en medir el flujo sanguíneo en la cabeza del metatarsiano con un dispositivo de estudio láser doppler (Periflux PF3) durante cada una de las fases quirúrgicas de la osteotomía tipo chevron en 20 pacientes, a partir de la definición de un flujo basal. Dichos autores concluyeron en que el gesto quirúrgico más agresivo sobre la circulación de la cabeza es la capsulotomía medial (un 45% de disminución del flujo normal), en



Figura 3. El aporte vascular capsular plantar que penetra por el cuello del primer metatarsiano (M1) es vital para la cabeza del M1. (A) y (B) Se trata de ramas de la plantar interna que al alcanzar la articulación se dividen en «Y» para irrigar a los sesamoideos y a la cabeza del M1. (C) y (D) Imagen radiológica de una lesión osteocondral limitada.

tanto que la liberación lateral más tenotomía aductora y la osteotomía significaban un 13% de disminución cada una, es decir, que el total de la técnica supone una disminución de la microvascularización de la cabeza del 71%. Los controles radiográficos a los tres meses no revelaron la presencia de necrosis y la osteotomía consolidó con normalidad.

Incluso en los casos en que se produce una necrosis de la cabeza el paciente suele permanecer asintomático. Existen, en todo caso, dispositivos ortésicos para férulizar el dedo gordo y reducir las cargas transmitidas a través de la articulación metatarsofalángica.

Nosotros no hemos tenido ningún caso de necrosis franca, pero sí algunas condroliisis marcadas. La condroliisis moderada y sobre todo la leve son frecuentes.

Debe respetarse escrupulosamente la inserción cervical de la cápsula articular plantar a lo largo de toda la intervención. A través de la cápsula plantar, ramas de la arteria plantar interna penetran y se bifurcan en terminales sesamoideas y cefálicas (fig. 3).

En los casos en que existe una clínica dolorosa o invalidante funcionalmente, en las formas leves, se puede realizar una limpieza articular artroscópica, con sinovectomía y perforaciones subcondrales. En pacientes mayores la resección tipo Keller puede ser una solución. En pacientes menores de 70 años y vida activa, en general, somos partidarios de realizar la artrodesis de la MF1. Como indica Lehman¹² será preciso considerar la necesidad de añadir un injerto de interposición para mantener la longitud del primer radio, acortado tras la extirpación del hueso necrótico. La técnica de Núñez-Samper¹³, me-

diante alargamiento en dos tiempos, con injerto y minifijador externo, utilizada fundamentalmente en casos de acortamientos graves del primer radio u osteoartritis de la MF1, puede ser también de aplicación en algún caso, especialmente si se añade a la necrosis un mal estado de las partes blandas.

Pseudoartrosis

En la osteotomía en *scarf* la pseudoartrosis es una eventualidad poco probable en ausencia de infección. La amplia superficie de contacto y la estabilidad del foco de osteotomía facilitan su consolidación. Ésta puede objetivarse entre las 6 y las 8 semanas tras la intervención; la remodelación se evidencia en torno al año.

En general esta complicación viene determinada por un defecto en la consecución de la estabilidad del foco ya que, salvo en la región cervical del primer radio, el aporte biológico no está comprometido si se es cuidadoso con las partes blandas y se evitan desperiostizaciones extensas.

Lógicamente la estabilidad viene determinada por el trazado de la osteotomía y, si se emplea, por la colocación de material de osteosíntesis. Es deseable emplear implantes de 2 mm de diámetro como máximo, y en el caso de usar grapas no buscar una excesiva compresión del foco, especialmente en huesos osteoporóticos, que pueda originar rotura de los mismos.

Una situación que puede llevar a esta inestabilidad es la rotura del hueso sobre el que asienta el material, generalmente por debilidad de la cortical externa. Para limitar esta

complicación debemos tener especial cuidado en evitar una implantación lateral de los tornillos, y si se perfora la pared externa, hacerlo en su porción más plantar.

Pueden presentarse retardos de consolidación en pacientes previamente intervenidos. El retardo de consolidación, a su vez, puede simular procesos sépticos, con dolor y edema persistentes, y captación gammagráfica de tecnecio y galio. Ante una analítica normal deberá considerarse la realización de una gammagrafía con leucocitos marcados.

En nuestra experiencia hemos tenido un único caso de pseudoartrosis en una osteotomía en *scarf* debido a una rotura precoz del primer radio en su extremo proximal con angulación del trazo de osteotomía. Se procedió a la retirada del material de osteosíntesis, incluido en el foco de pseudoartrosis, lo que permitió la resolución de la complicación con un adecuado callo óseo y posterior remodelado con ausencia total de sintomatología en el momento actual. Las osteotomías distales con trazo principal coronal pueden conducir a inestabilidad del foco.

Infeción

La infección es una complicación indeseable pero inherente al acto quirúrgico. Debemos prestar atención a una adecuada asepsia y cuidado de las partes blandas, así como tratar de limitar el tiempo de exposición ósea. Las infiltraciones con corticoides pueden llevar a una alteración de la inmunidad local que favorezca la infección, especialmente en exposiciones óseas amplias.

La inmunidad local desempeña un papel predominante en el desarrollo de la infección. A modo de ejemplo podemos comentar el caso de una paciente intervenida de *hallux valgus* mediante osteotomía en *scarf* con infección de la misma. Esta infección precisó de tratamiento antibiótico y retirada del material para la curación. Tres años más tarde la paciente decide intervenirse el pie contralateral, pues estaba satisfecha con el resultado a pesar de la complicación, presentando nuevamente en este pie una infección. La evolución fue favorable tras tratamiento antibiótico y retirada del material y la paciente está siendo estudiada por el Servicio de Inmunología (fig. 4).

Hipocorrección

Es la complicación más frecuente en las osteotomías tipo *scarf* (en torno al 8% en nuestra serie), aunque suele ser bien tolerada. Su causa más frecuente es la traslación insuficiente de la cabeza del M1 en sentido lateral. Para evitarla, es necesaria una planificación preoperatoria que cuantifique la magnitud del desplazamiento requerido sobre el plano transversal; se trata de saber cuánto hay que desplazar lateralmente la cabeza para centrarla sobre los sesamoideos, que permanecen en su sitio salvo en contadas ocasiones. Después es fácil reproducir la traslación deseada de la cabeza durante la intervención, por el remanente medial del fragmento proximal. También puede ser consecuencia de una movilización secundaria de la osteotomía por fractura, síntesis inestable, defectos en el



Figura 4. Infección resuelta en distintas fases de tratamiento y curación (A), (B) y (C). La evolución fue favorable tras tratamiento antibiótico y retirada del material de osteosíntesis.



Figura 5. La causa más importante de hipocorrección es la translación insuficiente de la cabeza del primer metatarsiano. (A) Imagen preoperatoria. (B) Radiografía posoperatoria.

cerclaje fibroso o una liberación externa insuficiente (fig. 5).

Hiper corrección

Se trata de una complicación temible por las consecuencias clínicas que puede conllevar (dolor, dificultad para calzarse y deformidad en aducción de los dedos menores). Puede deberse a un desplazamiento excesivo de la cabeza del M1, una liberación externa excesiva o un cerclaje fibroso demasiado tenso (fig. 6).

Las resecciones excesivas de la cabeza del M1 pueden dar lugar a pseudohiper correcciones o incluso hiper correcciones verdaderas. Cuando a la osteotomía se asocia un efecto de acortamiento el riesgo de hiper corrección aumenta considerablemente. En estos casos hay que limitar la liberación externa o no hacerla en absoluto.

Fracturas del primer metatarsiano

La fractura del metatarsiano en las osteotomías del primer radio puede deberse bien a errores de la técnica, como

un trazado coaxial del tramo principal de la osteotomía tipo *scarf* que debilite el extremo proximal, bien a una inadecuada planificación que origine una fórmula resultante *index plus*.

Pueden producirse durante la intervención o en el posoperatorio.

Las fracturas perioperatorias suelen deberse a errores técnicos relacionados con la osteotomía o la osteosíntesis. Por lo general se resuelven bien. En ocasiones debe considerarse la limitación, e incluso no utilización de material de síntesis si se ha producido alguna fractura accidental. El diseño de la osteotomía, el cerclaje fibroso, la participación de las partes blandas y la estabilización proporcionada por el vendaje de alineación en corbatas pueden ser más eficaces y seguros a la hora de superar esa complicación que el intento de realizar a toda costa la osteosíntesis instrumentada.

En las osteotomías tipo *scarf* debe evitarse la inserción de agujas o tornillos desde localizaciones laterales, por la posibilidad de debilitar la pared externa del hueso, verdadero muro de contención del montaje. Al elegir la implanta-



Figura 6. Hipercorrección. Liberación externa excesiva —no hay que seccionar el adductor—, cerclaje fibroso tenso y lateralización excesiva de la cabeza del primer metatarsiano que facilitan su producción. (A) Imagen preoperatoria. (B) Esquema de la intervención. (C) Aspecto posoperatorio.

ción del tornillo distal debe tenerse en cuenta el margen óseo a resecar después del desplazamiento cefálico.

Son más frecuentes y relevantes las fracturas posoperatorias, que se deben a alteraciones mecánicas: sobrecarga

del M1 o debilitaciones estructurales del hueso (fig. 7). La fórmula resultante *index plus* parece ser el factor más importante en su producción. No debe intentarse alargar el M1 con la técnica de *scarf*, pues el riesgo de fractura o movili-



Figura 7. Fractura del primer metatarsiano, coincidiendo con el tornillo distal en un *scarf* por el hecho de debilitar el margen externo del metatarsal. La fractura se objetivó a los dos meses de la intervención y no fue dolorosa, aunque posteriormente produjo una metatarsalgia de transferencia incapacitante en los radios centrales. (A) Imagen posoperatoria inmediata. (B) Radiografía a los dos meses. (C) Radiografía lateral a los dos meses.

zación de la síntesis es elevado. Otras veces, el M1 puede quedar largo tras un acortamiento del M2, por lo que la planificación debe realizarse teniendo en cuenta lo que debe hacerse en todos y cada uno de los radios a intervenir.

Por otra parte, el trazado de la osteotomía puede favorecer la fractura cuando su extremo proximal quedan en una localización dorsal, cercana al eje del hueso. Esto reduce la resistencia estructural del hueso en dorsiflexión, en el punto donde esas solicitudes son máximas. También debe evitarse que la implantación del tornillo proximal coincida con el extremo de la osteotomía. El riesgo de fractura es menor cuanto más se parezca el *scarf* a un chevron de brazo plantar largo. Las fracturas consolidan ortopédicamente, aunque persistirán las secuelas derivadas de la malposición de la cabeza, fundamentalmente por su elevación y por su desplazamiento en el plano transversal.

Troughing (encastramiento)

El término inglés *troughing* describe la acción del gancho de abreviar. La sección de una estructura tubular a lo largo de un plano coaxial (como es el caso del *scarf*) hará que al desplazarse transversalmente entre sí los fragmentos sobre el plano de osteotomía se encastren (fig. 8). En la técnica quirúrgica, el *troughing* dará lugar a una elevación de la cabeza de M1 y a un acortamiento funcional del metatarsiano.



Figura 8. La sección de una estructura tubular a lo largo de un plano coaxial hace que al desplazarse transversalmente los fragmentos entre sí en el plano de la osteotomía se encastren (*troughing*). (A) Esquema de la técnica. (B) Radiografía lateral de un caso intervenido mediante dicha técnica.

Este fenómeno se acusa más en el hueso osteoporótico. Si la osteotomía se traza de forma que cruce diagonalmente la diáfisis, en sus extremos distal y proximal contactarán zonas de hueso compacto, que evitarán el empotramiento interfragmentario. El *scarf* diseñado con tramos distal y proximal muy cortos, parecido al chevron de brazo plantar largo, es el que mejor se opone al *troughing with elevation* (*encastramiento con elevación*).

Elevación de la cabeza del primer metatarsiano

Probablemente sea la complicación más frecuente de cualquier técnica de osteotomía del M1, sea distal, diafisaria o proximal, pudiendo no detectarse si no se busca. Condiciona una secuela importante por varios motivos: es muy frecuente, puede pasar desapercibida y sus consecuencias mecánicas son relevantes.

La elevación de unos pocos milímetros del extremo distal de M1 incrementa la tensión en la aponeurosis plantar, lo que se traducirá en un aumento en el momento flexor plantar de la MF1, que limitará o bloqueará su dorsiflexión. La elevación de la cabeza, junto con la flexión plantar de la falange proximal del *hallux* (consecuencia del aumento de tensión en la aponeurosis), hará que en la articulación se produzca un aumento de solicitudes compresivas dorsales y tensiles plantares. Éste es el mecanismo de producción del *hallux limitus* funcional, situación patológica que con el tiempo se estructurará, formando un *hallux rigidus* biomecánico. El dolor en el dorso de la MF1 y la metatarsalgia de transferencia a los radios menores pueden ser síntomas del HLF que expliquen algunos resultados desfavorables en pacientes con buena corrección aparente de la deformidad en el plano transversal.

En este sentido hay que señalar que la función de flexión plantar (estabilización contra el suelo) que el peroneo lateral largo ejerce sobre el M1 puede resultar insuficiente tras la realización de una osteotomía, sobre todo en presencia de una pronación previa del tarso.

En la osteotomía en *scarf* la elevación puede deberse al *troughing*, a una fractura, al empleo de una hoja de sierra agresiva (gruesa o con dientes no coplanares), a una inestabilidad del montaje, a un trazado incorrecto, a osteoporosis, etc.

El extremo distal de la osteotomía debe caer sobre la vertical al centro geométrico de la cabeza. Si queda en una posición más proximal, el fragmento plantar podrá rotar en dorsiflexión, elevando la cabeza.

Descenso de la cabeza del primer metatarsiano

El descenso leve o moderado es un efecto deseable en muchas intervenciones. Algunos autores recomiendan que la osteotomía se diseñe sistemáticamente inclinada para descender la cabeza. Un descenso excesivo es difícil que se produzca como consecuencia de un *scarf*, salvo que se incline exageradamente el tramo principal en dirección plantar-lateral.

Puede dar lugar a un valgo del antepié (descenso marcado de M1 con respecto a M5) y secundariamente a una varización subtalar, con una prueba de Coleman positiva.

Pérdida de fuerza de flexión plantar de la MF1

Es un efecto que cabe esperar tras el acortamiento excesivo del M1. Éste puede ser recomendable en presencia de grandes deformidades del primer radio, con luxaciones de los radios menores fuertemente retráctas. El primer dedo flotante suele tolerarse bien, y cabe esperar cierta mejoría funcional con el tiempo. Otras veces puede resultar molesto para el paciente, o producir una metatarsalgia de transferencia. Esta secuela no es fácil de solucionar por tratarse de la consecuencia del alargamiento relativo de la aponeurosis plantar. De echo puede requerir una artrodesis.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kilmartin TE. Revision of failed foot surgery: a critical analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2002;41:5:309-15.
2. Acevedo JI, Sammarco J, Boucher HR, Parks BJ, Schon LC, Myerson MS. Mechanical comparison of cyclic loading in five different first metatarsal shaft osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2002;23:711-6.
3. Shereff MJ, Sobel MA, Kummer FJ. The stability of fixation of first metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Int.* 1991;11:208-11.
4. Brodsky JW, Beischer AD, Robinson AH, Westra S, Negrine JP, Shabat S. Surgery for hallux valgus with proximal crescentic osteotomy causes variable postoperative pressure patterns. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;381:256-65.
5. Thordarson DB, Leventen EO. Hallux valgus correction with proximal metatarsal osteotomy: two-year follow-up. *Foot Ankle Int.* 1992;13:321-6.
6. Wanivenhaus A, Brettschneider W. Influence of metatarsal head displacement on metatarsal pressure distribution after hallux valgus surgery. *Foot Ankle.* 1993;14:85-9.
7. Horne G, Tanzed T, Ford M. Chevron osteotomy for the treatment of hallux valgus. *Clin Orthop.* 1984;183:32-6.
8. Trnka HJ, Zembsch A, Wiseauer H, Hungerford M, Salzer M, Ritschl P. Modified Austin procedure for correction of hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 1997;18:119-27.
9. Jones KJ, Feiwell LA, Freedman EL, Gracchiolo A. The effect of chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supplied to the first metatarsal head. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77-A:197.
10. Vora AM, Myerson MS. First metatarsal osteotomy. Nonunion and malunion. *Foot Ankle Clin N Am.* 2005;10:35-54.
11. Kuhn MA, Lippert FG, Philips MJ, Williams C. Blood flow to the metatarsal head after chevron bunionectomy. *Foot Ankle Int.* 2005;26(7):526-9.
12. Lehman DE. Salvage of complications of hallux valgus surgery. *Foot Ankle Clin N Am.* 2003;8:15-35.
13. Núñez-Samper M, Kubba MN, Llanos LF. Metatarsophalangeal arthrodesis of the treatment of severe first ray deficiency. *Foot Ankle Surg.* 1999;5:227-33.

Conflictos de intereses. Los autores no han recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco han firmado ningún acuerdo por el que vayan a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial por la realización de este trabajo. Por otra parte ninguna entidad ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estén afiliados.