

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA OSTEOTOMÍA DE WEIL CON O SIN FIJACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LA METATARSALGIA MECÁNICA

David García Fernández

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

La metatarsalgia mecánica es la segunda causa más frecuente de consulta en cirugía ortopédica y traumatológica tras los cuadros de lumbalgia. Entre las distintas técnicas quirúrgicas óseas metatarsianas destaca, por su frecuencia y resultados contrastados, la osteotomía cervicocapital de Weil. El presente estudio examina los resultados de la osteotomía de Weil fijada y sin fijar aplicando la escala clínica LMIS de la AOFAS en pacientes intervenidos por metatarsalgia mecánica en el Hospital 12 de Octubre de Madrid entre 1999 y 2005. Se describen los criterios de inclusión y exclusión, la evaluación radiológica, la técnica quirúrgica y los resultados obtenidos. Se concluye que no existen diferencias significativas entre las dos técnicas quirúrgicas en cuanto a sus resultados globales, si bien la técnica sin fijación evita las reintervenciones debidas al material de osteosíntesis.

PALABRAS CLAVE: *Metatarsalgia mecánica. Tratamiento. Osteotomía de Weil. Evaluación.*

COMPARATIVE STUDY OF WEIL'S OSTEOTOMY WITH AND WITHOUT FIXATION IN THE MANAGEMENT OF MECHANICAL METATARSALGIA:

Mechanical metatarsalgia is the second most frequent cause for consultation in orthopaedic and traumatologic surgery after lumbalgia. Among the various metatarsal bone surgery techniques, Weil's cervico-capital osteotomy is foremost in use and in its proven results. The present paper assesses the results of Weil's osteotomy with and without fixation using the AOFAS' LMIS clinical scale in patients operated for mechanical metatarsalgia at the "12 de Octubre" Hospital in Madrid (Spain) between 1999 and 2005. The inclusion and exclusion criteria, the radiologic assessment procedure, the surgical technique and the results achieved are described. The conclusion is that there are no significant differences between the two surgical techniques assessed as to their overall results, although the non-fixed technique avoids reinterventions due to the osteosynthesis material.

KEY WORDS: *Mechanical metatarsalgia. Management. Weil's osteotomy. Assessment.*

INTRODUCCIÓN

La metatarsalgia mecánica es la segunda causa más frecuente de consulta en cirugía ortopédica y traumatología tras los cuadros de lumbalgia. Inicialmente se trata de una forma ortopédica pero frecuentemente da lugar a procedimientos quirúrgicos que a lo largo del tiempo se han ido actualizando y perfeccionando con la idea de mejorar los resultados y disminuir la aparición de complicaciones.

Se conoce sobradamente que el desarrollo de los cuadros de metatarsalgia mecánica asienta sobre antepié con un

desequilibrio de la carga soportada por los distintos metatarsianos en las distintas fases de la marcha.

La metatarsalgia durante el segundo *rocker* (apoyo plantigrado) se debe a un desequilibrio de las distintas cargas soportadas por los metatarsianos en el plano frontal, es decir, un desequilibrio en la altura relativa de las cabezas metatarsianas.

La metatarsalgia durante el tercer *rocker* (apoyo digitigrado) se debe a un desequilibrio de las cargas soportadas por los metatarsianos en el plano horizontal, es decir, un desequilibrio en la longitud relativa de las cabezas metatarsianas.

El tratamiento quirúrgico de la metatarsalgia mecánica del adulto tiene dos objetivos principales:

a) Reequilibrar la insuficiencia del primer radio, mejorando el apoyo y la función de éste, para así descargar los radios menores. Esto se consigue con las distintas técnicas quirúrgicas óseas y de partes blandas del tratamiento del *hallux valgus*.

Correspondencia:

Dr. David García Fernández
c/ Río Sil, 8.
28723 Pedrezuela (Madrid)
Correo-e: garferda@yahoo.es
Fecha de recepción: 14/10/08

b) Reequilibrar las cargas de los radios menores mediante técnicas óseas o de partes blandas que mejoren la función de soporte o de apoyo digital.

Entre las distintas técnicas óseas metatarsianas destaca, por su frecuencia y resultados contrastados, la osteotomía cervicocapital de Weil, con el objetivo de mejorar la metatarsalgia mediante adecuación de la longitud de los metatarsianos centrales y corregir el apoyo digital en casos de subluxación o deformidad en garra-martillo.

Sin embargo, existen casos tratados con esta osteotomía que no mejoran a pesar de conseguir dicho equilibrio o armonía en la curva metatarsal presente en el estudio radiológico en proyección dorso-plantar en carga. Esto es debido a la persistencia de un desequilibrio frontal en carga, es decir, a una discrepancia en la altura de las cabezas metatarsales.

Quirúrgicamente podemos conseguir una fórmula metatarsal ideal en el plano horizontal, pero no tenemos actualmente un indicador extraído de las pruebas diagnósticas que nos exprese cuánto debemos ascender o descender el apoyo de la cabeza metatarsal para conseguir un equilibrio en el plano frontal.

Para mejorar este último factor, han ido apareciendo distintas variantes de la osteotomía de Weil con el fin de adecuar tanto la longitud como la altura de las cabezas de los metatarsianos centrales, lo cual es esencial para la corrección de los cuadros de metatarsalgia mecánica.

Durante los últimos años se ha popularizado el tratamiento del *hallux valgus* y de la metatarsalgia asociada mediante la cirugía percutánea. En ésta, se realiza una variante de la osteotomía de Weil sin fijación de la misma, ya que el trazo horizontal proporciona autoestabilidad con el apoyo. Entre sus ventajas se señala la recuperación más rápida tras el procedimiento y el menor índice de complicaciones siempre en manos experimentadas en la cirugía del pie.

Puede ser posible que la realización de la osteotomía de Weil abierta sin fijación y el apoyo precoz posquirúrgico dé lugar a una corrección del apoyo de los distintos metatarsianos, tanto en el plano horizontal como en el frontal, debido a una ubicación de las cabezas metatarsianas tras las osteotomías en la posición idónea de reparto de cargas.

Por tanto, el objetivo de la osteotomía de Weil sin fijación sería conseguir un equilibrio biplanar de las cargas y no necesariamente la obtención de una armonía metatarsal o de un ideal radiológico como preconizan muchos cirujanos.

La osteotomía de Weil abierta sin fijar inicia una vía intermedia entre la técnica fijada y la percutánea. En este trabajo se intenta evaluar si esta variación técnica y conceptual permite obtener los mismos resultados evitando posibles complicaciones descritas para cada uno de los procedimientos previos.

HIPÓTESIS

Conceptual

Con la osteotomía de Weil sin fijación, el apoyo precoz post-quirúrgico permite reubicar la cabeza metatarsal a su posición idónea de reparto de cargas, mejorando los resultados obtenidos por la osteotomía de Weil fijada con minitornillo.

Operativa

Los resultados obtenidos con la osteotomía de Weil sin fijación presentan un mejor resultado clínico valorado mediante la escala LMIS de la AOFAS.

OBJETIVOS

General

Comparar los resultados clínicos de ambas técnicas quirúrgicas –osteotomía de Weil fijada y sin fijar– mediante la escala clínica LMIS de la AOFAS de los pacientes intervenidos por metatarsalgia mecánica en el Hospital 12 de Octubre de Madrid en el periodo 1999-2005.

Específicos

Evaluar los resultados en relación con las características demográficas, los hallazgos clínico-radiológicos y los gestos quirúrgicos realizados a los pacientes de esta serie.

MATERIAL Y MÉTODO

Muestra

Se incluyeron finalmente en el estudio un total de 97 casos de 92 pacientes (que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión), presentando 59 casos osteotomías de Weil fijadas y los 38 restantes Weil no fijado.

Criterios de inclusión

- Pacientes intervenidos quirúrgicamente para aliviar un cuadro de metatarsalgia mecánica mediante la osteotomía de Weil con o sin osteosíntesis con tornillo.
- La intervención fue realizada por o bajo supervisión de facultativos especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid.
- Pacientes que antes de la cirugía fueron tratados sin éxito de forma conservadora mediante distintos dispositivos ortopédicos (plantillas de descarga, cinchas, etc.) por un espacio de tiempo mayor de 6 meses.



Figura 1. A) Osteotomía de Weil fijada. B) Osteotomía de Weil sin fijar.
Figure 1. A) Weil's osteotomy with fixation; B) Weil's osteotomy without fixation.

- Pacientes que dieron permiso para la inclusión en este estudio, entrevista personal, exploración física y realización de estudio radiológico en el Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid.

Criterios de exclusión

- Pacientes con metatarsalgias no mecánicas, ya sean sistémicas o afecciones regionales.
- Pacientes a los que se les realicen osteotomías metatarsianas percutáneas en al menos un metatarsiano.
- Pacientes a los que se les realice osteotomías de Weil fijada y no fijada en los distintos metatarsianos del mismo pie.
- Pacientes a los que en el mismo acto quirúrgico se realice la artroplastia de Keller-Brandes-Lelièvre en el primer radio, la cual da lugar a una alta incidencia de metatarsalgia posquirúrgica.
- Pacientes con metatarsalgias mecánicas secundarias a fracturas metatarsianas que han consolidado en mala posición.
- Pacientes con metatarsalgias mecánicas secundarias a cualquier cirugía previa en dicho pie.
- Pacientes con protocolo clínico-radiológico no completo.

Evaluación clínica

Todos los pacientes fueron entrevistados y explorados en consulta por el autor, y ese mismo día se realizó el estudio radiológico. Los datos clínicos y radiológicos fueron anotados en el protocolo de cada uno de los 97 pies incluidos en el estudio.

Los pacientes han sido evaluados usando el cuestionario clínico LMIS (articulación metatarso-falángica e interfalángi-

ca de los radios menores) realizado por Kitaoka *et al.* Esta escala ha sido adoptada por la AOFAS como método oficial, por lo que se utiliza en múltiples artículos como herramienta de medida del resultado clínico.

Igualmente, se anotaron las complicaciones precoces y tardías, así como las reintervenciones realizadas y su causa.

Evaluación radiológica

Antes del inicio de la realización del estudio se concretaron con los técnicos especialistas de radiología los parámetros radiológicos, posición del paciente y del tubo de rayos para que todos los estudios fuesen reproducibles por los distintos técnicos. Estos requisitos técnicos fueron:

- Distancia del tubo al paciente de 1 metro.
- Placa de revelado de 30 × 24 cm.
- Ángulo de 20° respecto de la vertical durante la realización de la proyección dorsoplantar, con pies sobre el suelo.

De cada pie intervenido quirúrgicamente se extrajeron los parámetros habituales (ángulo de *hallux*, ángulo intermetatarsiano, PASA, posición de los sesamoideos y longitud de los metatarsianos, etc.), además del estudio de posibles complicaciones con imagen radiológica característica (luxación metatarso-falángica, pseudoartrosis de la osteotomía, desplazamiento de la osteotomía, necrosis de la cabeza metatarsal).

Técnica quirúrgica

Tras la anestesia regional mediante bloqueo nervioso en tobillo o anestesia raquídea, se coloca manguito de isquemia en

la zona supramaleolar. Posteriormente se realiza la asepsia cutánea con desinfectante y pañeado del pie.

La profilaxis antibiótica protocolizada se realiza con cefazolina 1 gramo durante la inducción anestésica.

Generalmente se inicia la intervención con la corrección del *hallux valgus* y posteriormente de la metatarsalgia de los radios menores.

Tras la incisión –longitudinal intermetatarsal dorsal (se abordan dos metatarsianos) o transversal dorsal (se abordan con una única incisión todas las cabezas involucradas y ello permite medir el acortamiento producido)– se realiza una disección roma para localizar los tendones extensores. Tras separar el extensor largo y corto, realizamos una capsulotomía dorsal longitudinal de la articulación metatarsofalángica y se luxa la falange proximal hacia el plantar. De esta manera, queda completamente expuesta la cabeza metatarsiana.

Se realiza la osteotomía en un plano horizontal, comenzando unos 3 mm por delante del inicio del cartílago articular. Se suele realizar con una sierra oscilante de 1 mm de grosor y se completa en ocasiones el corte con un golpe de escoplo.

Se permite que la cabeza retroceda de forma automática o se cuantifica el acortamiento en milímetros a criterio del cirujano. Se elimina la “visera” sobrante con una gubia.

Es en este momento cuando el cirujano realiza o no la osteosíntesis. La elección de osteosintetizar la osteotomía correspondió al cirujano principal, según su preferencia personal:

- Han realizado Weil fijado: 32 cirujanos.
- Han realizado Weil no fijado: 8 cirujanos.
- Han realizado ambos procedimientos: 6 cirujanos.
- Si se realiza osteosíntesis (**Figura 1A**), se fija la osteotomía con un minitornillo a compresión de dorsal a plantar y de proximal a distal, lo más perpendicular posible al plano de la osteotomía. La fijación de la osteotomía en los pacientes del grupo con osteosíntesis se ha realizado en todos los casos con el tornillo autorrompible Twistoff® (DePuy).

- Si se prefiere no sintetizar (**Figura 1B**), se intenta realizar la osteotomía y liberar la placa plantar mediante una mínima incisión y el menor daño de los tejidos blandos periarticulares. Por tanto, se podría definir como cirugía semipercutánea para diferenciarla de la percutánea, que se viene realizando desde hace años y con buenos resultados en manos experimentadas. De esta manera, la cabeza metatarsal retrocede en dirección posterior y no se desplaza lateralmente, lo cual sería contraproducente para la consolidación de la osteotomía. Para obviar este posible contratiempo es útil el control radioscópico intraoperatorio.

Posteriormente se lava con suero fisiológico el campo quirúrgico y se procede al cierre habitual. Debe realizarse un vendaje corrector reforzado con tiras de esparadrapo para mantener la reducción del *hallux* y proteger la eminencia dígito-plantar.

Tabla 1. Pacientes incluidos en cada uno de los grupos de estudio

	Weil fijado		Weil no fijado	
n	59		38	
Edad	58,15 ± 11,52 años (21-80)		58,89 ± 10,91 años (37-75)	
Evolución	51,22 ± 17,24 meses (20-95)		46,61 ± 17,07 meses (19-87)	
Sexo	Hombres: 3	5%	Hombres: 1	3%
	Mujeres: 56	95%	Mujeres: 37	97%
Lateralidad	Derecho: 29	49%	Derecho: 17	45%
	Izquierdo: 30	51%	Izquierdo: 21	55%

Se indica un tratamiento antitrombótico a todos los pacientes mediante heparina de bajo peso molecular por vía subcutánea.

Se permite el apoyo del pie intervenido mediante un zapato posquirúrgico de talón invertido durante las primeras 3-4 semanas, y posteriormente con calzado ancho y confortable hasta la progresiva desaparición del edema posquirúrgico durante los 3-6 meses siguientes.

RESULTADOS

Análisis de la muestra

Se obtuvo un valor medio de edad muy similar en ambos grupos (58 años) y una evolución media 5 meses mayor en la serie de pacientes con Weil fijado (**Tabla 1**).

Ambos grupos son homogéneos en cuanto a la edad y la evolución, con un intervalo de confianza (IC) del 95%, al no existir diferenciación significativa a través de la prueba del T-test ($p = 0,7526$ y $p = 0,1995$, respectivamente).

Datos clínicos

Los datos relativos a la indicación quirúrgica, dolor previo y limitación funcional se resumen en la **Tabla 2**. La osteosíntesis es dependiente de la indicación quirúrgica con un IC 95% ($p = 0,0301$). Los pacientes del grupo de osteotomía de Weil fijada presentan mayor complejidad clínica.

La distribución según el dolor previo es independiente de la cirugía realizada ($p = 0,1392$). No se tiende a ninguna técnica según el grado de dolor del paciente.

Igualmente, la variable limitación funcional es independiente de la osteosíntesis ($p = 0,7125$).

Datos radiológicos

Los datos radiológicos que cuantifican el grado de *hallux valgus* que presentan los pies a intervenir se resumen en la **Tabla 3**.

Tabla 2. Datos clínicos absolutos y en porcentaje de los pacientes del estudio

	Weil fijado		Weil no fijado	
n	59		38	
Indicación quirúrgica	Metatarsalgia aislada	1 2%	Metatarsalgia aislada	0
	Metat. + deform. digital	7 12%	Metat. + deform. digital	11 29%
	Metat. + <i>h. valgus</i>	23 39%	Metat. + <i>h. valgus</i>	18 47%
	Metat. + <i>h. valgus</i> + deform. digital	28 47%	Metat. + <i>h. valgus</i> + deform. digital	9 24%
Dolor	No	2 3%	No	0
	Mínimo	7 12%	Mínimo	8 21%
	Diario	33 56%	Diario	14 37%
	Constante	17 29%	Constante	16 42%
Limitación funcional	Sin limitación	9 16%	Sin limitación	9 24%
	Limitación ocio	28 47%	Limitación ocio	15 39%
	Limitación habitual	14 24%	Limitación habitual	8 21%
	Gran limitación	8 14%	Gran limitación	6 16%

Existe una relación dependiente entre las variables ángulo de *hallux* y cirugía ($p = 0,0217$). Por lo tanto, no podemos decir que ambos grupos presenten la misma distribución según el ángulo de *hallux* (existen más casos $< 30^\circ$ en el grupo no fijado).

La variable ángulo intermetatarsal es dependiente respecto de la cirugía ($p = 0,0128$), con casos menos acusados en el grupo sin fijar.

Existe una relación entre las variables cirugía-subluxación de sesamoideos ($p = 0,0148$), con una menor subluxación en el grupo sin fijación.

Datos quirúrgicos

Se realizaron 106 osteotomías fijadas y 92 osteotomías no fijadas. Cuando se sintetiza, se tiende a realizar en uno o dos metatarsianos, y sólo en el 11% de los casos se realizan 3 osteotomías o más. Sin embargo, cuando no se usa tornillo, se tiende a realizar osteotomías múltiples en el 45% de los casos.

Análisis de la evaluación clínica

Los resultados clínicos globales medidos mediante la escala de valoración LMIS son los siguientes: los 59 casos de Weil

Tabla 3. Cuantificación del *hallux valgus* de los pacientes intervenidos

	Weil fijado		Weil no fijado	
n	59		38	
Ángulo de <i>hallux</i>	$< 30^\circ$:	15 25%	$< 30^\circ$:	20 53%
	30-40°:	34 58%	30-40°:	15 39%
	$> 40^\circ$:	10 17%	$> 40^\circ$:	3 8%
Pasa	$< 10^\circ$:	11 19%	$< 10^\circ$:	14 37%
	10-30°:	48 81%	10-30°:	24 63%
	$> 30^\circ$:	0	$> 30^\circ$:	0
Ángulo intermetatarsal	$< 11^\circ$:	14 24%	$< 11^\circ$:	20 53%
	11-16°:	33 56%	11-16°:	12 32%
	$> 16^\circ$:	12 20%	$> 16^\circ$:	6 15%
Subluxación lateral sesamoideos	$< 50\%$:	9 15%	$< 50\%$:	12 32%
	50-75%:	23 39%	50-75%:	19 50%
	$> 75\%$:	27 46%	$> 75\%$:	7 18%

Tabla 4. Resumen de resultados según la escala LMIS-AOFAS

	Weil fijado		Weil no fijado	
n	59	100%	38	100%
Excelente (100-90 puntos)	9	15%	6	16%
Bueno (89-75 puntos)	21	36%	19	50%
Regular (74-60 puntos)	10	17%	5	13%
Malo (59-0 puntos)	19	32%	8	21%

fijado presentan un valor medio de $69,80 \pm 19,00$ puntos (15-100) frente a los $75,34 \pm 12,96$ puntos (47-100) de los 38 casos de Weil sin fijar. Esta diferencia no es significativa ($p = 0,1183$).

Se obtienen un 51% de buenos resultados tras el Weil fijado, y un 66% tras el Weil no fijado (Tabla 4). Los subgrupos de puntuación son independientes del tipo de cirugía, con un IC 95% ($p = 0,4909$).

Existe una mayor incidencia de complicaciones cutáneas precoces (infección y dehiscencia) en el grupo de Weil fijado, debido posiblemente a la mayor duración del uso de separadores durante la cirugía en este grupo.

Existe una mayor frecuencia de complicaciones tardías tras la osteosíntesis, pero sin significación estadística (metatarsalgia recurrente: $p = 0,4680$; metatarsalgia de transferencia: $p = 0,1113$; hiperqueratosis plantodistal: $p = 0,8104$; hiperqueratosis plantar: $p = 0,9271$ y dedo flotante: $p = 0,3930$).

Tabla 5. Número de casos con complicación tardía

	Weil fijado		Weil no fijado	
n	59		38	
Metatarsalgia recurrente	29	50%	15	39%
Metatarsalgia transferencia	21	35%	7	18%
Hiperqueratosis plantodistal	10	17%	8	21%
Hiperqueratosis plantar	22	37%	13	34%
Dedo flotante	25	42%	12	31%
Pseudoartrosis	1		0	
Desplazamiento	2		3	
Necrosis cefálica	2		1	
Hipoanestesia digital	15	26%	2	5%
Distrofia simpático-refleja	1		1	
Trombosis venosa	1		0	

Igualmente, la hipoanestesia digital es más frecuente cuando se implanta material de osteosíntesis (Tabla 5).

Se han reintervenido más pacientes en el grupo con fijación (Tabla 6) y, de ellos, 8 (un tercio de las reintervenciones) se han debido a molestias por protrusión plantar del material de osteosíntesis. Esta diferencia entre ambos grupos sí es significativa ($p = 0,0464$).

Respecto del total de pacientes con osteotomía de Weil, se han reoperado por esta causa el 14% de los mismos.

Análisis de la evaluación radiológica

Los datos del ángulo de *hallux*, del ángulo intermetatarsiano y de la subluxación lateral de los sesamoideos son mejores en el grupo sin fijación, pero no podemos decir que la diferencia se deba a la cirugía en sí, porque previamente estas diferencias ya eran significativas.

El acortamiento medio ha sido menor en todos los casos en el grupo sin osteosíntesis. Por ejemplo, para el segundo metatarsiano, el acortamiento ha sido de 5,37 mm, y de 4,87 mm para el grupo con y sin tornillo, respectivamente.

Sólo ha aparecido 1 caso de pseudoartrosis en la serie de Weil fijado, sin relevancia clínica. No ha aparecido ningún caso de pseudoartrosis en la serie sin fijación (Tabla 5). La necrosis cefálica, con cambios morfológicos radiológicos, no necesariamente con sintomatología, se ha

Tabla 6. Reintervenciones

	Weil fijado	Weil no fijado
n	59	38
Reintervenciones	23	7
Recidiva <i>hallux valgus</i>	2	3
Metatarsalgia recurrente	2	1
Metatarsalgia transferencia	2	0
Recidiva <i>hallux valgus</i> + metatarsalgia	3	0
Dolor por material de osteosíntesis en primer radio	2	2
Dolor por material de osteosíntesis en radios menores	8	0
Deformidad digital	4	1

presentado en 2 casos de Weil fijado y en 1 caso de Weil sin fijación.

Análisis del cruce de variables

Debido al pequeño número de pacientes que obtenemos tras estratificar según los distintos aspectos clínicos o radiológicos que pueden afectar al resultado de la cirugía, no podemos extraer conclusiones significativas, pero sí vemos una tendencia general a obtener peores resultados clínicos cuando:

- El pie a intervenir presenta un morfotipo cavo.
- El cuadro inicial de insuficiencia del primer radio es más evolucionado.
- Recidiva el *hallux valgus* tras la cirugía.
- A medida que operamos más metatarsianos.

Igualmente, ha sido imposible encontrar una relación estadísticamente significativa del acortamiento metatarsal conseguido tras la cirugía con la persistencia de la metatarsalgia ($p = 0,9075$), la aparición de metatarsalgia de transferencia ($p = 0,1914$) o la rigidez metatarso-falángica ($p = 0,9497$).

DISCUSIÓN

Del método

En cuanto a la valoración clínica, todas las escalas presentan datos objetivos (proporcionados por el investigador) y subjetivos (proporcionados por el paciente). Estos últimos pueden verse influenciados por múltiples circunstancias (tolerancia al dolor, tiempo transcurrido, carácter del paciente, empatía con su cirujano). Por tanto, no existe la escala óptima y todas pueden ser criticables en alguno de sus apartados. Lo impor-

tante es que los datos clínicos de todos los pacientes sean siempre valorados por el mismo investigador y con el mismo método o protocolo. La escala propuesta por Kitaoka *et al.* parece adecuada para la valoración de los resultados y la comparación con el resto de estudios.

En cuanto a la valoración radiológica, no parece suficiente el estudio radiológico estático en proyección dorsoplantar para realizar un correcto diagnóstico de la metatarsalgia. Haría falta estudiar el desalineamiento frontal para mejorar los resultados obtenidos con la cirugía.

De los resultados

El porcentaje de buenos resultados es del 51% para el grupo fijado, y del 66% para el no fijado.

Nuestros datos, por lo general, son inferiores a los del resto de series publicadas anteriormente. Por ejemplo, Jarde *et al.* obtienen un 66% de buenos resultados en 70 pies intervenidos y 186 osteotomías de Weil fijadas, pero no definen en su estudio el valor a partir del cual se considera buen resultado.

Las series con menor número de pacientes son las que aportan valores medios más altos, como, por ejemplo, Van-deputte *et al.*, con un valor medio de 81 puntos AOFAS y un 86% de buenos resultados de sus 32 pacientes y 59 osteotomías. O'Kane y Kilmartin obtuvieron un valor medio de 89 puntos en sus 17 pacientes (20 pies), con una ganancia media de 44 puntos respecto del valor inicial.

Es decir, en nuestro hospital, los resultados de las osteotomías de Weil no fijadas se acercan a los resultados de las grandes series de osteotomías fijadas y son mucho peores si se comparan con los estudios que presentan menor número de casos.

La metatarsalgia recurrente aparece en 29 de los 59 pies con Weil fijado (un 50%) y en 15 de los 39 casos con Weil sin fijar (39%). Hay que decir que la intensidad del cuadro doloroso es menor en casi todos los casos y se ha tratado de forma ortopédica, salvo en 2 pacientes con Weil fijado y 1 con Weil sin fijar, en que hubo que reintervenir para aliviar dicho cuadro.

En otros estudios anteriores, la metatarsalgia recurrente aparece con una menor frecuencia general en las series de Weil fijado (37% para Galeote-Rodríguez y 26% para Jarde *et al.*). Esta gran diferencia se podría deber a lo siguiente. En el presente estudio se ha ido palpando una a una cada una de las articulaciones metatarso-falángicas, y al paciente se le preguntaba si sentía dolor con ello. Esto hace que cualquier pequeña molestia se haya anotado como metatarsalgia recurrente, lo que ha aumentado su frecuencia en demasía, y contrasta con el apartado dolor de la escala AOFAS, en el cual el 37% de los pacientes con Weil fijado y el 24% de no fijados han manifestado presentar dolor a diario o intenso. Estos valores, ya sí, son similares a los expresados en series anteriores.

La metatarsalgia de transferencia aparece en 21 casos de Weil fijado (35%) y en 7 de los no fijados (18%). Casi todos los pacientes han sido tratados de forma conservadora, excepto 2 pacientes con Weil fijado que se reintervinieron para reequilibrar el apoyo metatarsal mediante nuevas osteotomías de Weil en los radios vecinos. También a 2 pacientes reintervino Galeote-Rodríguez. Éste recomienda que se haga pasado el año, ya que los pies sometidos a múltiples osteotomías tardan a veces mucho tiempo en alcanzar una situación estable.

La deformidad en *extensus* o dedo flotante aparece en 25 casos (42%) tras la osteotomía de Weil fijada y en 12 casos (31%) sin fijación. En otras series esta complicación se presenta con una incidencia similar. Así, por ejemplo, Gibbard y Kilmartin registran un 36% de dedos flotantes. Miguez *et al.* presentan esta complicación en 38 de sus 70 casos (un 54%) y la explican al realizar la osteotomía de Weil combinada con artrodesis de la interfalángica del dedo en cuestión, por lo que recomiendan evitar esta última. Esta deformidad es el grado máximo de la rigidez articular, en la cual el pulpejo del dedo no apoya sobre el suelo. Un 80% y un 74% de nuestros pacientes de ambos grupos han presentado disminución moderada o importante de la movilidad metatarso-falángica en alguno de los radios involucrados en la cirugía. Jarde define la rigidez como la complicación más frecuente de su serie, que afecta a un 58% globalmente y a un 19% de forma severa.

Galeote-Rodríguez refiere que esta complicación es más frecuente cuando los acortamientos son superiores a 7 mm y a medida que se operan más metatarsianos en dicho pie. En cambio, para Llanos y Maceira dicha posibilidad aparece ya con acortamientos por encima de los 3 mm, en relación con el cambio en el centro de rotación de la cabeza metatarsal, que hace que la tracción de los interóseos se haga en un plano dorsal, lo que da lugar a una contractura en la flexión dorsal (Trnka *et al.*).

Para Barouk, la rigidez es la única complicación típica y característica de la osteotomía de Weil. Para evitarla aconseja realizar incisiones longitudinales, abordajes intertendinosos y mínima desperiostización.

Actualmente se están estudiando nuevas osteotomías metatarsales con preservación del cartílago articular, con la idea de disminuir esta alta incidencia de rigidez metatarso-falángica.

El acortamiento medio del segundo metatarsiano fue de 5,37 mm en el grupo con osteosíntesis y de 4,87 mm en el grupo no fijado. Galeote-Rodríguez encuentra un mayor índice de complicaciones tardías con un mayor acortamiento del metatarsiano, pero de forma no significativa. De la misma manera, en este estudio no existe relación significativa con la metatarsalgia recurrente o transferencial y la rigidez metatarso-falángica.

TESIS

Conclusiones derivadas del método

- El estudio radiológico estático en proyección dorsoplantar no es suficiente para realizar un correcto diagnóstico de la metatarsalgia mecánica.
- El objetivo de la cirugía debe ser reequilibrar el apoyo metatarsal horizontal y frontal.
- Hasta la fecha no existe ningún método diagnóstico que nos indique cuánto debemos ascender o descender la cabeza metatarsiana para reequilibrar las cargas del apoyo metatarsal en las distintas fases de la marcha.

Conclusiones derivadas de los resultados

- Ambos grupos de estudio son homogéneos en cuanto a su edad, evolución y dolor previo, lo que permite la comparación de los resultados obtenidos.
- Los casos de mayor complejidad clínico-radiológica han sido operados asociando osteotomías de Weil fijadas con una mayor frecuencia.
- No existen diferencias significativas entre ambas técnicas quirúrgicas en cuanto a los resultados clínicos globales obtenidos mediante la escala de valoración AOFAS-LMIS.
- La osteotomía de Weil sin fijación evita las reintervenciones debidas al material de osteosíntesis y, a su vez, disminuye la frecuencia de complicaciones, aunque no de forma significativa.
- El estudio no ha conseguido encontrar una relación estadísticamente significativa del acortamiento metatarsal con la incidencia de metatarsalgia recurrente, metatarsalgia de transferencia o rigidez metatarso-falángica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Forriol-Campos F, Gómez-Pellico L. Aspectos morfológicos. El pie fósil. En: Espinar-Salom E. Progresos en medicina y cirugía del pie. Pasado, presente y futuro. Madrid: Acción médica; 2000: 109-15.
2. Viladot-Pericé A. Concepto histórico del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 3-7.
3. Isidro-Llorens A. Filogenia del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 9-14.
4. Llanos-Alcázar LF. La bóveda plantar. En: Espinar-Salom E. Progresos en medicina y cirugía del pie. Pasado, presente y futuro. Madrid: Acción Médica; 2000: 127-35.
5. Vázquez-Osorio MT, Sañudo-Tejero JR. Anatomía de superficie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 45-8.
6. Vázquez-Osorio MT, Maceira E, Valderrama F, et al. Anatomía quirúrgica del pie. Madrid: Acción Médica; 2004.
7. Llanos-Alcázar LF, Viejo-Tirado F. El pie óseo. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 25-33.
8. Llanos-Alcázar LF, Viejo-Tirado F, Sanz-Hospital FJ. Miología, vascularización e inervación del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 35-43.
9. Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. Barcelona: Masson; 1992.
10. Sarrafian SK. Anatomy of the foot and ankle. Philadelphia: J B Lippincott; 1983.
11. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus: Texto y atlas de anatomía. Madrid: Médica Panamericana; 2005.
12. Llanos-Alcázar LF, Maceira-Suárez E. Biomorfología. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 49-65.
13. Viladot-Pericé A. Quince lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Toray; 1989.
14. Sanz-Hospital FJ. Vascularización del tendón de Aquiles y las redes maleolares [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1993.
15. Groulier P, Rochwerger A, Curvale G, Piclet B. Metatarsalgias estáticas. En: Enciclopedia Médico Quirúrgica (aparato locomotor). Paris: Elsevier; 1997: 14-438.
16. Martorell-Martorell J. Exploración complementaria específica del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997: 95-9.
17. Llanos-Alcázar LF. Pie doloroso. En: Lecciones de cirugía ortopédica y traumatología. Madrid: Acción Médica; 2005: 679-704.
18. Viladot-Pericé A, Troncoso J. Metatarsalgia. Rev Ortop Traumatol 1964; 1B: 9.
19. Bardelli M, Turelli L, Scoccianti G. Definition and classification of metatarsalgia. Foot Ankle Surg 2003; 9: 79-85.
20. Ferrández-Portal L, Ramos-Pascua L, Ortiz-Cruz E. Tumores óseos del pie. En: Patología del pie y tobillo en el adulto. Madrid: Fundación SECOT; 2007: 341-47.
21. Murari TM, Callaghan JJ, Berrey BH Jr, Sweet DE. Primary benign and malignant osseous neoplasms of the foot. Foot Ankle 1989; 10: 68-80.
22. Escalera-Alonso J, Llanos-Alcázar LF, Sanz-Hospital FJ, et al. Tumores óseos primarios del pie. Rev Med Cir Pie 1990; 2: 37.
23. Recondo JA. Resonancia magnética en el tobillo-pie. Madrid: Díaz de Santos; 2001.
24. Núñez-Samper M. Síndrome de sobrecarga anterior y síndrome de insuficiencia de los radios medios. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 2007: 257-63.

25. Maceira-Suárez E. Aproximación al estudio del paciente con metatarsalgia. *Rev Pie y Tobillo* 2003; 17 (2): 14-29.
26. Kitaoka H, Alexander L, Adelaar R. Clinical rating systems for ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Surg* 1991; 15: 349-53.
27. Sanmarco GJ, Helfrey RB. Surgical treatment of recalcitrant planta fasciitis. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 520-6.
28. Barouk LS. *Forefoot reconstruction*. Paris: Springer; 2003.
29. Maestro M, Augoyard M, Barouk LS, et al. Biomécanique et repères radiologiques du sésamoïde latéral de l'hallux par rapport à la palette métatarsienne. *Med Chir Pied* 1995; 11: 145-54.
30. Wang T, Hsiao T, Wang TM, et al. Measurement of vertical alignment of metatarsal heads using a novel ultrasonographic device. *Ultrasound Med Biol* 2003; 29 (3): 373-7.
31. Pérez-García JM, Herrera-Rodríguez A. La baropodometría electrónica: pasado, presente y futuro. *Rev Pie y Tobillo* 2007; 21 (Suppl 1): 8-13.
32. Llanos-Alcázar LF, Maceira-Suárez E. Metatarsalgias. En: *Manual SECOT de cirugía ortopédica y traumatología*. Madrid: Médica Panamericana; 2003: 684-98.
33. Viladot-Pericé R, González-Casanova JC. Cirugía del pie cavo. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF, Viladot-Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2003: 85-102.
34. Núñez-Samper M, Zabala-Ferrer S. Síndrome de sobrecarga del primer radio. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2007: 249-55.
35. Viladot-Voegeli A, Viladot-Pericé A. Síndrome de insuficiencia del primer radio. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2007: 235-48.
36. García-Fernández D, Larraínzar-Garijo R, Escribano-Rueda L. Actualidad de la operación de Keller-Brandes-Lelièvre. *Rev Pie y Tobillo* 2003; 17 (1): 50-4.
37. Núñez-Samper M, Carranza A. Pie degenerativo: tratamiento quirúrgico. En: *El pie. Monografías medicoquirúrgicas del aparato locomotor*. Barcelona: Masson; 1997.
38. Barouk LS. L'ostéotomie cervico-capitale de Weil dans les métatarsalgies médianes. *Med Chir Pied* 1994; 10: 23-33.
39. De Prado-Serrano M, Ripoll PL, Golanó P. Cirugía percutánea del pie. Barcelona: Masson; 2004.
40. De Prado-Serrano M. Cirugía percutánea del antepié. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF, Viladot-Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2003: 171-81.
41. Weil LS. Head-neck oblique osteotomy. En: *Techniques of osteotomies on the forefoot*. Bordeaux; 1994.
42. O'Kane C, Kilmartin T. The surgical management of central metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 415-9.
43. Ruiz-Ibán M, Antonio-Fernández M, Galeote-Rivas A. La osteotomía de Weil en el tratamiento de las metatarsalgias de los radios centrales. *Rev Ortop Traumatol* 2006; 50: 30-7.
44. Más Moliné S. Osteotomía cervicocapital. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF, Viladot-Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2003: 162-3.
45. García-Fernández D, Larraínzar-Garijo R, Llanos-Alcázar L. Estudio comparativo de la osteotomía de Weil abierta: ¿es necesaria siempre la fijación? *Rev Ortop Traumatol* 2006; 50: 292-7.
46. Jarde O, Hussenot D, Vimont E. L'osteotomie cervico-capitale de Weil dans les métatarsalgies medianes. Étude de 70 cas. *Acta Orthop Belg* 2001; 67: 139-48.
47. Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: a clinical and pedobarographic follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 370-4.
48. Hofstaetter SG, Hofstaetter JG, Petroutsas JA. The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87 (11): 1507-11.
49. Melamed E, Schon L, Myerson M. Two modifications of the Weil osteotomy: analysis on sawbone models. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 400-5.
50. Trnka H, Nyska M, Parks B. Dorsiflexion contracture after the Weil osteotomy: results of cadaver study and three-dimensional analysis. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 47-50.
51. Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. 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: 72-9.
52. Denis DA, Huberlevernieux CL, Goutallier D. Notre expérience de l'osteotomie métatarsienne dans le traitement des métatarsalgies statiques. *Med Chir Pied* 1984; 1: 85-8.
53. Llanos-Alcázar LF, García-Fernández D, Larraínzar-Garijo R. Metatarsalgia mecánica. Osteotomía cervicocapital de Weil y sus modificaciones. *Rev Pie y Tobillo* 2007; 21 (Suppl 1): 65-72.
54. Llanos-Alcázar LF, Álvarez J, Vilá-Rico J, et al. Cirugía de los dedos menores y del quinto dedo. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF, Viladot-Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2003: 145-8.
55. Más Moliné S. Técnica de Sabadell. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF, Viladot-Pericé R. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2003: 159-61.
56. Núñez-Samper M. Complicaciones y secuelas generales de la cirugía del antepié. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51 (Supl 1): 75-9.

57. Llanos-Alcázar LF, Maceira-Suárez E, Larraínzar-Garijo R. Complicaciones y secuelas de la cirugía del antepié derivadas de las osteotomías del primer radio. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51 (Supl 1): 91-101.
58. Galeote-Rodríguez JE. Estudio clínico y radiológico del tratamiento de la metatarsalgia mediante osteotomía de Weil, aislada o asociada a otras técnicas quirúrgicas [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2004.
59. Kilmartin TE. Revision of failed foot surgery: a critical analysis. *J Foot Ankle Surg* 2002; 41 (5): 309-15.
60. Núñez-Samper M. Secuelas de la cirugía del antepié por conflicto del apoyo anterointerno. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51 (Supl 1): 80-90.
61. Viladot-Pericé R, Álvarez-Goenaga F, García-Bonet J, Viladot-Voegeli A. Complicaciones y secuelas de la cirugía de los radios segundo a quinto del pie. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51 (Supl 1): 102-9.
62. Meisenbach RO. Painful anterior arch of the foot. *Am J Orthop Surg* 1916; 14: 206-11.
63. Gagnon PA. L'osteotomie métatarsienne oblique dans le traitement de la kératose plantaire. En: *Podologie*, tome VI. Paris: Masson; 1971: 215-30.
64. Helal B. Metatarsal osteotomy for metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br* 1975; 57-B: 187-92.
65. 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: 630-5.
66. Coughlin MJ. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg* 1996; 78 (A): 932-66.
67. O'Doherty D. Medición de los resultados en traumatología. En: Pynsent PB, Fairbank JC, Carr AJ. Barcelona: Masson; 1997: 405-30.
68. Espinar-Salom E. Métodos y sistemas de valoración en la patología del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos-Alcázar LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2007: 727-38.
69. Lau JT, Stamatis ED, Parks BG, Schon LC. Modifications of the Weil osteotomy have no effect on plantar pressure. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 4: 194-8.
70. Dreeben SM, Noble PC, Hammerman S, Bishop JO, Tullos HS. Metatarsal osteotomy for primary metatarsalgia: radiographic and pedobarographic study. *Foot Ankle* 1989; 9 (5): 214-8.
71. 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.
72. Feibel JB, Tisdell CL, Donley BG. Lesser metatarsal osteotomies. A biomechanical approach to metatarsalgia. *Foot Ankle Clin* 2001; 6 (3): 473-89.
73. Kennedy JG, Deland JT. Resolution of metatarsalgia following oblique osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 453: 309-13.
74. García-Rey E, Cano-Egea JM, Guerra-Vélez P, Sanz-Hospital FJ. The Weil osteotomy for median metatarsalgia. A short-term study. *Foot Ankle Surg* 2004; 10: 177-80.
75. Grimes J, Coughlin M. Geometric analysis of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2006; 27 (11): 985-92.
76. Loya K, Guimet M, Rockett MS. Proximal shortening lesser metatarsal osteotomy: a mathematical-geometric basis. *J Foot Ankle Surg* 2000; 39 (2): 104-13.
77. Kuwada GT, Dockery GL, Schuberth JM. The resistant, painful, plantar lesion: a surgical approach. *J Foot Surg* 1983; 22 (1): 29-32.
78. Schwartz N, Williams JE Jr, Marcinko DE. Double oblique lesser metatarsal osteotomy. *J Am Podiatry Assoc* 1983; 73 (4): 218-20.
79. Wolf MD. Metatarsal osteotomy for the relief of painful metatarsal callosities. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55 (8): 1760-2.
80. 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.
81. Larraínzar-Garijo R, García-Aznar J, Díez-Nicolás E, et al. Análisis de simulación por elementos finitos del pie de la fórmula metatarsal de Maestro. *Revista Pie Tobillo* 2006; 20 (2): 137-44.
82. Trnka HJ, Gebhard C, Mühlbauer M, Ivanic G, Ritschl P. 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.
83. Gibbard KW, Kilmartin TE. The Weil osteotomy for the treatment of painful plantar keratosis. *The Foot* 2003; 12: 199-203.
84. Miguez A, Slullitel G, Bilbao F, Carrasco M, Solari G. Floating-toe deformity as a complication of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004; 25 (9): 609-13.
85. Petersen WJ, Lankes JM, Paulsen F, Hassenpflug J. The arterial supply of the lesser metatarsal heads: a vascular injection study in human cadavers. *Foot Ankle Int* 2003; 23 (6): 491-5.
86. Jex CT, Wan CJ, Rundell S, Haut RC, MacDonald B, Wertheimer SJ. Analysis of three types of fixation of the Weil osteotomy. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45 (1): 13-9.