

3.2 Dolor posquirúrgico del antepié: metatarsianos menores

Antonio Martín García, Elena Díez Nicolás, Ricardo Larraínzar Garijo

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología

Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid

El cirujano de pie y tobillo se enfrenta diariamente al dolor del antepié asociado o no con patología en el primer radio⁽¹⁾. El paciente no suele señalar con precisión el problema: refiere la deformidad visible como fuente de problemas o el antepié en su conjunto. Se denomina como “metatarsalgia” al dolor de antepié. Es una de las patologías más frecuentes: en torno al 10% de la población presenta algún tipo de dolor en el antepié. Y en la población mayor se presenta entre el 53% y el 95%⁽²⁾. Es labor del cirujano, centrar el problema y evitar los errores diagnósticos y de tratamiento, como explican Mas Moliné (en el capítulo 20) y Piqué Vidal y González Ustés (en el capítulo 19) en el *Tratado de cirugía del antepié*⁽³⁾. Es, por tanto, fundamental conocer los conceptos biomecánicos y las causas subyacentes del problema^(4,5) para evitar los dolores posquirúrgicos.

En las publicaciones científicas se describen porcentajes variables de complicaciones tras la cirugía del antepié, que pueden llegar hasta el 100% si se considera la rigidez posquirúrgica como una complicación tras la cirugía de la metatarsalgia⁽⁶⁾, precisando en ocasiones una nueva cirugía. Es sabido que la traumatología es una de las especialidades con más demandas judiciales⁽⁷⁾. Entre 1870 y 1992 se contabilizaron un total de 197 sentencias (médicas en general), presentando un salto cualitativo a partir de la década de los ochenta y noventa. Entre 1995 y 1997 se contabilizaron 932 casos de negligencia médica en los tribunales.

Mientras, un informe técnico de Zúrich España⁽⁸⁾, con datos de la Subdirección General de Inspección Sanitaria del Insalud, mostraba que, entre 1995 y abril del 2001 se abrieron 3.241 expedientes⁽⁹⁾. De las memorias de la Organización Médica Colegial, y extrapolando los datos obtenidos de la Comunidad de Madrid en el año 1990, se dedujo que el índice anual de reclamaciones por cada 100 facultativos era del 0,4% (aunque previsiblemente la base de datos había subestimando algunas variables que podrían incrementar ligeramente este porcentaje).

Glyn Thomas hace una revisión de 352 litigantes tras una cirugía ortopédica. El grupo más numeroso era, sin duda, el de cirugía del pie (23%) y, de éstos, el 64% fue tras una osteotomía del cuello metatarsal⁽¹⁰⁾.

En vista de la progresión de las demandas y que la cirugía ortopédica es una de las especialidades más demandadas y, dentro de la misma, la cirugía del pie, debemos entender que el dolor posquirúrgico no es un mal banal ni para el paciente ni para el cirujano. Y que, por tanto, su entendimiento, evitación y tratamiento son fundamentales.

Algunos autores consideran que “dado que los resultados de la cirugía del pie para la metatarsalgia a menudo son impredecibles y desalentadores, cualquier paciente (o al menos al inmensa mayoría) debe tratarse de modo incruento antes de someterse a una intervención”⁽⁵⁾.

El tratamiento conservador se ha mostrado eficaz para alcanzar un alivio suficiente y duradero, en al menos el 85% de los casos tratados por metatarsalgia de los radios centrales, con independencia de su etiología⁽¹¹⁾.

Se han descrito muchas técnicas, ya sea en el propio antepié o proximalmente, que buscan correcciones mecánicas y paliar los síntomas. Los errores técnicos durante la cirugía bien indicada son, en general, bien tolerados, mientras que una mala indicación, pese a una correcta ejecución, en general fracasará^(3,12).

En este texto intentaremos dar unas guías para el diagnóstico y tratamiento del dolor del antepié. Tanto pre- como posquirúrgico. En ocasiones, es difícil saber qué hay que hacer exactamente, pero es importante saber las cosas que no hay que hacer.

Introducción a la biomecánica del antepié

Antes de empezar con las complicaciones posquirúrgicas, debemos entender la patología en el pie prequirúrgico. Son varios los estudios que intentan sistematizar la clasificación de la metatarsalgia⁽¹³⁻¹⁶⁾. Todos ellos insisten en la comprensión biomecánica del conjunto del pie y en el análisis de la marcha.

Al caminar, el miembro inferior gira en torno al pie, como si se tratase de un péndulo invertido con eje variable según el ciclo de la marcha, que denominaremos





Figura 1. A: Rx preoperatoria. Nótese la luxación del segundo radio; B: Mediciones digitalizadas; C: Control posquirúrgico.

“rodillo” o *rocker*. Inicialmente se localiza en el talón (primer *rocker*), durante el apoyo plantígrado en el tobillo (segundo *rocker*) y, finalmente, desde que el talón se eleva hasta el despegue total en las metatarsofalángicas (tercer *rocker*). Esto supone que el antepié está en contacto con el suelo durante el 50% del ciclo de la marcha y de forma exclusiva durante el 30%, coincidiendo con el tercer *rocker*, que es además el instante de mayor generación de potencia en el tobillo^(17,18).

No es de extrañar que las alteraciones mecánicas supongan el origen de la mayoría de las metatarsalgias, que las de origen inflamatorio compartan protagonismo en su origen y que ciertas formas de metatarsalgias peculiares, con frecuencia atribuidas a causas no mecánicas, puedan en realidad explicarse por desórdenes mecánicos (síndrome de Freiberg, síndrome de segundo espacio, fracturas de estrés y neuropatía de Morton).

Gracias a los estudios de Viladot en los que describió inicialmente las fórmulas metatarsales⁽¹⁹⁾ (*index plus*, *index minus* e *index plus minus*) y a la biometría descrita por M. Maestro⁽²⁰⁾, en la que describe la parábola ideal como una regresión geométrica, señalando que el sesamoideo lateral coincide con el centro de la cabeza del cuarto metatarsiano. Podemos, junto con la fórmula digital, planear las correcciones en el plano trasversal de un pie doloroso. Ninguna fórmula, ya sea digital o metatarsal, es *per se* patológica; aunque se define un pie *index plus minus* con fórmula digital cuadrada como la más favorable desde el punto de vista mecánico.

Para realizar una correcta planificación, es necesario tener un método fiable de medición. Son así varios los estudios que intentan dar un método de medición fiable. Pero el de Chauhan⁽²¹⁾ pone en tela de juicio los tres métodos más extendidos: Coughlin⁽²²⁾, Maestro⁽²⁰⁾ y Hardy-Clapham^(22,23), dada su variabilidad interobserva-

tor e interestudios, comparando una medición con otra. Este mismo artículo, cita el trabajo de Piqué-Vidal⁽²⁴⁾, que afirma que el uso de métodos digitales, cada vez más implantados, reduce la variabilidad interobservador. Este estudio se ve refrendado en la revisión de Srivastava de 2010, que recomienda sistematizar los estudios digitalizados⁽²⁵⁾. Bevernage cita a varios autores, que afirman no tener una correlación directa entre una correcta medición y un correcto resultado⁽²⁶⁾. Dos años más tarde reconoce que las medidas a través del método de Maestro son fiables si se realizan con el sistema digital⁽²⁷⁾ (Figura 1B). Una opción es que la mala correlación clínico-radiológica se deba quizá, al hecho de no tener en cuenta que el pie es una estructura tridimensional y no plana, y que la corrección ha de hacerse en los tres planos.

Son varios los trabajos que han intentado evaluar la posición coronal de las cabezas, ya sea a través de la radiología, de la TAC, de la ecografía⁽²⁸⁻³¹⁾ o, también, a través del estudio matemático⁽³²⁻³⁴⁾. Incluso se ha descrito el uso de Rx en carga pre- e intraquirúrgicas⁽³⁵⁾ denominada MSV (*metatarsal skyline views*). También a través del estudio podobarométrico^(36,37). De este esfuerzo de comprensión de la estructura tridimensional metatarsal, ciertos autores como Maceira, en cuanto a la triple osteotomía⁽³⁸⁾, o Galluch con las osteotomías diafisarias para un acortamiento y elevación controladas⁽³⁹⁾, entre otros, intentan desarrollar osteotomías reproducibles que permitan el acortamiento y la elevación controladas. Barouk mediante la osteotomía BRT⁽⁴⁰⁾, y otros autores con osteotomías varias⁽⁴¹⁻⁴⁴⁾ tratan en el pie armónico en el plano trasversal, ya sea primario o con dolor residual posquirúrgico, elevar de modo más o menos controlado los metatarsianos con queratosis (*rocker* tipo II) resistentes al tratamiento conservador. Pero ¿qué tipo de osteotomía ha de realizarse en cada tipo de alteración? De ahí proviene la necesidad de un correcto diagnóstico para un buen tratamiento.

La metatarsalgia: clasificación general

De manera que tengamos una clasificación racional de la etiología y los diferentes tratamientos posibles, clasificare-

Tabla 1. Clasificación y causas de la metatarsalgia*

Tipo	Problema	Etiología/patología	Patomecánica
Primaria	Discrepancia en la longitud de los MTT	Congénito	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT
	Flexión plantar excesiva del MTT	Congénito (p. ej., pie cavo), neurológico (p. ej., pie cavo), malunión (p. ej., fractura, osteotomía, fusión/artrodesis)	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT
	Insuficiencia de 1.º radio	Hipermobilidad de la 1.ª cuneometatarsiana, braquimetatarsalgia, pie plano, conectivopatías, <i>hallux valgus</i> (con un metatarso primo elevado secundario)	Transferencia de la presión bajo la cabeza del MTT menores
	Equino	Congénito, pie cavo, contractura de tríceps sural (parcial o completo)	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT
	MTF en garra	Congénito, pie cavo, adquirido	Hiperextensión de MTF: aumento de presión bajo la cabeza del MTT
	Anormalidad de la cabeza metatarsal	Hereditario, deformidad congénita, artritis, neoplasia, infección	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT
	Secundaria	Mala alineación metatarsal	Trauma
<i>Hallux rigidus</i>		Hereditario, trauma, elevación del 1.º MTT, osteocondrosis	Una dorsiflexión de la 1.ª MTF impedida acorta la fase media de la marcha, resultando una elevación precoz del talón, una supinación del antepié y, en la fase final, un aumento de presión de los metatarsianos menores (callo M5 y 1.ª falange)
Inestabilidad de la articulación MTF		Enfermedades sistémicas (artritis reumatoide, gota), 2.º MTT largo, ruptura de la placa plantar, resección-artroplastia (Keller-Brandes)	Del adelgazamiento de las partes blandas, alrededor de las MTF, resultará una inestabilidad en el plano sagital y/o trasversal
Neuropatía		Neuroma interdigital, síndrome de tunel tarso	
Osteonecrosis		Síndrome de Freiberg	El aumento de presión puede dar problemas de perfusión y lesiones en la cabeza del 1.º MTT
Obesidad y sarcopenia (atrofia muscular relativa)		Hiperpresión sin mecanismos musculares compensadores/protectores	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT, pérdida de grasa plantar
Atrofia grasa plantar		Síndromes metabólicos, enfermedades reumáticas	Aumento de presión bajo la cabeza del MTT, pérdida de grasa plantar
Latrogénica	Pseudoartrosis, maluniones de osteotomías o artrodesis, desviaciones, postosteotomías	Malunión, pseudoartrosis, de las osteotomías o artrodesis de los MTT	Acortamiento, flexión plantar o dorsal de los MTT

* Adaptado de Espinosa, Brodsky y Maceira, 2010⁽¹⁴⁾. MTT: metatarsiano; MTF: metatarsofalángica.

mos la metatarsalgia en tres categorías, desarrollando para cada una de ellas los diferentes subtipos^(4,14,38) (Tabla 1).

Primaria

Las metatarsalgias primarias se basan en alteraciones anatómicas, alteraciones entre los propios metatarsia-

nos, y entre los metatarsianos y el resto del pie. Debemos saber que cada alteración dará, en general, un estigma o señal a nivel cutáneo. Una callosidad bien definida bajo la cabeza de un metatarsiano aislado, sin extensión distal, ocurre cuando un metatarsiano está flexionado de modo aislado. Cuando son varios los metatarsianos flexionados, se darán varias callosidades a nivel plantar. Este tipo de callosidades se denominan de segundo





Figura 2. A: Visión plantar. Callosidades *rocker* 2; B: Callosidades *rocker* tipo 3.

rocker (Figura 2A) y se caracterizan por su localización bajo las cabezas y sin extensión. Las callosidades de tercer *rocker* (Figura 2B), no estarán circunscritas bajo la cabeza, sino plantar y distal a las mismas. La rotación externa de la pierna en la fase final de la marcha crea una fuerza de cizallamiento que hace que la callosidad sea redondeada, difusa y tienda a expandirse distalmente y hacia otros metatarsianos. El resultado es un área más difusa y de mayor tamaño.

En un pie con un metatarsiano largo respecto al resto (frecuentemente el segundo), por ejemplo, un *index minus* o un *hallux valgus* con insuficiencia de primer radio presentará una callosidad bajo el segundo metatarsiano de tipo *rocker* 3, con una callosidad alargada difusa, que puede incluir el tercer metatarsiano. Pero en los casos en los que aparece concomitante una lesión de la placa plantar y la metatarsofalángica está luxada dorsalmente, surgirá una callosidad sobre la callosidad, de lo que podemos deducir un problema durante las fases de *rocker* 2 y también en la de despegue o *rocker* 3.

Otras causas de metatarsalgia primaria incluyen cabezas o cóndilos más anchos de lo normal. Esta deformidad es rara y puede darse en tumores, infecciones, malformaciones congénitas o factores hereditarios. El antepié equino, como se ve en el pie cavo o en el equino posterior, puede causar metatarsalgia primaria. Mención aparte merece la contractura del gastrosóleo, que puede dar metatarsalgia de varias cabezas a la vez, y que, de un tiempo a esta parte, ha ganado popularidad en su estudio y tratamiento.

Secundaria

Las condiciones que pueden conducirnos a una metatarsalgia secundaria pueden ser: la mala alineación

metatarsal posfractura, *hallux rigidus*, inestabilidad metatarsofalángica secundaria a enfermedades degenerativas, artropatías inflamatorias o posrotura de la placa plantar, neuromas interdigitales y síndrome del túnel tarsiano, así como el síndrome de Freiberg⁽⁴⁾.

Añadiremos a la tabla original, la obesidad con sarcopenia⁽⁴⁵⁾. En este estudio, se aprecia que la presión metatarsal en las pacientes obesas es mayor y se agrava en pacientes con sarcopenia. Donde la pérdida de la acción protectora muscular, agrava los picos de presión y provoca mayor tasa de talalgias, metatarsalgias y fracturas de estrés que en pacientes obesas sin pérdida muscular. Por lo que en estas pacientes debiera valorarse, como parte del tratamiento, la reintroducción de la actividad física.

Igualmente, añadiremos la atrofia grasa dentro de las posibles causas de metatarsalgia secundaria. Waldeker⁽⁴⁶⁾ en su estudio defiende que la atrofia grasa *per se* no es una causa de metatarsalgia. Levy⁽⁴⁷⁾ encuentra resultados similares para las talalgias. Si bien hay autores que defienden el autolipotrasplante⁽⁴⁸⁾, o el uso de siliconas, otros advierten sobre su aparente inutilidad y peligros⁽⁴⁹⁾.

No todas estas condiciones afectan directamente a la cabeza metatarsal, pero producen su sobrecarga, al menos de modo indirecto.

Un traumatismo puede fracturar el metatarsiano acortándolo, elevándolo o descendiendo. También puede lesionar las partes blandas circundantes, creando una inestabilidad de la articulación metatarsofalángica (MTF) en el plano sagital que provoque una elevación de la falange y un descenso de la cabeza metatarsal⁽⁵⁰⁾. Una inestabilidad multiplanar puede ser el resultado de una rotura de los ligamentos colaterales y de la placa plantar, simultáneamente, secundario a una sobrecarga de la segunda MTF por insuficiencia del primer radio (*index minus*, *hallux valgus*), y a procesos inflamatorios de la MTF.

Iatrogénica (doctor, ¡me he operado y me duele!)

Es en ocasiones, es difícil explicar que, tras una cirugía, persista o aparezca el dolor. En su trabajo Beech⁽⁵¹⁾ realiza un estudio exhaustivo del postoperatorio, practicando en el 31,4% de los pacientes que se intervienen de *hallux valgus* sin sintomatología de metatarsalgia, la cirugía preventiva de metatarsianos menores. En un 12,5% de éstos, aparece un dolor crónico que previamente no tenían.

Es quizá más fácil explicar una transferencia sobre unos dedos no intervenidos que sobre unos intervenidos profilácticamente.

Es de interesante lectura el artículo de Feibel⁽³⁶⁾, en el que se recopilan unos 20 tipos de osteotomías diferentes para los metatarsianos, tanto distales, diafisarias como proximales. La monografía sobre la metatarsalgia del *Foot and Ankle Clinics* de diciembre de 2011, o los artículos de Galluch⁽³⁹⁾ y Beech⁽⁵¹⁾, que también recopilan las osteotomías más frecuentes para el tratamiento de las metatarsalgias.

Pero ¿cuáles son las tasas de complicaciones publicadas? En la [Tabla 2](#) hacemos una recopilación de algunos de estos estudios. Si bien la recogida de datos es, en general, benévola para los autores, no usando sistemáticamente las escalas disponibles (Kitaoka-AOFAS)⁽⁵²⁾. Casi todos los estudios coinciden en unos resultados finales similares, con una tasa de éxito (excelente-bueno o satisfacción percibida) de entorno al 80-85%. Eso nos deja un 15-20% de resultados insatisfactorios. No existe una revisión basada en la evidencia que recomiende una técnica sobre otra.

Las complicaciones más frecuentes tras las osteotomías son: la **rigidez** (15-100%), aunque los dos únicos estudios que la miden según la escala de AOFAS hablan de una tasa de moderadas más severas, similares entorno al 70%. Ambos estudios comentan que se trata de una complicación en general bien tolerada. Ésta se atribuye a la técnica quirúrgica. La técnica usada fue la osteotomía de Weil simple en ambos estudios, que provoca un descenso relativo del centro rotacional de las cabezas, respecto a los músculos intrínsecos. De ahí, las publicaciones sobre las modificaciones de la osteotomía de Weil. Uno de los más conocidos es la triple osteotomía, descrita por Maceira⁽⁵³⁾. Estas modificaciones buscan un efecto controlado de retraso y elevación para evitar, de este modo, el descenso relativo del centro rotacional, provocando una acción extensora de los músculos intrínsecos, unos dedos en extensión, flotantes y con peor contacto con el suelo, ya sea estático (dedo flotante) o dinámico (también denominado *toe purchase impair*, que se basa en la capacidad de atrapar una hoja contra el suelo con los dedos).

Las tasas descritas de **dedos flotantes** (18-46,6%) y de **déficit de contacto** a la flexión (*toe purchase impair*) (18-43%) son todas en artículos que habían practicado osteotomías de Weil simple.

Algunos autores hablan de que la rigidez también se puede deber a la propia técnica, basada en una osteoartrotomía dorsal y a una rigidez poscicatrizal.

La consecuencia de esta rigidez en extensión es un dedo en garra que provoca una hiperpresión dorsal a nivel MTF y una persistencia de un callo tipo *rocker 2*. En

general bien tolerado, pero que puede hacer que hasta un 57,7% de los casos siga teniendo que ir al podólogo. De ahí que ciertos autores prefieran osteotomías a distancia de la articulación.

La **persistencia de callosidades** (36-56%) suele ser bastante bien tolerada. Desgraciadamente, ninguno de los artículos analiza si cambia su morfología, pasando de una tipo *rocker 3* a *rocker 2* (que se justificaría por un descenso relativo de las cabezas metatarsales por la técnica empleada, el Weil simple).

Las tasas de **intolerancia de material** son muy variables (3,9-29%). La sintomática puede ser el dolor, tanto dorsal como plantar, por exceso de longitud del material de osteosíntesis, o la propia rigidez.

En general las **transferencias** (2-52%) se dan en el contexto de un desequilibrio en la parábola o una elevación excesiva de los metatarsianos intervenidos. Puede llevarnos a la necesidad de reintervención, que puede llegar hasta el 21% de los casos.

Pseudoartrosis (en general, es el 0% en caso, de las osteotomías de Weil y de hasta el 76% en las osteotomías de tipo Helal). En caso de encontrar pseudoartrosis en el contexto de una osteotomía de Weil, generalmente se dará en casos de osteotomías sin fijar o percutáneas, pero no son frecuentes, siendo más frecuente el retraso de consolidación ([Figuras 3 y 4](#)).

Las **fracturas** son raras y sólo un artículo hace referencia a ello (2,1%). Es posible que, en caso de importantes retrasos u osteotomías largas, el dorso de la osteotomía quede debilitado, dando lugar a una fractura a la hora de la introducción de los tornillos. Esto es más frecuente en pies reumáticos, con mala calidad ósea. En estos casos, muchos cirujanos optan por dejar las osteotomías libres, como si se tratase de una cirugía percutánea.

La **redislocación metatarsofalángica** ([Figura 1C](#)) puede darse hasta en el 15%. En el artículo de Vandeputte, no se analiza en qué casos se da más frecuentemente esta redislocación. Hemos de valorar la cantidad de artículos recientemente publicados referentes a la lesión de la placa plantar. Ésta explicaría algunos casos de **dedos flotantes**, persistencia de dolor y redislocación por inestabilidad en el plano sagital. Fortin⁽⁵⁵⁾ propone que se necesita un 48% menos de fuerza para luxar una metatarsofalángica si están seccionados los ligamentos colaterales y que sólo es necesaria un 29% de la fuerza si liberamos la placa plantar, de ahí que ciertos autores justifiquen la reparación, que se puede realizar por una incisión vía plantar o incluso a través de la misma incisión por la que se realiza la osteotomía de Weil⁽⁵⁶⁾. Sin embargo, algunos cirujanos afirman la posibilidad de "autorreparación" de la placa plantar tras la eliminación de la causa lesiva.

Por tanto, en vista de los resultados anteriormente expuestos, nos debemos plantear varios temas: por un



Tabla 2. Revisión de publicaciones y resultados metatarsalgia

Estudio	Técnica	N.º pies	Excelentes/buenos	Resto	Rigidez (mod/ sev/tot)	Notas
Ruiz Ibán <i>et al.</i> ⁽⁷⁶⁾	Weil	48	87,5%	12,5%	66,7/8,3/75	8,3% intol. material; 2,1% fx
Trnka <i>et al.</i> ⁽⁷⁷⁾	15 Weil	30	80%	20%		20% protrusión material: 2 requieren reintervención; 6,7% transferencia asintomática; 46,6% persistencia de callo
	15 Helal		53,3%	46,6%		40% recurrencia; 60% transferencia; 93% subluxaciones en el seguimiento; 13,3% pseudoartrosis
Jarde <i>et al.</i> ⁽⁶⁾	Weil	70	65%	35%	39/19/58 75% limitación a la flexión	14% deshicencias de sutura; 3% infección; 8,5% algodistrofia; 3% trombosis pulmonar; 66% sin dolor; 26% metatarsalgia persistente; 48% persistencia de callosidad
Davies <i>et al.</i> ⁽⁷⁸⁾	Weil	47	80	20		Retraso consolidación
Vandeputte G <i>et al.</i> ⁽⁷⁹⁾	Weil	37	86%	14%	36	<i>Toe purchase impair</i> 22%; callo persistente 25,5%; transferencia 14%; 15% de redislocación de MTF
Trnka <i>et al.</i> ⁽⁸⁰⁾	Weil					Intolerancia 29%; flotantes 46,6%
Khurana <i>et al.</i> ⁽³⁵⁾	Weil	86			15%	<i>Floating toe</i> : 14%; plant. Kerat: 7%; MSV Rx
Gibbard <i>et al.</i> ⁽⁷³⁾	Weil	33				Callo persistente 56%; flotante 36%; <i>toe purchase impair</i> 18%; transferencia 12%; <i>reint</i> 21%; necesidad de callista en 57,7%
Tollafield <i>et al.</i> ⁽⁸¹⁾	Weil	36	76% satisfechos			22% dedos flotantes; 11% <i>toe purchase impair</i> ; 8% transferencias; 36% callo persistente
O'Kane <i>et al.</i> ⁽⁸²⁾	Weil	21	85% (76% si incluimos pacs. en clínica de dolor)	15%		Flotante 20%; 10% rígido; 15% infección partes blandas; 1 paciente que no se cuenta en clínica de dolor; 1 SDRC
Beech <i>et al.</i> ⁽⁵¹⁾	Weil	51	80% satisfechos		73/2/75%	Flotante 33%; callo 36%; <i>toe purchase impair</i> 43%; complicaciones 45%; 2% transferencias; 39% resolución total; 47% resolución parcial
Galluch <i>et al.</i> ⁽⁵¹⁾	Midshaf osteotomy RAFI	102				0,8% no unión; 3,9 % intol. material
Spence <i>et al.</i> ⁽⁸³⁾	Midshaf osteotomy sin RAFI					76% pseudoartrosis
Migues <i>et al.</i> ⁽⁵⁹⁾	Weil	31	83,3%	16,7%	No valorada, (51% prehensión plantar)	Keratosis plantar 15%; metatars. traf. 3%; <i>floating</i> 28,5%; (si asoc. a PIP artrod. 50%; si no 15%); 15% persist. de Kerat
Pontius <i>et al.</i> ⁽⁴⁴⁾	V-osteotomy	29				25% <i>toe purchase impair</i> ; 12,5% deshincencia herida; 42,5% transferencias; 52% transferencias si fijación; 10% recurrencias; 30% precisan callista; 35% precisa ortesis

Fx: fracturas; MTF: metatarsofalángica; MSV: metatarsal skiline views; PIP: proximal inter phallanx, *interfalángica proximal*; RAFI: reducción abierta y fijación interna; SDRC: síndrome de dolor regional complejo.



Figura 3. A: Pseudoartrosis de metatarsianos menores; B: Control posquirúrgico.



Figura 4. A: Pseudoartrosis de metatarsianos bilateral; B: Control posquirúrgico.

lado, la tasa esperable de éxito; por otro, cómo aumentarla y, por último, cómo resolver los problemas que puedan aparecer.

Debemos pensar, si no hemos hecho un estudio propio, que nuestros resultados no diferirán de estas publicaciones, con unos excelentes-buenos resultados en torno al 80-85%; aunque la tasa de satisfacción percibida por el paciente y la voluntad de repetir la operación puede ser mayor. El 15-20% restante se debe diagnosticar y tratar como si se tratase de una metatarsalgia primaria.

En la *Tabla 3* se enumeran algunas complicaciones así como sus posibles soluciones. En su artículo, Derner⁽⁵⁷⁾ explica que, tras la revisión de unos 21 artículos que tratan sobre las complicaciones tras las osteotomías metatarsales, no encuentra evidencia científica sobre qué osteotomía es mejor según el caso. Del mismo modo, sólo encuentra opiniones de los autores, que los errores podían haber sido anticipados, y las publicaciones científicas ofrecen muy poca evidencia sobre cómo abordar

estas complicaciones. Por todo ello, a continuación enumeraremos las complicaciones más frecuentes, e intentaremos sugerir algunas opciones terapéuticas para las mismas.

Se denomina "dedo flotante" cuando éste es incapaz de alcanzar el suelo durante la fase de apoyo plantígrado. Es importante anotar si esta deformidad ya estaba presente antes de la cirugía inicial. Algunas alteraciones de la estructura anatómica ayudan a prolongar este estado. La presencia de dedos en garra o martillo intervenidos aumenta la tasa de **dedos flotantes**; así, en el trabajo de Miguez presenta un 28,5% de dedos flotantes, que se convierte en un 50% si a la osteotomía de Weil asociamos una artrodesis de la interfalángica proximal (IFP). Para evitar la retracción de partes blandas, Beech intenta hacer la incisión intermetatarsal en vez de sobre el metatarsiano, obteniendo una tasa relativamente elevada del 33% de dedos flotantes. O'Kane y Kilmartin presentan unas tasas del 20%, y Vandeputte del 15% de dedos flotantes, respectivamente.

El dedo flotante se reconoce como una complicación frecuente tras la osteotomía de Weil. Son varias las teorías que intentan explicar la presencia de dedos flotantes tras las osteotomías de metatarsianos centrales^(58,59). Trnka⁽⁵⁸⁾, en un estudio sobre cadáver, admite que es difícil, si no imposible, la realización de la osteotomía de Weil paralela al plano del suelo, realizando de modo involuntario un descenso de la cabeza y un ascenso relativo de la musculatura intrínseca, provocando una contractura en extensión. Además, la placa plantar exhibe un comportamiento diferente tras una osteotomía, resultando una inestabilidad en el plano sagital. No sólo eso, durante la cirugía es para algunos habitual liberar tanto los ligamentos colaterales como la placa plantar, lo que favorece la inestabilidad multidireccional de la metatarsofalángica. La lesión de la placa plantar es un tema cada vez más estudiado, pero que sigue generando controversia, como hemos explicado previamente, no pudiendo dar una recomendación basada en la evidencia sobre su reparación.

Otra teoría sobre la aparición de dedos flotantes es el alargamiento relativo de las partes blandas tras el acortamiento metatarsal, creando una laxitud en la musculatura intrínseca, extrínseca y en los ligamentos. Derner explica que los músculos extrínsecos flexores

se ven más debilitados con una osteotomía simple de Weil, lo que favorece la extensión. La cicatrización de la herida quirúrgica y de la artrotomía que se realiza dorsalmente tampoco ha de ser menospreciada.

Sin embargo, varias actitudes pueden ser tomadas tanto para evitar como para tratar el dedo flotante en caso de aparición. En la cirugía primaria, la realización correcta de una triple osteotomía con el fin de evitar descensos de la cabeza parece ofrecer a algunos autores la solución a este problema. Sin embargo, esta afirmación carece de evidencia científica. Asimismo, evitaremos la incisión directa sobre el metatarsiano, primando las incisiones intermetatarsianas y evitando importantes disecciones de partes blandas.

Es importante mencionar que el alargamiento de estructuras dorsales es inadecuado cuando se realiza como acto aislado, debiendo evitarse⁽⁵⁷⁾. La transferencia de flexores a extensores (junto con la artrodesis IFP para evitar una hiperextensión) se ha mostrado como una opción para la estabilización o para la flexión plantar de la MTF. Una segunda alternativa es usar una Kirschner que bloquee la MTF en flexión o posición neutra durante unas 4 a 6 semanas, permitiendo la estabilización y la cicatrización de partes blandas en una posición adecuada.

Sin embargo, no es infrecuente una elevación tras la extracción de la misma, siendo la transferencia tendinosa una opción con mayor potencial de éxito a largo plazo.

El uso de la estabilización con AK es controvertido, dado el potencial lesivo a nivel MTF, la posible rotura de material a este nivel, además de la posible movilización, precoz o diferida, de la osteotomía que se acaba de realizar y de la dificultad técnica de alinear 4 huesos.

La realización de una osteotomía junto con un dedo en martillo aumenta la tasa de dedos flotantes⁽¹¹⁾, por lo que una transferencia sería recomendable en estos casos.

Si presenta una artroplastia previa, se realizará una alargamiento de extensores, capsulotomía dorsal y la transferencia de flexor profundo a extensor.

Algunos autores defienden la reparación de la placa plantar con la misma vehemencia que Derner la transferencia de flexores. Pendientes de estudios válidos desde el punto de vista científico, parece razonable sopesar cualquiera de estas dos técnicas en presencia de un dedo flotante intraquirúrgico. El descenso del mismo evitará un dedo elevado, mejorará el contacto y fuerza contra el suelo, evitará la subluxación y el efecto de presión sobre el metatarsiano (posible *rocker 2*), la posible recidiva así como luxación metatarsofalángica.

Tabla 3

Problema	Posible solución
Maluniones o malposiciones tras una osteotomía	Aislada: repetir osteotomía correctamente Múltiple: replantar cirugía
No uniones / consolidación o retrasos de la consolidación	Retraso: esperar, tratamiento ortopédico Pseudoartrosis: tratamiento quirúrgico
Mala elección del sistema de síntesis	• Exceso: extracción (p. ej., tornillos largos, exceso de material ≥ adherencias) • Defecto: mala calidad ósea (AR), fractura: Weil sin fijar, síntesis <i>adminimum</i> A-K
Lesiones nerviosas: <ul style="list-style-type: none"> • Por conflicto de espacio • Por lesión directa • Por atrapamiento cicatricial 	• Rotación de la cabeza metatarsal • Tratamiento del dolor • Tratamiento del dolor o liberación
Problemas cicatriciales: <ul style="list-style-type: none"> • Dolor en las cicatrices • Retracción de partes blandas 	• Parches de lidocaína, tratamiento del dolor, resección cicatricial • Liberación, ver si no es realmente por descenso (Weil simple)
Retropié: retro en varo: sobrecarga de la columna externa	Koutsogiannis invertido o Dwyer
Condiciones equinizantes. <ul style="list-style-type: none"> • Anteriores: sustitución extensora: dedos en garra, metatarsalgia <i>rocker 2</i> Lesión CPE • Posteriores: lesión Aquiles/tobillo: lesiones nerviosas CPE: <i>rocker 2</i> 	• Intervención de Hibbs/Camera y Jones; tenodesis, transferencias tendinosas (p. ej., tib. posterior) • Alargamiento de tríceps o gemelos según test Silfverskjöld
Intervenciones sobre el 1.º radio o falange: McBride, déficit de corrección, mal posición (p. ej., osteotomía elevadora), resección, necrosis o fractura de la cabeza metatarsal	Ver capítulo dedicado al <i>hallux</i>

AR: artritis reumatoide; CPE: ciático poplíteo externo.

Rigidez metatarsofalángica y artritis postraumática

Además del dedo flotante, la nueva biomecánica tras la artroosteotomía puede condicionar una disminución del rango de movilidad que clasificaremos en severa ($<30^\circ$), moderada ($30 < 70^\circ$) y leve ($>70^\circ$), según la escala de Kitaoka. El desbalance de los intrínsecos es de nuevo evocado como causa de rigidez, así como la propia osteoartrotomía. Pero no debemos olvidar que las patologías intraarticulares, como artritis postraumáticas, enfermedades degenerativas o inflamatorias, el Freiberg o cambios de las partes blandas periarticulares pueden contribuir a los síntomas sin alivio tras una osteotomía de acortamiento^(11,60).

La prevención mediante la correcta realización de la osteotomía, evitando el desbalance de intrínsecos y la fisioterapia posquirúrgica, debieran en general impedir casos graves de rigidez. Si la rigidez aparece podremos tratarla mediante movilización precoz, rehabilitación, movilización bajo anestesia y liberación de partes blandas. En caso de artrosis de la MTF, diferentes autores defienden las artroplastias⁽⁵⁷⁾, la resección de cabezas ya sea aislada o realineación, o la artrodesis MTF. Como hemos dicho, se trata de una complicación bien tolerada y que, mediante tratamiento conservador, rara vez precisa de cirugía.

Maluniones y no uniones

Son en general debidas a errores intraoperatorios, fijación insuficiente o fallo del sistema de fijación. Hay pocos estudios de analicen el tipo de fijación^(61,62). Las conclusiones que se pueden extraer son que las osteotomías de cuña dorsal y trazo transversal son más favorables a la consolidación, dado que se comprimen con la carga, frente a las de trazo sagital, más inestables.

El respeto de la vascularización es importante, la rama que nutre la cabeza penetra en la unión metafisodifisaria plantar (similar al primer radio)⁽⁶³⁾. Con la osteotomía de Weil respetamos esta zona. De este modo evitamos las pseudoartrosis, las necrosis y artrosis posquirúrgicas.

Ninguna otra osteotomía ha logrado las tasas de unión de la osteotomía de Weil, pudiendo pensar que presenta la menor tasa de no uniones de todas las osteotomías disponibles para los metatarsianos centrales. Según la experiencia del autor, las únicas pseudoartrosis han sido observadas en el contexto de la cirugía percutánea (Figuras 3 y 4), pudiendo atribuir a una angulación errónea y a una probable lesión térmica dichos casos.

El tratamiento no difiere de las pseudoartrosis en otras localizaciones. Las hipertróficas requieren de esta-

bilidad tras la resección de la hipertrofia para evitar conflictos de espacio; las atróficas requieren resección del hueso necrótico y valorar el aporte de injerto que ayudará a la consolidación y permitirá mantener una parábola con una longitud y alineamientos adecuados. No es infrecuente el uso de miniplacas, que se asocian a una mayor rigidez posquirúrgica (Figura 3B).

Ninguno de los artículos estudiados se refiere a la malposición en rotación alterada, que es un mal frecuente, sobre todo en la cirugía percutánea, que en general perpetúa la posición de los dedos en ráfaga peroneal. Suele ser bien tolerado por los pacientes, salvo entrecruzamiento. No recomendamos la liberación de partes blandas y capsulotomía dorsal aisladas, si la malposición obliga a la reintervención, abogamos por una osteotomía desrotatoria y fijación interna.

Lesiones por transferencia y recurrencia

Las lesiones por transferencia probablemente se produzcan por el mismo mecanismo que las metatarsalgias primarias, igualmente ocurrirá con la progresión de las mismas. Es en esta área donde el pensamiento del cirujano se torna más un arte que una ciencia quirúrgica. Para desarrollar el entendimiento pleno de esta complicación, es necesario un ejercicio de vista atrás para estudiar minuciosamente nuestro análisis prequirúrgico, así como las expectativas prequirúrgicas.

Intuitivamente, imaginamos que la metatarsalgia se debe a un problema en la interfase metatarsofalángica. Pero, estadísticamente, esta complicación puede sobrevenir por un problema estructural debido a un metatarso elongado, descendido o con una morfología distal alterada (cabeza o cóndilo) relativa a los metatarsianos adyacentes (Tabla 2). "Relativa" es la palabra clave. Pero no hemos de olvidar que no está sólo y que su interacción con los demás metatarsianos y con el resto del pie es fundamental en la dinámica de la marcha. Tendemos a pensar que el metatarsiano actúa como una unidad independiente dentro de la trasmisión de las fuerzas, y que, si su situación en la parábola es correcta, su funcionamiento debiera ser normal. Por tanto, un metatarsiano que estuviese elongado, descendido o alterado en su forma sufrirá una mayor presión y otro que esté elevado o más corto, creará una sobrecarga a los adyacentes.

Por tanto, podemos pensar que el objetivo de la cirugía será reponerlo en su posición dentro de la parábola. Para ello, contamos en la evaluación prequirúrgica con las Rx en carga AP de ambos pies. Esta radiografía estática nos aportará información sobre la longitud relativa



de unos metatarsianos frente a otros, pero no nos dará información sobre los planos sagital o frontal ni sobre el comportamiento dinámico en el plano transversal (cuando los síntomas suelen ocurrir). Intuimos que los metatarsianos de longitud dispar no sólo se extienden distalmente, sino que lo hacen y con una declinación diferente hacia plantar.

Es igualmente frustrante, como decíamos al inicio hablando de las fórmulas de Viladot, que ninguna fórmula sea *per se* anómala, pudiendo encontrar pies que en el plano radiológico son "anormales" pero completamente asintomáticos. De ahí la importancia de tener unos métodos cada vez más fiables de medición y métodos más reproducibles, junto con unos estudios basados en la evidencia científica.

Las proyecciones axiales de sesamoideos (Figura 5A), la MSV o la axial en carga son diferentes métodos que se han usado para evaluar en el plano sagital la posición relativa entre los diferentes metatarsianos, aportando una idea sobre la altura relativa.

Asumimos que la posición relativa de las cabezas metatarsales es igual en la posición estática (nuestras radiografías estándar) en concepto de altura, que durante el ciclo de la marcha.

Hemos hablado ya de las diferentes técnicas de medición y de su variabilidad interobservador. Pero no hemos de olvidar que no todas ellas son tomadas del mismo modo, por lo que puede ser una causa de error. El método de Maestro advierte sobre este peligro. Habla de las diferentes formas de las cabezas metatarsianas y del aspecto de las cuneometatarsianas según el ángulo de incidencia, explicando que su método de medición es (teóricamente) el que menos influido se ve por esta variación (o vena artística del técnico de rayos que busca nuevas perspectivas del pie). Debemos advertir, de todos modos, que hemos de evitar operar radiografías y que la observación de las queratosis y del conjunto del pie es fundamental. Desafortunadamente, muchas

limitaciones y preguntas sin respuesta quedan pendientes respecto a la anatomía, la función, la patomecánica, así como del desarrollo de la metatarsalgia, su recurrencia y las lesiones por transferencia.

- ¿Son las radiografías estáticas una representación válida de la mecánica metatarsal distal? La metatarsalgia es un problema funcional que puede verse afectado por la hiper movilidad metatarsal, luxación y subluxación de los dedos, patología intraarticular y alteraciones estructurales estáticas. Las radiografías anteroposteriores en carga no tienen en cuenta estos aspectos ni la estructura anatómica durante las fases de la marcha. Particularmente, en los casos de transferencia y recurrencia. El uso de la podobarometría, en estos casos, es quizá un arma a tener en cuenta⁽²⁹⁾.
- ¿Cuál es la correlación entre la anomalía estructural y los síntomas? Hoy en día no tenemos resultados basados en la evidencia científica que correlacionen las mediciones con las dolencias. Los cirujanos del pie tienen discrepancias clinicoradiológicas que crean dudas en cuanto a la importancia de la recreación estricta de la parábola. Son, por tanto, necesarios estudios rigurosos desde el punto de vista científico, basados en escalas y mediciones reproducibles.
- ¿Qué es más importante, acortar o elevar? Según algunos autores no sabe si es más beneficioso acortar que elevar, o al contrario, basándose en estudios de éxito con osteotomías de ambos tipos^(57,64). Algunos estudios justifican de modo matemático el uso de osteotomías, ya sean metafisarias o diafisarias, que tengan un efecto mixto de elevación y acortamiento siguiendo el eje diafisario de declinación. A nivel podobarométrico, se explica que es necesaria una osteotomía suficiente para tener una reducción efectiva de la presión bajo las cabezas metatarsales. Dreeben⁽²⁹⁾ explica mediante la podobarometría

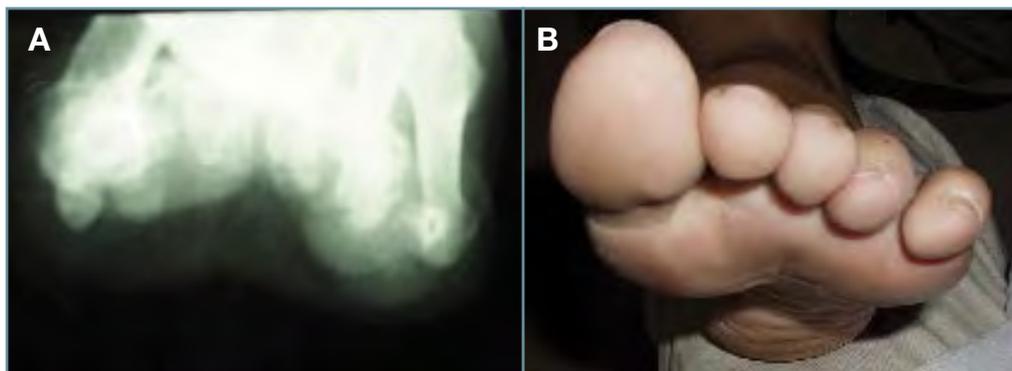


Figura 5. A: Visión axial radiológica de cabezas metatarsales; B: Fotografía de la misma: nótese la elevación de los metatarsianos centrales.

que en un pie normal la presión bajo el segundo es 13 psi y, en uno sintomático, 22,0 psi. Si elevamos 4,5 mm se relaja 7 psi y, si lo hacemos menos de 3,5 mm, probablemente siga sintomático, disminuyendo sólo 1,5 psi.

Otro aspecto a tener en cuenta tanto en las metatarsalgias primarias como en las

recidivas es el pie equino. Si bien la evaluación preoperatoria está centrada en el antepié, esto no excluye otras fuerzas patológicas. Curiosamente, gran parte de lo que sabemos sobre esta faceta de la metatarsalgia se infiere de la investigación sobre úlceras del pie diabético. De hecho, el equino no ha sido descrito tradicionalmente como una fuente de quejas del antepié^(65,66). La tríada de neuropatía, isquemia y trauma está bien establecida con respecto al desarrollo de lesiones en el antepié diabético. La contribución de tobillo equino como una causa de hiperpresión del antepié ha sido un importante foco de atención⁽⁶⁷⁻⁶⁹⁾, apreciando mayores tasas de curación tras la relajación de la musculatura equinizante, por lo que esta condición debe ser tenida en cuenta tanto en las recidivas como en la exploración inicial.

La transferencia se debe, en ocasiones, a una hiper-corrección (Figura 5) o por un mal cálculo de la parábola (Figura 1C). En la planificación preoperatoria, podemos ver que, pese a que la patología sólo afecta a uno o dos metatarsianos, externamente, puede ser necesaria la ampliación de la intervención a otros metatarsianos para evitar la transferencia⁽⁶⁴⁾. En las técnicas percutáneas, este planteamiento es difundido por De Prado⁽⁷⁰⁾, de acuerdo con los criterios de la fórmula de Leventin, es decir, realizar osteotomías del segundo al cuarto metatarsianos en las metatarsalgias localizadas a la altura del tercer metatarsiano y realizar osteotomías del tercer al cuarto metatarsianos en las metatarsalgias localizadas a la altura del cuarto metatarsiano. Pero este planteamiento no sigue los criterios estrictos ni de Weil ni de Maestro. Weil se basa en una osteotomía paralela al suelo para retrasar sin, en teoría, descender y Maestro en un escrupuloso plan milimétrico. Según los artículos de cirugía percutánea es difícil obtener retrasos superiores a 5 mm de media incluso realizando osteotomías más oblicuas de las recomendadas por De Prado a 45° del plano de apoyo.

En general, recomendamos valorar no sólo los metatarsianos con una callosidad bajo ellos, sino el conjunto de la paleta metatarsal. El cirujano debe considerar la mejor fórmula; aunque ésta no asegure un resultado perfecto, da al paciente la mejor oportunidad de éxito.

El tratamiento de las lesiones por transferencia son un auténtico desafío para el cirujano. Es necesario evaluar el motivo de transferencia, ya sea por déficit o por exceso; analizando, a la vista de los resultados, si la técnica empleada fue adecuada al tipo de patología. Si hablamos de exceso, el acortamiento y/o elevación serán mayores de lo que en un principio era necesario. En caso de elevación excesiva, se ha de considerar una cirugía flexora, que se llevará a cabo mediante una osteotomía flexora en V u oblicua. Si es un déficit mixto por elevación y acortamiento, se puede valorar una os-

teotomía oblicua o en Z de deslizamiento⁽⁷¹⁾. Los alargamientos rara vez son necesarios y se han descrito en casos de amputación de la cabeza metatarsal⁽⁷²⁾. Hablaremos de déficit si la elevación y retraso de los metatarsianos intervenidos se evalúa como correcta pero no se han intervenido los "suficientes" metatarsianos, o si por el contrario la parábola es correcta pero encontramos callosidades de tipo *rocker 2*, no existiendo componente flexor del tobillo y la causa es achacable al descenso relativo de el/los metatarsianos afectados. La hipocorrección es muy difícil de evitar. ¿Cuánto es suficiente? Intraoperatoriamente es difícil de medir y depende de las sensaciones del cirujano. No existe una medición conocida, por eso se describen muchas variaciones a la técnica original de Weil. La más conocida es la triple osteotomía de Maceira, que persigue un acortamiento controlado siguiendo el eje diafisario del metatarsiano, al igual que las osteotomías diafisarias. Igualmente, son de utilidad en las cirugías la MSV descrita previamente (sobre todo, en las cirugías de rescate de metatarsalgias secundarias). No es inusual ver cómo la naturaleza a veces ayuda y se producen autoajustes mediante fracturas de estrés. Si la naturaleza no obra, en este mismo caso si no presenta condiciones equinizantes y se trata de un descenso real del centro rotacional de las cabezas metatarsales, existe una multitud de osteotomías ya sea proximales (Denis, Goldfard, BRT) como distales (Wolf modificada por Leventin y Pearson o la osteotomía de Schwartz⁽⁷³⁾ –una osteotomía a medio camino entre el BRT y el Wolf modificado–).

Mención aparte merece el pie cavo con metatarsalgia. Se trata de una patología compleja que no debe ser abordada por cirujanos inexpertos en el tratamiento del pie cavo. Con mucha frecuencia las osteotomías de los radios medios son insuficientes, debiendo valorar también las osteotomías de primer y quinto radios. El pie cavo presenta, además, la migración distal de la almohadilla plantar, la presencia de dedos más o menos estructurados en garra y un medio y retropié que también ayudan, en mayor o menor medida, a la metatarsalgia. No es raro ver a pacientes con pies cavos con dolores residuales, pese a cirugías "poco agresivas" de dedos o metatarsianos aislados. Johnson⁽⁷⁴⁾ acuña el término de *surgical cripple* como aquellos pies que, habiéndose sometido a varias cirugías, estaban significativamente peor que antes, con 20 pacientes con una media de 6 intervenciones⁽³⁻¹²⁾, con incapacidad por el dolor de los pies. Lo que aquí definiríamos de modo poco académico como "catrasca". El pie cavo es una trampa para el cirujano inexperto.

En su artículo, Kilmartin⁽⁷⁵⁾ recopila las cirugías de rescate que realiza en su centro dedicado específicamente a la cirugía del pie. Tras tratar a 244 pacientes con dolor



posquirúrgico, de los cuales 68 ortopédicamente y 176 mediante recirugías en su unidad específica de pie, presenta los siguientes resultados: 69% satisfechos, 24% moderadamente satisfechos, 6% insatisfechos (30% de resultados regulares o malos).

Conclusiones

Todo pie doloroso ha de ser tratado mediante medidas conservadoras. En caso de que fracasen, el paciente y el cirujano deben trabajar juntos desde el periodo preoperatorio para crear un entendimiento en los objetivos de la cirugía metatarsal. Sería aconsejable que los consentimientos informados transmitan que se trata de una patología compleja y no creen falsas expectativas tanto en la función, en el aspecto, como en el uso de calzado poco recomendable incluso para pies sanos.

El objetivo de esta revisión no es sólo dar al lector una recopilación de las complicaciones potenciales tras la cirugía electiva de la metatarsalgia central, sino además abordar y definir los problemas para intentar evitarlos. Evitar los problemas se basa en un correcto diagnóstico del paciente y de su patología, en el reconocimiento radiológico pero también de los estigmas externos. Además, debemos seguir trabajando en la línea de la medicina basada en la evidencia, extender el uso de escalas estandarizadas, para responder aún a muchas preguntas y encontrar la excelencia.

Bibliografía

1. Meyer JM, Tomeno B, Burdet A. Metatarsalgia due to insufficient support by the first ray. *Int Orthop* 1981; 5 (3): 193-201.
2. Pyasta RT, Panush RS. Common painful foot syndromes. *Bull Rheum Dis* 1999; 48 (10): 1-4.
3. Martin-Oliva X, et al. Tratado de cirugía del antepié. Euromedice (ed). Badalona: Ediciones Médicas; 2010. Cap 19: 259-62; cap 20: 263-8.
4. Espinosa N, Maceira E, Myerson MS. Current concept review: metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2008; 29 (8): 871-9.
5. Llanos Alcazar LF. Metatarsalgias. In: Cáceres E; Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (eds). Manual SECOT de cirugía ortopédica y traumatología. 1 ed. Madrid: Médica Panamericana; 2004. p. 684-98.
6. Jarde O, Hussenet D, Vimont E, et al. [Weil's cervicocapital osteotomy for median metatarsalgia. Report of 70 cases]. *Acta Orthop Belg* 2001; 67 (2): 139-48.
7. González FÁ. Estudio retrospectivo de las denuncias por malpraxis médica en la provincia de Málaga. *Cuad Med Forense. Ene* 2007; n.47.
8. Zúrich-España. Análisis de riesgos de responsabilidad civil de explotación. Zúrich Informe Técnico; 2001.
9. Carles M (e-libro Corp). Responsabilidad por una práctica médica inadecuada una perspectiva económica. Barcelona: Gaceta Sanitaria, Ediciones Doyma; 2003. Available from: <http://0-site.ebrary.com.medina.uco.es/lib/bibliocordoba/Doc?id=10069417>. [Consulta: abril 2012].
10. Glyn T. Medical litigation and the foot. *Foot* 1991; 1: 3-5.
11. Roukis TS. Central metatarsal head-neck osteotomies: indications and operative techniques. *Clin Podiatr Med Surg* 2005; 22(2): 197-222.
12. Maceira E. Metatarsalgia: bases mecánicas de la metatarsalgia. In: Martin-Oliva X, Vilà-Ricó J, Viladot Voegeli A (eds). Tratado de cirugía del antepié. 1.ª ed. 1 reimp ed. Badalona: Euromedice; 2010. p. 107-17.
13. Bardelli. Definition and classification of metatarsalgia. *Foot Ankle Surg* 2003; 9: 79-85.
14. Espinosa N, Brodsky JW, Maceira E. Metatarsalgia. *J Am Acad Orthop Surg* 2010; 18 (8): 474-85.
15. Clinical Practice Guideline Forefoot Disorders P, Thomas JL, Blitch ELT, Chaney DM, et al. Diagnosis and treatment of forefoot disorders. Section 2. Central metatarsalgia. *J Foot Ankle Surg* 2009; 48 (2): 239-50.
16. Fadel GE, Rowley DI. Metatarsalgia 2002; 16 (3): 193-204.
17. Gage JR. Gait analysis in cerebral palsy. London: McKeith Press; 1991.
18. Kirley C. Clinical gait analysis. New York: Churchill-Livingstone Elsevier; 2006.
19. Viladot A. Patología del antepié. 3.ª ed. Barcelona: Toray; 1984.
20. Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003; 8 (4): 695-710.
21. Chauhan D, Bhutta MA, Barrie JL. Does it matter how we measure metatarsal length? *Foot Ankle Surg* 2011; 17 (3): 124-7.
22. Coughlin MJ. Crossover second toe deformity. *Foot Ankle* 1987; 8 (1): 29-39.
23. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951; 33-B (3): 376-91.
24. Pique-Vidal C, Maled-Garcia I, Arabi-Moreno J, Vila J. Radiographic angles in hallux valgus: differences between measurements made manually and with a computerized program. *Foot Ankle Int* 2006; 27 (3): 175-80.
25. Srivastava S, Chockalingam N, El Fakhri T. Radiographic measurements of hallux angles: a review of current techniques. *Foot (Edinb)* 2010; 20 (1): 27-31.
26. Devos Bevernage B, Leemrijse T. Predictive value of radiographic measurements compared to clinical examination. *Foot Ankle Int* 2008; 29 (2): 142-9.
27. Deleu PA, Pod H, Leemrijse T, et al. Reliability of the Maestro radiographic measuring tool. *Foot Ankle Int* 2010; 31 (10): 884-91.
28. Simonsen O, Vuust M, Understrup B, et al. The transverse forefoot arch demonstrated by a novel X-ray projection. *Foot Ankle Surg* 2009; 15 (1): 7-13.
29. Dreeben SM, Noble PC, Hammerman S, et al. Metatarsal osteotomy for primary metatarsalgia: radiographic and pedobarographic study. *Foot Ankle* 1989; 9 (5): 214-8.

30. Wang TG, Hsiao TY, Wang TM, Shau YW, Wang CL. Measurement of vertical alignment of metatarsal heads using a novel ultrasonographic device. *Ultrasound Med Biol* 2003; 29 (3): 373-7.
31. Weijers RE, Walenkamp GH, Kessels AG, et al. Plantar pressure and sole thickness of the forefoot. *Foot Ankle Int* 2005; 26 (12): 1049-54.
32. Harper MC. Dorsal closing wedge metatarsal osteotomy: a trigonometric analysis. *Foot Ankle* 1990; 10 (6): 303-5.
33. Loya K, Guimet M, Rockett MS. Proximal shortening lesser metatarsal osteotomy: a mathematical-geometric basis. *J Foot Ankle Surg* 2000; 39 (2): 104-13.
34. Grimes J, Coughlin M. Geometric analysis of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2006; 27 (11): 985-92.
35. Khurana A, Kadamabande S, James S, et al. Weil osteotomy: assessment of medium term results and predictive factors in recurrent metatarsalgia. *Foot Ankle Surg* 2011; 17 (3): 150-7.
36. Feibel JB, Tisdell CL, Donley BG. Lesser metatarsal osteotomies. A biomechanical approach to metatarsalgia. *Foot Ankle Clin* 2001; 6 (3): 473-89.
37. Winson IG, Rawlinson J, Broughton NS. Treatment of metatarsalgia by sliding distal metatarsal osteotomy. *Foot Ankle* 1988; 9 (1): 2-6.
38. Maceira E. A systematic approach to the patient suffering from metatarsalgia. *Rev Pie Tob* 2003; 17: 14-29.
39. Galluch DB, Bohay DR, Anderson JG. Midshaft metatarsal segmental osteotomy with open reduction and internal fixation. *Foot Ankle Int* 2007; 28 (2): 169-74.
40. Barouk LS. *Forefoot Reconstruction*. 2.ª ed. Paris: Springer. 2005.
41. Idusuyi OB, Kitaoka HB, Patzer GL. Oblique metatarsal osteotomy for intractable plantar keratosis: 10-year follow-up. *Foot Ankle Int* 1998; 19 (6): 351-5.
42. Kitaoka HB, Patzer GL. Chevron osteotomy of lesser metatarsals for intractable plantar callosities. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80 (3): 516-8.
43. Leventen EO, Pearson SW. Distal metatarsal osteotomy for intractable plantar keratoses. *Foot Ankle* 1990; 10 (5): 247-51.
44. Pontious J, Lane GD, Moritz JC, Martin W. Lesser metatarsal V-osteotomy for chronic intractable plantar keratosis. Retrospective analysis of 40 procedures. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998; 88 (7): 323-31.
45. Monteiro M, Gabriel R, Aranha J, et al. Influence of obesity and sarcopenic obesity on plantar pressure of postmenopausal women. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2010; 25 (5): 461-7.
46. Waldecker U. Plantar fat pad atrophy: a cause of metatarsalgia? *J Foot Ankle Surg* 2001; 40 (1): 21-7.
47. Levy AS, Berkowitz R, Franklin P, Corbett M, Whitelaw GP. Magnetic resonance imaging evaluation of calcaneal fat pads in patients with os calcis fractures. *Foot Ankle* 1992; 13 (2): 57-62.
48. Chairman EL. Restoration of the plantar fat pad with autolipotransplantation. *J Foot Ankle Surg* 1994; 33 (4): 373-9.
49. Tollafield DR, Holdcroft DJ, Singh R, Haque MS. Injectable percutaneous polydimethicone in the treatment of pedal keratomas: a single blind randomized trial. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40 (5): 295-301.
50. Yu GV, Judge MS, Hudson JR, Seidelmann FE. Predislocation syndrome. Progressive subluxation/dislocation of the lesser metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92 (4): 182-99.
51. Beech I, Rees S, Tagoe M. A retrospective review of the weil metatarsal osteotomy for lesser metatarsal deformities: an intermediate follow-up analysis. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44 (5): 358-64.
52. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15 (7): 349-53.
53. Espinosa N, Myerson MS, Fernández P, Maceira E. A new approach for the treatment of metatarsalgia: the triple weil osteotomy. *Tech Foot Ankle Surg* 2007; 6 (4): 254-63.
54. García-Fernández DL, Llanos-Alcázar. Estudio comparativo de la osteotomía de Weil abierta: ¿es necesaria siempre la fijación? *Rev Ortop Traumatol* 2006; 50: 292-7.
55. Fortin PT, Myerson MS. Second MTPJ instability. *Foot Ankle Inter* 1995; 16 (5): 306-13.
56. Weil L Jr, Sung W, Weil LS Sr, Malinoski K. Anatomic plantar plate repair using the Weil metatarsal osteotomy approach. *Foot Ankle Spec* 2011; 4 (3): 145-50.
57. Derner R, Meyr AJ. Complications and salvage of elective central metatarsal osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg* 2009; 26 (1): 23-35.
58. Trnka HJ, Nyska M, Parks BG, Myerson MS. Dorsiflexion contracture after the Weil osteotomy: results of cadaver study and three-dimensional analysis. *Foot Ankle Int* 2001; 22 (1): 47-50.
59. Miguez A, Slullitel G, Bilbao F, et al. Floating-toe deformity as a complication of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004; 25 (9): 609-13.
60. Ramisetty N, Greiss ME. The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89 (2): 280.
61. Slovenkai MP, Linehan D, McGrady L, et al. Comparison of two fixation methods of oblique lesser metatarsal osteotomies: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 1995; 16 (7): 437-9.
62. Jex CT, Wan CJ, Rundell S, et al. Analysis of three types of fixation of the Weil osteotomy. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45 (1): 13-9.
63. Sarrafian-SK. *Angiology*. In: *Anatomy of the foot and ankle*. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1983. p. 261-312.
64. Salinas Gilabert JE. FLMF y RHM. La osteotomía distal percutánea en el tratamiento de la metatarsalgia de los radios menores. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2009; 53 (3): 192-7.
65. Hill RS. Ankle equinus. Prevalence and linkage to common foot pathology. *J Am Podiatr Med Assoc* 1995; 85 (6): 295-300.
66. DiGiovanni CW, Kuo R, Tejwani N, et al. Isolated gastrocnemius tightness. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A (6): 962-70.
67. Lavery LA, Armstrong DG, Boulton AJ, et al. Ankle equinus deformity and its relationship to high plantar pressure in a large population with diabetes mellitus. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92 (9): 479-82.
68. Maluf KS, Mueller MJ, Strube MJ, et al. Tendon Achilles lengthening for the treatment of neuropathic ulcers causes a temporary reduction in forefoot pressure associated with changes in plantar flexor



- power rather than ankle motion during gait. *J Biomech* 2004; 37 (6): 897-906.
69. Holstein P, Lohmann M, Bitsch M, Jorgensen B. Achilles tendon lengthening, the panacea for plantar forefoot ulceration? *Diabetes Metab Res Rev* 2004; 20 (Suppl 1): S37-40.
 70. De Prado M, Ripoll PL, Golanó P. Cirugía percutánea del pie. Técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas. Barcelona: Masson; 2003.
 71. Pearce CJ, Calder JD. Metatarsalgia: proximal metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2011; 16 (4): 597-608.
 72. Nyskaa M, Zion I, Matan Y, et al. Elongation osteotomy for intractable transfer metatarsalgia after metatarsal head excision for Freiberg's disease. *Foot Ankle Surg* 2003; 9: 61-3.
 73. Gibbard KW, Kilmartin TE. The Weil osteotomy for the treatment of painful plantar keratoses. *The Foot* 2003; 13: 199-203.
 74. Johnson KA. The surgical foot cripple and quackery. In: Raven Press NY (ed). *Surgery of the foot and ankle*. New York; Raven Press; 1989. p. 281-95.
 75. Kilmartin TE. Revision of failed foot surgery: a critical analysis. *J Foot Ankle Surg* 2002; 41 (5): 309-15.
 76. Ruiz Ibán MA, De Antonio M, Galeote A, De Frías M. La osteotomía de Weil en el tratamiento de las metatarsalgias de los radios centrales. *Rev Ortop Traumatol* 2006; 50: 30-7.
 77. Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, et al. Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int* 1999; 20 (2): 72-9.
 78. Davies MS, Saxby TS. Metatarsal neck osteotomy with rigid internal fixation for the treatment of lesser toe metatarsophalangeal joint pathology. *Foot Ankle Int* 1999; 20 (10): 630-5.
 79. Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: a clinical and pedobarographic follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000; 21 (5): 370-4.
 80. Trnka HJ, Gebhard C, Mühlbauer M, et al. The Weil osteotomy for treatment of dislocated lesser metatarsophalangeal joints: good outcome in 21 patients with 42 osteotomies. *Acta Orthop Scand* 2002; 73 (2): 190-4.
 81. Tollafeld DR, Holdcroft DJ, Singh R, Haque MS. Injectable percutaneous polydimethicone in the treatment of pedal keratomas: a single blind randomized trial. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40 (5): 295-301.
 82. O'Kane C, Kilmartin TE. The surgical management of central metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2002; 23 (5): 415-9.
 83. Spence KF, O'Connell SJ, Kenzora JE. Proximal metatarsal segmental resection: a treatment for intractable plantar keratoses. *Orthopedics* 1990; 13 (7): 741-7.

