

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA:



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**TRATAMIENTO QUIRÚRGICO PARA LA
METATARSALGIA**

UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Autor: María Núñez Montoya

Tutor: Luis Miguel Martí Martínez

Departamento: Ciencias del Comportamiento y la Salud.
Área de Enfermería

Curso académico: 2024-2025

Convocatoria: Junio

Índice de contenidos

1. Introducción.....	7
1.1. Definición y etiopatogenia de metatarsalgia.....	7
1.2. Diagnóstico.....	8
1.3. Tratamiento conservador.....	9
1.4. Tratamiento quirúrgico.....	9
1.4.1. Cirugía abierta: Osteotomía de Weil.....	9
1.4.2. Cirugía mínimamente invasiva: DMMO.....	10
1.5. Justificación.....	11
2. Material y métodos.....	12
2.1. Diseño.....	12
2.2. Criterios de inclusión y exclusión.....	12
2.3. Pregunta PICO.....	13
2.4. Objetivos.....	13
2.5. Algoritmo de búsqueda.....	14
3. Resultados.....	19
4. Discusión.....	28
4.1. Limitación del estudio.....	31
5. Conclusiones.....	32
6. Bibliografía.....	33
7. Anexos.....	37
7.1. Anexo 1: Informe de evaluación de investigación responsable TFG....	37

Índice de tablas y figuras

Figura 1 (a y b). Osteotomía intraarticular a 1 o 2 mm del borde superhéroe del cartílago dorsal de la cabeza metatarsal. Se observa la inclinación paralela al plano del suelo (3).

Figura 2 (a y b). Distal metatarsal minimally invasive osteotomy (DMMO) y control fluoroscopia de la fresa angulada a 45° nivel del cuello del 2° metatarsiano (4).

Figura 3: Diagrama de flujo.

Figura 4: Gráfico de columnas, descripción de la muestra obtenida.

Figura 5: Gráfico de columnas sobre la efectividad de las técnicas quirúrgicas.

Figura 6: Gráfico circular sobre el dolor postoperatorio.

Figura 7: Gráfico de barras del porcentaje de cada complicación postquirúrgica entre Weil y DMMO.

Figura 8: Gráfico de columnas comparativo del porcentaje global de complicaciones postquirúrgicas entre Weil y DMMO.

Tabla 1: Pregunta PICO.

Tabla 2: Obtención de referencias donde se aplican los filtros.

Tabla 3: Artículos seleccionados para la recogida de datos.

Tabla 4: Resultados de la búsqueda bibliográfica.

Resumen

Introducción: la metatarsalgia es una patología caracterizada por presentar sintomatología dolorosa a nivel del antepié que afecta a la calidad de vida. Tras el fracaso del tratamiento conservador, se proponen opciones quirúrgicas como la osteotomía de Weil (cirugía abierta) y la osteotomía distal metatarsal (DMMO, cirugía mínimamente invasiva).

Objetivo: demostrar qué osteotomía es más efectiva, la disminución del dolor postoperatorio y las complicaciones entre la cirugía abierta mediante la osteotomía de Weil y la cirugía mínimamente invasiva mediante DMMO en el tratamiento para la metatarsalgia primaria.

Métodos: se trata de una revisión bibliográfica realizada entre febrero y marzo de 2025, se utilizaron las bases de datos como Medline vía Pubmed, Cochrane y Scopus. Se seleccionaron 14 estudios publicados entre 2015 - 2025, estos cumplieron los criterios de inclusión y exclusión específicos, para así evaluar la efectividad, el dolor postoperatorio y las complicaciones quirúrgicas de ambas técnicas.

Resultados: ambas técnicas fueron efectivas según las escalas AOFAS, VAS y FAOS. La técnica DMMO mostró mayor efectividad funcional que Weil, una mayor reducción del dolor (59,7% frente a 40,3%) asociada a una tasa significativamente menor de complicaciones postquirúrgicas (26,7% frente a 73,30%).

Conclusiones: ambas técnicas son eficaces para el tratamiento de la metatarsalgia primaria. Sin embargo, la cirugía mínimamente invasiva mediante DMMO destaca por su disminución del dolor postoperatorio y su menor tasa de

complicación. Por ello, se recomienda como técnica de elección en casos sin deformidad severas y con cirujanos cualificados en la técnica.

Palabras clave: *metatarsalgia, osteotomía de Weil, DMMO, cirugía mínimamente invasiva.*

Abstract

Introduction: metatarsalgia is a condition characterized by pain in the forefoot that can significantly impact quality of life. When conservative treatment fails, surgical alternatives such as the Weil osteotomy (open surgery) and the distal metatarsal minimal osteotomy (DMMO, minimally invasive surgery) are considered.

Objective: to determine which osteotomy is more effective in treating primary metatarsalgia by comparing functional outcomes, postoperative pain reduction, and complication rates between open surgery (Weil osteotomy) and minimally invasive surgery (DMMO).

Methods: bibliographic review was conducted between February and March 2025 using databases such as Medline via PubMed, Cochrane, and Scopus. Fourteen studies published between 2015 and 2025 were selected according to specific inclusion and exclusion criteria to assess effectiveness, postoperative pain, and surgical complications.

Results: Both techniques were effective according to the AOFAS, VAS, and FAOS scales. The DMMO technique showed greater functional effectiveness than the Weil technique, with greater pain reduction (59.7% vs. 40.3%) and a significantly lower rate of postoperative complications (26.7% vs. 73.30%).

Conclusions: both approaches are effective for treating primary metatarsalgia. However, DMMO stands out for its lower postoperative pain and reduced complication rate, making it the preferred technique in patients without severe deformities and when performed by trained surgeons.

Keywords: *Metatarsalgia, Weil osteotomy, DMMO, minimally invasive surgery*

Abreviaturas:

- **DMMO:** distal metatarsal minimally invasive osteotomy (osteotomía distal metatarsal mínimamente invasiva).
- **AOFAS:** *American Orthopaedic Foot & Ankle Society Score*. Evalúa el estado funcional del pie y tobillo. Combina dolor, función y alineación, con una puntuación máxima de 100 puntos.
- **VAS:** *Visual Analogue Scale* (Escala Visual Analógica). Mide el dolor percibido por el paciente en una escala de 0 a 10, donde 0 es “sin dolor” y 10 es “el peor dolor imaginable”.
- **FAOS:** *Foot and Ankle Outcome Score*. Cuestionario autoadministrado que evalúa síntomas, dolor, actividades de la vida diaria, deporte y calidad de vida relacionada con el pie y tobillo.

1. Introducción

1.1. Definición y etiopatogenia de metatarsalgia

La metatarsalgia se caracteriza por ser un dolor localizado en la región plantar del antepié, concretamente debajo de las cabezas de los metatarsianos. Esto se debe al exceso de presión en la zona y se caracteriza por una aparición de hiperqueratosis en las cabezas de los metatarsianos centrales (1). Es una patología frecuente en la sociedad, aproximadamente el 10% de la población global presenta algún tipo de patología en el pie (2). Y el 90% de la sintomatología del pie afecta al antepié, siendo la metatarsalgia el diagnóstico más frecuente (2).

Además, cabe destacar que puede llegar a ser la causa más común de dolor en las mujeres de edad media, esto es debido al uso excesivo de calzado con punta estrecha, hallux valgus o deformidades digitales (2). Y en población anciana la prevalencia de patología dolorosa a nivel del antepié es de un 50% y un 95% (2).

La etiología es multifactorial, pero se pueden establecer dos grupos:

- **Metatarsalgia primaria:** se debe a alteraciones estructurales del antepié, algunas de las causas más frecuentes son el pie cavo, debido a un exceso de arco longitudinal interno provoca un aumento de presiones y de fuerzas reactivas del suelo en las cabezas de los metatarsianos centrales y, como consecuencia, se lesionan estructuras blandas y tejidos, llegando a aparecer la deformidad en garra de los dedos (1,2). Otra de las causas es la insuficiencia del primer metatarsiano o *Index Minus*, esto provoca la incapacidad del primer metatarsiano para soportar la mayoría de la carga del antepié y por ello, hace una

transferencia de cargas a los metatarsianos centrales, provocando así una metatarsalgia de transferencia. Es decir, toda condición patológica que provoque un aumento de cargas en los metatarsianos menores (2).

- **Metatarsalgia secundaria:** consecuencia de enfermedades sistémicas, factores extrínsecos e iatrogenias. La artritis reumatoide o las espondiloartropatías son enfermedades que pueden causar metatarsalgia debido a la inflamación articular y en casos más avanzados la destrucción de la articulación metatarsifalángica, provocando así la deformidad de dedos en garra (1,2). El calzado es un factor extrínseco muy importante, ya que si este es inadecuado y produce compresión en el antepié por horma estrecha y con altura de tacón, puede provocar metatarsalgias como el Neuroma de Morton. Otra de las causas puede ser una osteocondrosis de la cabeza del segundo metatarsiano o Enfermedad de Freiberg (2). Por último, las iatrogenias suelen aparecer tras una cirugía de antepié, ya que una corrección excesiva del hallux abductus valgus puede provocar un acortamiento y elevación excesivo del metatarsiano, provocando así un aumento de cargas a los metatarsianos centrales (2).

1.2. Diagnóstico

El examen físico debe ser integral, observando deformidades en retropié, mediopié y antepié. En las articulaciones metatarsifalángicas se palpan las cabezas metatarsales para detectar sintomatología dolorosa (2,3). La placa plantar se valora con la prueba de Lachman (exceso de movimiento indicaría daño en la placa plantar). Para evaluar neuromas se palpan los espacios intermetatarsianos (2).

El diagnóstico por imagen es muy importante para un diagnóstico preciso. Mediante las radiografías en carga en proyección dorso-plantar y lateral, permiten evaluar la parábola metatarsal y las deformidades óseas (2). La ecografía es útil para detectar neuromas, integridad de la placa plantar o bursitis (2). Por último, la resonancia magnética aporta más información sobre edemas óseos, fracturas por estrés o neuromas (2).

1.3. Tratamiento conservador

El tratamiento conservador para disminuir la sintomatología incluye la calzadoterapia, con horma ancha y sin tacón, para evitar la sobrecarga en las cabezas metatarsales (2). Además, se puede realizar tratamiento ortopodológico con plantillas. En casos donde persista el dolor, se pueden tomar AINES como tratamiento coadyuvante. Si esta serie de tratamientos fracasan, se considera la opción quirúrgica (2).

1.4. Tratamiento quirúrgico

En la actualidad hay muchas técnicas quirúrgicas para la metatarsalgia, pero en este estudio nos centraremos en dos técnicas, una mediante cirugía abierta y otra realizada por cirugía mínimamente invasiva.

1.4.1. Cirugía abierta: Osteotomía de Weil

El paciente se posiciona en decúbito supino, con el pie sobresaliendo distalmente de la mesa quirúrgica para un adecuado movimiento durante la cirugía. La osteotomía de Weil permite un acortamiento controlado del metatarsiano en los planos transversal y sagital, lo que genera una relajación de las partes blandas por la reducción de su longitud (3).

En primer lugar, se realiza una incisión dorsal longitudinal sobre el metatarsiano. A continuación, se abre la cápsula articular de la articulación

metatarsofalángica mediante una incisión longitudinal, esta debe ser medial al tendón del extensor largo de los dedos. Para exponer al completo la cabeza metatarsiana, se liberan los ligamentos colaterales.

Una vez expuesta la cabeza metatarsal, se realiza la osteotomía a 1-2 mm por debajo del borde dorsal del cartílago articular (3). La hoja de sierra debe tener una inclinación de entre 10°-15° a la superficie de apoyo, para evitar una progresión indeseada hacia la diáfisis metatarsal. Finalmente, una vez realizada la osteotomía, se desplaza la cabeza metatarsiana hacia proximal y se fija con osteosíntesis. Para evitar un bloqueo en la dorsiflexión de la articulación metatarsofalángica, se elimina la prominencia ósea dorsal del fragmento proximal resultante (3)

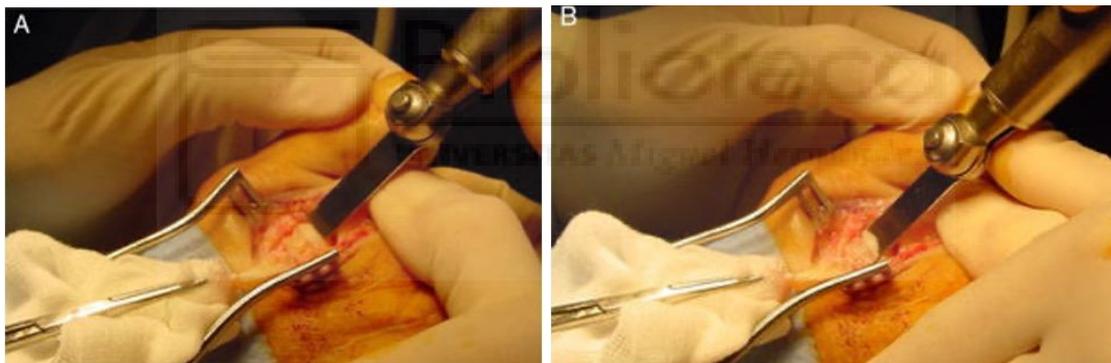


Figura 1 (a y b). Osteotomía intraarticular a 1 o 2 mm del borde superior del cartílago dorsal de la cabeza metatarsal. Se observa la inclinación paralela al plano del suelo (3).

1.4.2. Cirugía mínimamente invasiva: DMMO

El paciente se posiciona en decúbito supino, con el pie sobresaliendo de la mesa quirúrgica. Esta técnica está indicada para deformidades en dedo en garra, metatarsalgias de transferencias y además para úlceras plantares.

En primer lugar, se realiza una incisión dorsal sobre el cuello del metatarsiano a intervenir, y mediante disección roma se accede a la zona quirúrgica (4).

Seguidamente, se introduce la fresa a 45° respecto al eje longitudinal del metatarsiano, asegurando con control fluoroscópico que el corte sea extraarticular (4).

Una vez se ha asegurado la posición, se realiza la osteotomía de plantar a dorsal y de distal a proximal. El número de osteotomías a realizar dependerá de la valoración preoperatoria (4). Una vez finalizada la osteotomía, se movilizan manualmente las cabezas metatarsales para comprobar que la osteotomía está completa.

Por último, dado que no se emplea osteosíntesis, el vendaje postquirúrgico es muy importante para mantener la correcta alineación digital durante la consolidación ósea.

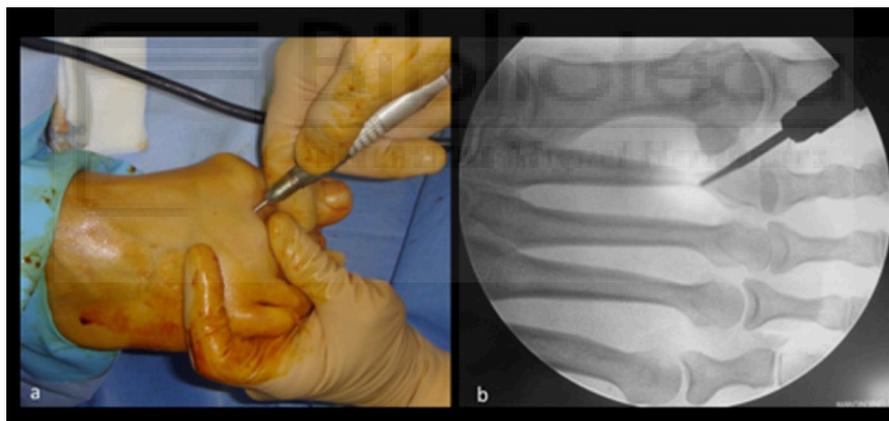


Figura 2 (a y b). *Distal metatarsal minimally invasive osteotomy (DMMO) y control fluoroscopia de la fresa angulada a 45° nivel del cuello del 2º metatarsiano (4).*

1.5. Justificación

La metatarsalgia es una afección a nivel del antepié que afecta en la marcha y en la calidad de vida del paciente debido al dolor en las cabezas metatarsales. Por tanto, el impacto que produce la metatarsalgia en la vida del paciente es el motivo por el cual se decide tratar quirúrgicamente, mediante cirugía abierta o cirugía mínimamente invasiva, tras el fracaso del tratamiento conservador.

Actualmente, la cirugía mínimamente invasiva está en auge en las especialidades médicas, ya que permite correcciones óseas a través de incisiones pequeñas, con menor agresión a los tejidos blandos, menos puntos de sutura y mejores resultados estéticos.

Por ello, se ha decidido realizar este estudio de revisión bibliográfica para aportar más información sobre la diferencia de las técnicas y sus diferentes resultados en la metatarsalgia primaria.

2. Material y métodos

2.1. Diseño

Se trata de una revisión bibliográfica de publicaciones científicas referenciadas en Medline vía Pubmed, Cochrane y Scopus. Dicha revisión se encuentra aprobada bajo el Código de Investigación Responsable (COIR): TFG.GPO.LMMM.MNM.250514.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión.

Los **criterios de inclusión** para esta revisión han sido:

- Publicaciones realizadas entre 2015-2025.
- Mujeres y hombres.
- Idioma: inglés y español.
- Metatarsalgia primaria.

Del mismo modo, los **criterios de exclusión** han sido:

- Menores de 16 años.
- Pacientes con patologías reumáticas.
- Publicaciones anteriores a 2015.
- Reintervenciones quirúrgicas.

- Publicaciones que aborden un tema diferente al principal.

2.3. Pregunta PICO

Tras escoger el tema a tratar, se plantea la siguiente pregunta PICO:

¿La cirugía mínimamente invasiva, mediante la técnica osteotomía distal metatarsal (DMMO), para adultos con metatarsalgia primaria que no han respondido a tratamiento conservador, es más efectiva y genera una disminución del dolor que la cirugía abierta mediante la técnica de osteotomía de Weil?

A continuación, en la **Tabla 1** se pueden ver los criterios que se han tomado siguiendo la estructura de la pregunta PICO:

Pregunta PICO	
P (population/paciente)	Adultos con metatarsalgia primaria.
I (intervention/ intervención)	Cirugía mínimamente invasiva mediante osteotomía distal metatarsal (DMMO).
C (comparator/comparación)	Cirugía abierta mediante osteotomía de Weil.
O (outcome/resultados)	Efectividad, disminución del dolor postoperatorio y tasa de complicaciones postquirúrgicas.

Tabla 1: Pregunta PICO.

2.4. Objetivos

El **objetivo general** que pretendemos conseguir mediante este trabajo es el que exponemos a continuación:

- Demostrar qué osteotomía es más efectiva para la corrección de la metatarsalgia mecánica de los radios centrales, mediante la osteotomía de Weil y la osteotomía distal metatarsal (DMMO).

Los **objetivos específicos** son los siguientes:

- Valorar el grado de dolor postoperatorio del grupo intervenido con cirugía abierta y el grupo tratado con cirugía mínimamente invasiva.
- Calcular la tasa de complicaciones postquirúrgicas entre la técnica quirúrgica con cirugía abierta y cirugía mínimamente invasiva.

2.5. Algoritmo de búsqueda

En el año 2025, durante febrero y marzo, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica empleando las bases de datos biomédicas a través de Medline vía Pubmed, Cochrane y Scopus. Esto se realizó con el fin de recabar casos clínicos sobre el tratamiento quirúrgico para la metatarsalgia mediante cirugía abierta, empleando la osteotomía de Weil y con la cirugía mínimamente invasiva con la técnica osteotomía distal metatarsal (DMMO).

Las palabras clave que han sido utilizadas para la búsqueda bibliográfica son: “metatarsalgia”, “surgery” y “treatment”. Y el operador booleano “AND”.

En estas bases de datos se han utilizado las siguientes estrategias de búsqueda bibliográfica, que podemos ver reflejadas en la **Tabla 2**:

- “Metatarsalgia” AND “Surgery”.
- “Metatarsalgia” AND “Treatment”.

Estrategia de búsqueda		“Metatarsalgia” AND “Surgery”		
Base de datos	Medline vía Pubmed	Cochrane	Scopus	
Nº de artículos	42	23	28	

Estrategia de búsqueda		“Metatarsalgia” AND “Treatment”		
Base de datos	Medline vía Pubmed	Cochrane	Scopus	
Nº de artículos	30	12	42	

Tabla 2: Obtención de referencias donde se aplican los filtros.

Al realizar la búsqueda en las tres bases de datos, se obtuvieron 3.671 artículos iniciales. Tras ello, se aplicaron filtros (artículos en español e inglés, fecha de publicación entre 2015 y 2025 y artículos de libre acceso) y se redujo a un total de 177 artículos, de los cuales, se descartaron 163, ya que no cumplían los criterios de inclusión y exclusión, artículos duplicados, no ser relevantes para nuestro estudio o por tratar otra patología. Por lo que, finalmente, nos quedamos con un total de 14 artículos para realizar el estudio. A continuación, se presenta un diagrama de flujo (Figura 3) que detalla la búsqueda por la cual se han escogido los artículos científicos:

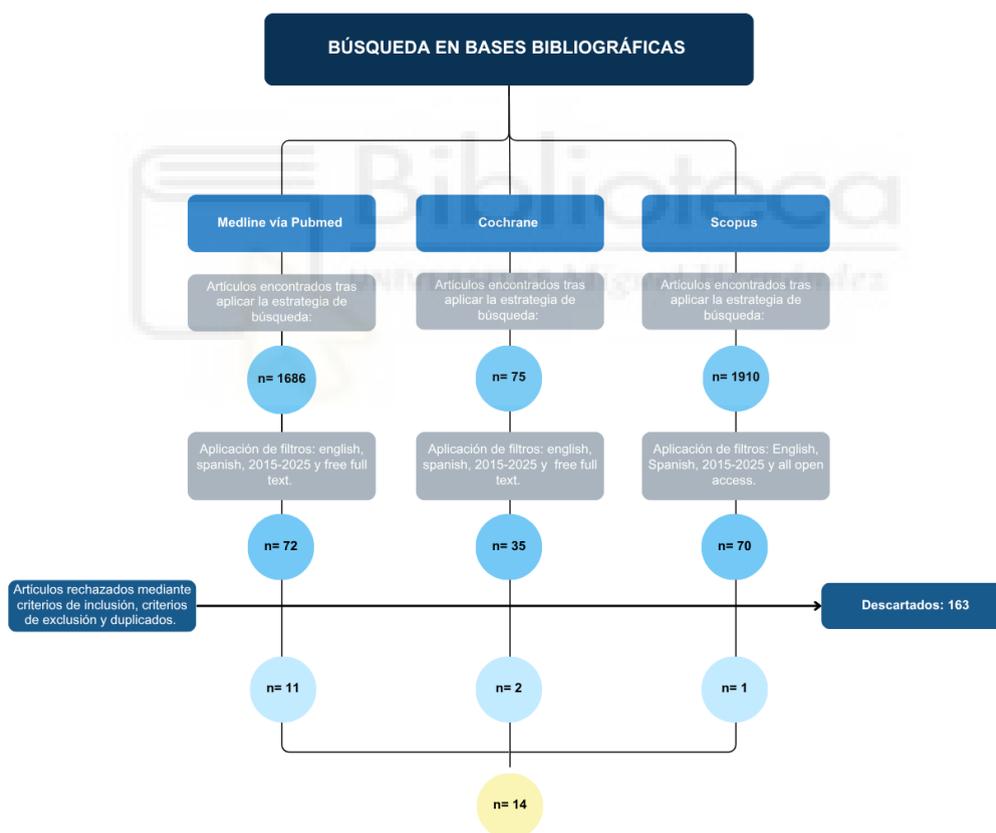


Figura 3: Diagrama de flujo.

Seguidamente, se muestra la **Tabla 3**, donde se muestra la recogida de datos de los artículos seleccionados para nuestro estudio:

	Autor	Título	Nivel de evidencia	Año	Diseño del estudio
(5)	Ioannis M. Stavrakakis, George E. Magarakis, Petros Kapsetakis, Chrysostomos Tsatsoulas, Alexandros Tsioupros, Georgios Datsis.	“Weil's osteotomy versus distal metatarsal metaphyseal osteotomy for the treatment of metatarsalgia. A metaanalysis of outcome and complications”.	I	2024	Revisión sistemática con meta-análisis.
(6)	Nicholas Eng Meng Yeo, Bryan Loh, Jerry YongQiang Chen, Andy Khye Soon Yew, Sean YC Ng.	“Comparison of early outcome of Weil osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy for lesser toe metatarsalgia”.	III	2016	Estudio retrospectivo comparativo.
(7)	Jens Kurt Johansen, Martin Jordan, Manfred Thomas.	“Clinical and radiological outcomes after Weil osteotomy compared to distal metatarsal metaphyseal osteotomy in the treatment of metatarsalgia - A prospective study”.	II	2019	Estudio prospectivo comparativo.
(8)	Amado Rivero-Santana, Lilisbeth Perestelo-Pérez, Gerardo Garcés, Yolanda Álvarez-Pérez, Antonio Escobar, Pedro Serrano-Aguilar.	“Clinical effectiveness and safety of Weil's osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy (DMMO) in the treatment of metatarsalgia: A systematic review”.	IV	2019	Revisión sistemática.
(9)	Carlo Biz, Marco Corradin, Wilfried Trepin Kuete Kanah, Miki Dalmau-Pastor, Alessandro Zornetta, Andrea Volpin, and Pietro Ruggieri.	“Medium-Long-Term Clinical and Radiographic Outcomes of Minimally Invasive Distal Metatarsal Metaphyseal Osteotomy (DMMO) for Central Primary Metatarsalgia: Do Maestro Criteria Have a Predictive Value in the Preoperative Planning for This Percutaneous Technique?”.	II	2018	Estudio prospectivo.
(10)	Mario Suárez Ortiz, Sofía Mora Pardo, Miguel López Vigil, Francisco Muñoz Piqueras and Alfonso Martínez Nova.	“Minimally Invasive Distal Metatarsal Osteotomies for Metatarsalgia Treatment: A Review”.	I y II	2024	Revisión sistemática.

(11)	Miguel Lopez Vigil, Santos Suarez Garnacho, Vanesa Martín, Carmen Naranjo Ruiz and Carmen Rodriguez	“Evaluation of results after distal metatarsal osteotomy by minimal invasive surgery for the treatment of metatarsalgia: patient and anatomical pieces study”	IV	2019	Estudio retrospectivo clínico y anatómico (con pies cadavéricos).
(12)	Bruno Magnan, Ingrid Bonetti, Stefano Negri, Tommaso Maluta, Carlo Dall’Oca, Elena Samaila.	“Percutaneous distal osteotomy of lesser metatarsals (DMMO) for treatment of metatarsalgia with metatarsophalangeal instability”.	IV	2017	Estudio prospectivo de series de casos.
(13)	De Prado-Ripoll J, De Prado M, Forriol F.	“Resultados clínicos del tratamiento de la metatarsalgia mecánica sin afectación del primer metatarsiano”.	IV	2021	Estudio prospectivo de series de casos.
(14)	Carmen Naranjo Ruiz, Alfonso Martínez Nova, María de los Ángeles Canel Pérez, Miguel López Vigil, Javier Ferrer Torregrosa and Carlos Barrios.	“Influence of Foot Type on the Clinical Outcome of Minimally Invasive Surgery for Metatarsalgia. A Prospective Pilot Study”.	IV	2021	Estudio prospectivo piloto.
(15)	Dimitrios Bougiouklis, Minos Tyllianakis, Despoina Deligianni, Elias Panagiotopoulos	“Comparison of the Weil and Triple Weil Osteotomies: A Clinical Retrospective Study”.	III	2022	Estudio clínico retrospectivo comparativo.
(16)	Andrea Sallent, Geronimo Methol, Marta Altayo, Diego Soza, Gemma Duarri, Ignacio Maled, Rosa Busquets	“From second webspace syndrome to second cross over toe: Clinical and radiological findings following Weil osteotomy with no soft tissue procedure”.	IV	2023	Estudio serie de casos retrospectivos.
(17)	Adam E. Fleischer, Erin E. Klein, Michael Bowen, Timothy P. McConn, Matthew D. Sorensen, Lowell Weil Jr.	“Comparison of Combination Weil Metatarsal Osteotomy and Direct Plantar Plate Repair Versus Weil Metatarsal Osteotomy Alone for Forefoot Metatarsalgia”.	III	2020	Estudio prospectivo comparativo no aleatorizado.
(18)	Manaal Fatima, Nalan Ektas, Corey Scholes, Michael Symes, Andrew Wines	“The effect of osteotomy technique (flat-cut vs wedge-cut Weil) on pain relief and complication incidence following surgical treatment for metatarsalgia in a private metropolitan clinic: protocol for a randomised controlled trial”.	I	2022	Protocolo de ensayo clínico aleatorizado, controlado, prospectivo

Tabla 3: Artículos seleccionados para la recogida de datos.

3. Resultados

De los 14 artículos seleccionados, cuatro de ellos comparan la cirugía mínimamente invasiva mediante la osteotomía de Weil con la cirugía mínimamente invasiva mediante la técnica DMMO. A su vez, seis de los artículos se centran en la cirugía mínimamente invasiva y, por último, cuatro artículos tratan la cirugía abierta. Se obtuvieron un total de 877 pacientes entre ambas técnicas, siendo intervenidos mediante osteotomía de Weil 367 pacientes y 510 mediante técnica DMMO. Cabe destacar que el artículo de Fátima et al (18) no se ha añadido al recuento total de pacientes, ya que se trata de un protocolo de estudio y en él se propone un ensayo clínico aleatorizado con 80 pacientes y se estima una edad media de 20,8 años. Por ello, se decide no incluir finalmente en la **Figura 4** expuesta a continuación.

Así pues, en la **Figura 4** se muestra un gráfico de columnas donde se observa la descripción de la muestra obtenida y, a su vez, se diferencia el tipo de cirugía que se ha utilizado junto con las muestras de varones y mujeres totales intervenidos y la edad media de ambos sexos:

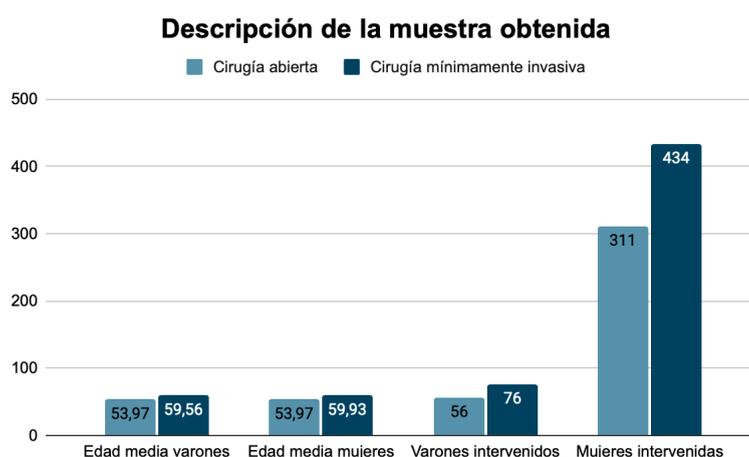


Figura 4: Gráfico de columnas, descripción de la muestra obtenida.

En la selección de artículos, en cirugía abierta se observan un total de 311 mujeres y 56 varones intervenidos, cuya edad media coincide, siendo esta de 53,97 años. En contraposición, en cirugía mínimamente invasiva se presentan un total de 434 mujeres intervenidas, cuya edad media es de 59,93 años frente a un total de 76 varones, presentando una edad media de 59,56 años.

Por otra parte, en la **Figura 5** podemos observar la comparación de la efectividad postoperatoria entre las técnicas osteotomía de Weil y DMMO, mediante la puntuación media en la escala AOFAS, se excluyeron los estudios de Johansen JK, et al. (7), Sallent A, et al. (16), Fleischer AE, et al. (17) y Fatima M, et al. (18), ya que estos no usaron la escala AOFAS.

Se obtuvieron 67,42 puntos con la técnica de Weil y 86,97 puntos en la DMMO, esto muestra una diferencia clínicamente relevante de +19.55 puntos en la escala AOFAS a favor de DMMO respecto a la efectividad postoperatoria.

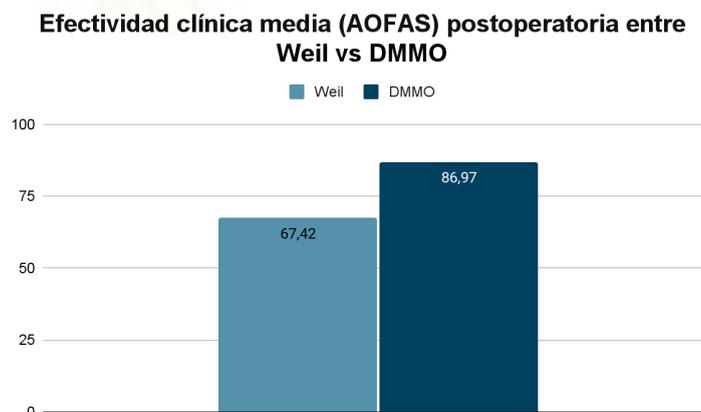


Figura 5: Gráfico de columnas sobre la efectividad de las técnicas quirúrgicas.

En el estudio de Bougiouklis D, et al. (15) se observa una mejoría de 38 puntos de diferencia postoperatoria con la técnica de Weil en la escala AOFAS. Mientras que en los estudios de Yeo NEM, et al (6) y Rivero-Santana A, et al.

(8) donde se comparan ambas técnicas, se aprecian mejor efectividad postoperatoria de +2 puntos en la escala AOFAS a favor de la cirugía mínimamente invasiva. El estudio sobre la cirugía mínimamente invasiva de Lopez-Vigil M, et al. (11), demuestra un AOFAS postoperatorio de 95.3, reportando así gran efectividad de la técnica DMMO. Sucede algo similar en los estudios de Magnan B, et al. (12), Biz C, et al. (9) y Naranjo-Ruiz C, et al. (14), donde se observa una gran efectividad postoperatoria gratificante de la técnica DMMO. Por otra parte, De Prado J, et al. (13) presenta un AOFAS postoperatorio inferior a los demás, pero pasa de una puntuación de 38.7 puntos preoperatoria a 78.8 postoperatoria en la escala AOFAS. Esto respalda la efectividad de la técnica DMMO.

Seguidamente, los resultados obtenidos del dolor postoperatorio se muestran en la **Figura 6**. En esta se observa una disminución del dolor de un 40.3% en la osteotomía de Weil, mientras que la DMMO presenta una reducción del 59.7%. En el estudio de Bougiouklis D, et al. (15) se observa un dolor postoperatorio del 1.3 en la escala VAS, lo que implica una reducción significativa del dolor. Cabe destacar que, los estudios Yeo NEM, et al. (6), Johansen JK, et al. (7), Rivero-Santana A, et al. (8), mencionan una mínima presencia de dolor postoperatorio o ausencia de este, mientras que, la técnica DMMO en los estudios de Lopez-Vigil M, et al. (11), Naranjo-Ruiz C, et al. (14) presenta los valores más bajos de dolor postoperatorio siendo un 96% de satisfacción.

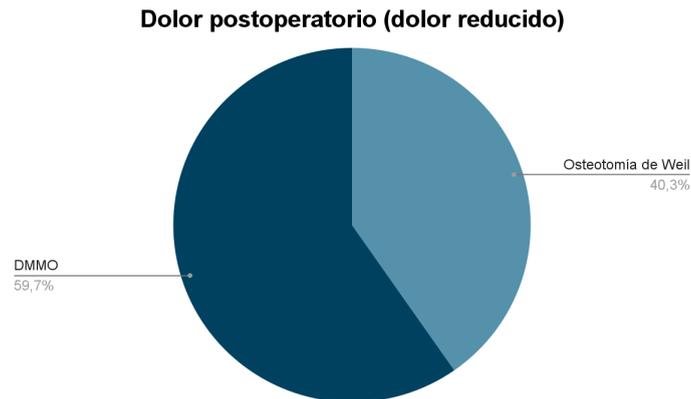


Figura 6: Gráfico circular sobre el dolor postoperatorio.

Por último, se aprecia en la **Figura 7** el porcentaje de cada complicación postquirúrgica entre Weil y DMMO. En este gráfico se observa una gran diferencia respecto a las técnicas. La osteotomía de Weil presenta un 42,2% frente a un 5,5% de la técnica DMMO en lo que respecta a la rigidez metatarsofalángica. En el estudio de Stavrakakis IM, et al. (5). Se observó un 57% de rigidez moderada, que se refuerza con el estudio de Yeo NEM, et al. (6), donde presentó rigidez severa en el 22% de los pacientes. Otra complicación frecuente fue el dedo flotante, presentándose en un 32,20% de los casos de weil, frente a un 6,3% en la DMMO. En los pacientes en el estudio de Stavrakakis IM, et al. (5) llegó a presentar la osteotomía de Weil un 36-57% de casos de dedo flotante. Las infecciones postquirúrgicas estuvieron presentes en un 23% de los casos de Weil, según Rivero Santana A, et al. (8). Respecto a la DMMO, la complicación más común fue el edema residual, figurando en un 33,60% de los casos frente a un 13% de la técnica Weil. Además del dolor residual que el estudio de Naranjo-Ruiz C, et al. (14) destaca que fue en un 7,1% de los pacientes.

Porcentaje global de cada complicación postquirúrgica entre Weil y DMMO

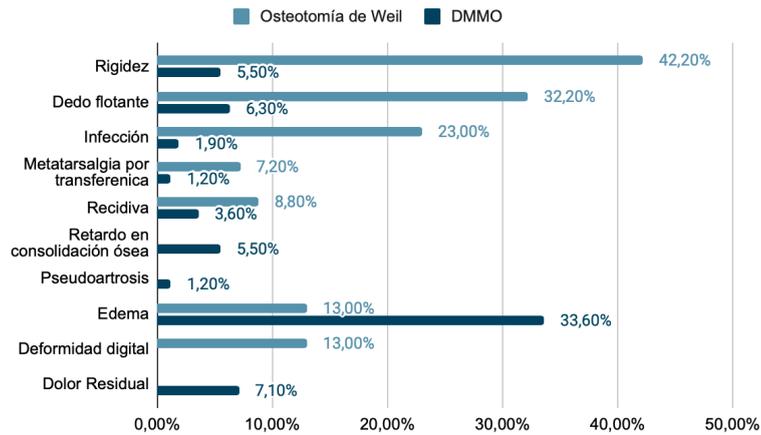


Figura 7: Gráfico de barras del porcentaje de cada complicación postquirúrgica entre Weil y DMMO.

Para terminar, en la **Figura 8** se aprecia la comparación entre Weil y DMMO del porcentaje global obtenido de las complicaciones postquirúrgicas de todos los estudios analizados. En el caso de la osteotomía de Weil se obtuvo un total del 73,3% de complicaciones tras la operación, frente a un 26,7% de la osteotomía distal metatarsal (DMMO). Esto significa que la técnica DMMO presenta menores complicaciones postquirúrgicas.

Tasa total de complicaciones postquirúrgicas de la osteotomía de Weil vs DMMO

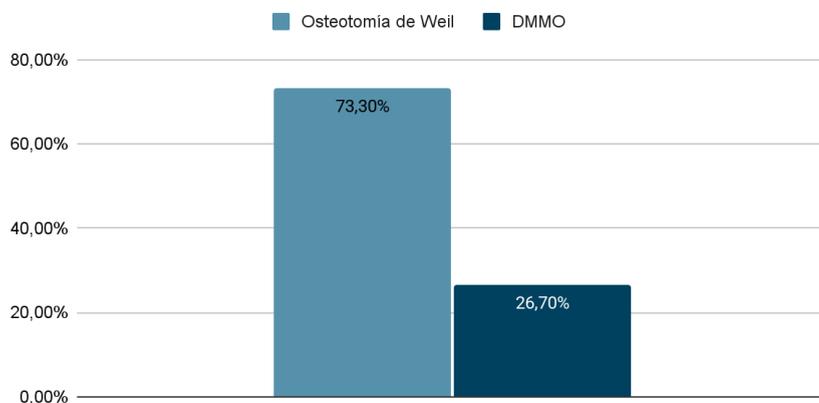


Figura 8: *Gráfico de columnas comparativo del porcentaje global de complicaciones postquirúrgicas entre Weil y DMMO.*

En ambas tasas de complicaciones se excluyó el estudio de Fátima M, et al. (18) ya que se trata de un protocolo de estudio y no presenta datos clínicos disponibles.

A continuación, se muestra la Tabla 3 de resultados de la búsqueda bibliográfica de los artículos seleccionados:



	Autor	Título	Resultados	Seguimiento	Complicaciones postoperatorias	Muestra	Técnica quirúrgica
(5)	Stavrakakis IM, et al. (2024).	“Weil's osteotomy versus distal metatarsal metaphyseal osteotomy for the treatment of metatarsalgia. A metaanalysis of outcome and complications”.	<u>AOFAS/VAS</u> Weil: - Pre: 50/7.8 - Post: 78/1.3 DMMO: - Pre: 50/- - Post: 79/0.3	12 meses	Weil: · Rigidez moderada(57%) · Dedo flotante (36-57%) · Infección (23%) · Metatarsalgia transferencia (7%) · Recidiva (4.5-13%) DMMO: · Edema (24-59%) · Retardo/no consolidacion (5%) · Rigidez severa (4%)	211	Weil vs DMMO
(6)	Yeo NEM, et al. (2016).	“Comparison of early outcome of Weil osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy for lesser toe metatarsalgia”.	<u>AOFAS/VAS</u> Weil: - Pre: 62/3 - Post: 86/0 DMMO: - Pre: 69/4 - Post: 88/0	6 meses	Weil: · Rigidez severa (22%) DMMO: · Rigidez severa (4%) · Edema (15.4%)	33	Weil vs DMMO
(7)	Johansen JK, et al. (2019).	“Clinical and radiological outcomes after Weil osteotomy compared to distal metatarsal metaphyseal osteotomy in the treatment of metatarsalgia - A prospective study”.	<u>VAS</u> Weil: - Pre: 73.4 - Post: 96.6 DMMO: - Pre: 66.8 - Post: 96.7	12 meses	Weil: · Rigidez (9%) · Deformidad digital (13%) · Dedo flotante (5%) · Edema (13%) DMMO: · Rigidez (7%) · Dedo flotante (6%)	60	Weil vs DMMO

(8)	Rivero Santana A, et al. (2019).	“Clinical effectiveness and safety of Weil’s osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy (DMMO) in the treatment of metatarsalgia: A systematic review”.	<u>AOFAS/VAS</u> Weil: - Pre: 57.6 - Post: 84.1/0.5 DMMO: - Pre: 57.9 - Post: 87.6/1	6 a 12 meses	Weil: · Rigidez severa (22%) · Dedo flotante (36-57%) · Infección (23%) DMMO: · Infección (1.9%)	209	Weil vs DMMO
(9)	Biz C, et al. (2018)	“Medium-Long-Term Clinical and Radiographic Outcomes of Minimally Invasive Distal Metatarsal Metaphyseal Osteotomy (DMMO) for Central Primary Metatarsalgia: Do Maestro Criteria Have a Predictive Value in the Preoperative Planning for This Percutaneous Technique?”.	<u>AOFAS/VAS</u> - Pre: 48.6/5.1 - Post: 84.1/2.4	58.7 meses	12.9% global. Se apreció: retardo en consolidación, rigidez articular, metatarsalgia por transferencia, edema y quemadura.	93	DMMO
(10)	Suárez-Ortiz M, et al. (2024)	“Minimally Invasive Distal Metatarsal Osteotomies for Metatarsalgia Treatment: A Review”.	<u>AOFAS</u> - Pre: 45.7 - Post: 84.3	12 meses	9.7% global. Se apreció: rigidez articular, metatarsalgia por transferencia y edema prolongado.	366	DMMO
(11)	Lopez-Vigil M, et al. (2019)	“Evaluation of results after distal metatarsal osteotomy by minimal invasive surgery for the treatment of metatarsalgia: patient and anatomical pieces study”	<u>AOFAS</u> - Pre: 50.3 - Post: 95.3	18 meses	· Dedo flotante (7.7%)	30	DMMO
(12)	Magnan B, et al. (2017)	“Percutaneous distal osteotomy of lesser metatarsals (DMMO) for treatment of metatarsalgia with metatarsophalangeal instability”.	<u>AOFAS</u> - Pre: 42.7 - Post: 92.8	45 meses	· Dedo flotante (6%)	57	DMMO
(13)	De Prado	“Resultados clínicos del tratamiento de la	<u>AOFAS</u>	38 meses	· Retardo consolidación	29	DMMO

	J, et al. (2021)	metatarsalgia mecánica sin afectación del primer metatarsiano".	- Pre: 38.7 - Post: 78.8		(5.9%) · Pseudoartrosis (1.2%) · Metatarsalgia de transferencia (1.2%) · Edema.		
(14)	Naranjo-Ruiz C, et al. (2021)	"Influence of Foot Type on the Clinical Outcome of Minimally Invasive Surgery for Metatarsalgia. A Prospective Pilot Study".	<u>AOFAS/VAS</u> - Pre: 42.8/7.7 - Post: 92.8/0.3	12 meses	· Edema (36%) · Dolor residual (7.1%)	28	DMMO
(15)	Bougiouklis D, et al. (2022)	"Comparison of the Weil and Triple Weil Osteotomies: A Clinical Retrospective Study".	<u>AOFAS/VAS</u> - Pre: 51/7.8 - Post: 89/1.3	24 meses	· Rigidez moderada (60.9%) · Dedo flotante (28.3%) · Metatarsalgia transferencia (7.3%)	44	Weil
(16)	Sallent A, et al. (2023)	"From second webspace syndrome to second cross over toe: Clinical and radiological findings following Weil osteotomy with no soft tissue procedure".	<u>% Subluxación MTP</u> - Pre: 43.3% - Post: 3.9%	26.3 meses	· Dedo flotante (7.7%)	19	Weil
(17)	Fleischer AE, et al. (2020)	"Comparison of Combination Weil Metatarsal Osteotomy and Direct Plantar Plate Repair Versus Weil Metatarsal Osteotomy Alone for Forefoot Metatarsalgia".	<u>FAOS</u> - Pre: dolor 66.2 - Post: dolor 73.6	12 meses	· Complicaciones menores (4.8%)	121	Weil
(18)	Fatima M, et al. (2022)	"The effect of osteotomy technique (flat-cut vs wedge-cut Weil) on pain relief and complication incidence following surgical treatment for metatarsalgia in a private metropolitan clinic: protocol for a randomised controlled trial".	<u>FAOS (estimada)</u> - Pre: dolor <60 - Post: dolor >75	12 meses (planificado)	Se encuentra en análisis	80	Weil

Tabla 4: Resultados de la búsqueda bibliográfica.

4. Discusión

El estudio de Stavrakakis IM, et al. (2024) (5), muestra una efectividad clínica similar entre técnicas, con ligera ventaja para DMMO (+1.04 puntos en AOFAS), afirmando nuestros hallazgos (+19.55 puntos a favor de DMMO). El dolor postoperatorio fue menor en DMMO (VAS=0,3), respaldando nuestros resultados de superior en control del dolor de DMMO (59.7%). Las complicaciones postoperatorias fueron más frecuentes en la técnica de Weil, destacando rigidez (57%) y el dedo flotante (36-57%), mientras que el edema fue más común en DMMO (24-59%), lo que respalda nuestros resultados de una menor tasa global de complicación con esta última.

El estudio de Yeo NEM, et al. (2016) (6) encontró una efectividad comparable entre técnicas, con mejor puntuación AOFAS para DMMO, en línea con nuestros resultados (DMMO: 86,97; Weil: 67,42). Aunque ambos estudios mostraron ausencia de dolor postoperatorio (VAS=0), nuestros resultados reflejan una mayor reducción del dolor con DMMO (59,7% vs. 40,3% frente a un). En cuanto a complicaciones, la rigidez fue del 22% en Weil y la movilidad fue superior con DMMO, lo que concuerda con nuestros hallazgos de menor tasa de complicaciones en esta técnica (26,7%).

El estudio de Johansen JK, et al. (2019) (7), afirmó que ambas técnicas fueron efectivas, aunque sin especificar la escala utilizada, por lo que no es comparable con nuestros resultados. Sin embargo, sí se encontró una mayor reducción del dolor en DMMO (VAS: de 66,8 a 96,7), coincidiendo así con nuestros resultados. En cuanto a complicaciones postoperatorias, Weil presentó más rigidez (9%) y deformidades digitales (13%), respaldando los resultados obtenidos, donde Weil presenta mayores complicaciones (73,3%)

frente a DMMO (26,7%).

El estudio de Rivero-Santana et al. (2019) (8), demostró efectividad en ambas técnicas, pero la DMMO obtuvo mejor puntuación en AOFAS, lo cual coincide con nuestros resultados en DMMO (86,97). En la escala VAS ambas técnicas redujeron el dolor, con ligera ventaja para Weil (0,5 puntos), sin relevancia clínica.. Respecto a las complicaciones, Weil presentó más rigidez (22%), problemas en la herida (23%) y dedo flotante (36-57%), frente a un 1,9% de infección en DMMO, lo que respalda nuestros resultados obtenidos de menor tasa de complicaciones con esta técnica.

El estudio de Biz et al. (2018) (9), mostró efectividad, aumentando la escala AOFAS de 48.6 a 84.1, y el dolor postoperatorio en la escala VAS se redujo de 5.1 a 2.4. La tasa de complicaciones globales fue del 12.9%. Nuestros resultados obtenidos respaldan estos datos, donde la DMMO mejora la efectividad, el dolor postoperatorio y la complicaciones.

El estudio de Suárez-Ortiz et al. (2024) (10) concluye que la técnica DMMO es altamente efectiva, con un aumento en AOFAS de 45,7 puntos a 84.3 puntos y una recuperación funcional completa en 12 meses. El dolor postoperatorio disminuyó progresivamente y las complicaciones fueron mínimas, destacando un 9.7% de rigidez y edema. Estos resultados obtenidos, donde DMMO mostró una mayor efectividad (AOFAS: 88,9) , en la reducción del dolor postoperatorio (59,7%) y en la baja tasa de complicaciones (26,7%).

El estudio de López-Vigil et al. (2019) (11), demostró una alta efectividad de la técnica DMMO, con una mejora en AOFAS de 50,3 a 95,3 puntos tras 1.5 años, sin complicaciones clínicas relevantes. Además, demostró en el pie cadavérico que la técnica preserva la placa plantar y los tejidos blandos, lo que respalda

nuestros resultados.

El estudio de Magnan et al. (2018) (12), los resultados obtenidos fueron una gran efectividad de la técnica, con una mejora del AOFAS de 42.7 a 92.8 puntos y ausencia de dolor en el 84.3% de los casos. La tasa de complicaciones fue baja (2.9%). Por ello los resultados concuerdan con los nuestros, ya que DMMO frente a Weil presenta mejores resultados.

El estudio de De Prado Ripoll et al. (2021) (13), evidenciaron una alta efectividad de la técnica DMMO, con una mejora del AOFAS de 38.7 a 78.8 puntos y una reducción significativa del dolor. Las complicaciones fueron mínimas, con sólo dos casos de retraso de consolidación y una metatarsalgia de transferencia. Estos resultados coinciden con los nuestros, reafirmando mayor efectividad, menor dolor postoperatorio y menor tasa de complicaciones de en DMMO frente a Weil.

El estudio de Naranjo-Ruiz et al. (2021) (14), presentó una mejora en AOFAS de 42.8 a 92.9 puntos y una reducción del dolor (VAS) de 7.7 a 0.3 tras 12 meses, confirmando la efectividad de la técnica. Las complicaciones fueron leves y escasas (7.1%), destacando edema transitorio y dolor residual. Por ello, estos datos concuerdan con los nuestros, reafirmando la efectividad de DMMO, sus leves complicaciones postquirúrgicas y reducción del dolor.

El estudio de Bougiouklis et al. (2022) (15), evidenció que la osteotomía de Weil simple era efectiva (AOFAS de 51 a 89) y reduce el dolor (VAS de 7.8 a 1.3). No obstante, presentó una alta tasa de complicaciones, con rigidez en el 60.9% y dedo flotante en el 28.3%. Estos resultados coinciden con los nuestros, ya que Weil presenta mayor tasa de complicaciones y menor disminución del dolor postoperatorio frente a la DMMO.

El estudio de Sallent et al. (2023) (16), mostró una alta efectividad clínica y radiológica, con corrección de la subluxación del 43.3% al 3.9%. Las complicaciones fueron mínimas (7.7%), con solo dos casos de dedo flotante. Este estudio no es comparable a nuestros resultados, ya que no utilizó la escala AOFAS y se centró en parámetros radiológicos. Además de reportar una tasa de complicaciones inferior a la observada en nuestro resultado con la técnica de Weil.

El estudio de Fleischer et al. (2020) (17), en Weil simple se observó efectividad y dolor en la escala FAOS de 66.2 a 73.6 puntos. No se encontraron complicaciones postquirúrgicas relevantes. Estos resultados no coinciden con los nuestros, ya que no usaron AOFAS, si no FAOS y por ello no pudimos compararlos junto con los demás estudios.

El estudio de Fátima M et al. (2022) (18), propusieron un ensayo clínico aleatorizado para comparar la técnica *wedge-cut* con la tradicional *flat-cut*, enfocándose en el alivio del dolor y las complicaciones postoperatorias. Sin embargo, al no presentar resultados clínicos reales fue excluido de nuestro estudio.

4.1. Limitación del estudio

No existe una heterogeneidad en las escalas utilizadas para evaluar a los pacientes ni de los tiempos de seguimiento, lo cual dificulta la comparación directa entre las técnicas a largo plazo. Cabe destacar, que no hay gran cantidad de estudios donde se comparan solamente la osteotomía de Weil y la osteotomía distal metatarsal (DMMO).

5. Conclusiones

A continuación, se contestan los objetivos planteados del estudio:

Objetivo general: demostrar qué osteotomía es más efectiva para la corrección de la metatarsalgia mecánica de los radios centrales, mediante la osteotomía de Weil y la osteotomía distal metatarsal (DMMO).

- Mediante los resultados obtenidos se demuestra que la cirugía mínimamente invasiva con la técnica osteotomía distal metatarsal (DMMO) obtiene una mayor efectividad para la corrección de la metatarsalgia primaria. Mostrando una puntuación postquirúrgica en AOFAS de 86,97 puntos frente a 67,42 puntos que presenta la cirugía abierta mediante la técnica de WEIL.

Objetivo específico 1: valorar el grado de dolor postoperatorio del grupo intervenido con cirugía abierta y el grupo tratado con cirugía mínimamente invasiva.

- La cirugía mínimamente invasiva mediante la técnica DMMO ha demostrado mayor reducción del dolor postoperatorio en las escalas AOFAS y VAS.

Objetivo específico 2: calcular la tasa de complicaciones postquirúrgicas entre la técnica quirúrgica con cirugía abierta y cirugía mínimamente invasiva.

- La cirugía mínimamente invasiva con la técnica DMMO ha obtenido menores complicaciones postoperatorias. En cambio, la cirugía abierta adquiere mayor rigidez articular, dedo flotante y metatarsalgia de transferencia.

6. Bibliografía

1. Besse J-L. Metatarsalgia. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2017;103(1S):S29–39. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.06.020>
2. Chahal GS, Davies MB, Blundell CM. Treating metatarsalgia: current concepts. *Orthop Trauma* [Internet]. 2020;34(1):30–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpth.2019.11.005>
3. Pascual Huerta J, Arcas Lorente C, García Carmona FJ. La osteotomía de Weil: una revisión comprensiva. *Rev Esp Podol* [Internet]. 2017;28(2):99–112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.repod.2017.10.002>
4. Cazeau C, Stiglitz Y. Minimally invasive and percutaneous surgery of the forefoot current techniques in 2018. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Internet]. 2018;28(5):819–37. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-018-2137-7>
5. Stavrakakis IM, Magarakis GE, Kapsetakis P, Tsatsoulas C, Tsioupros A, Datsis G. Weil's osteotomy versus distal metatarsal metaphyseal osteotomy for the treatment of metatarsalgia. A metaanalysis of outcome and complications. *Foot (Edinb)* [Internet]. 2024;60(102101):102101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2024.102101>
6. Yeo NEM, Loh B, Chen JY, Yew AKS, Ng SY. Comparison of early outcome of Weil osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy for lesser toe metatarsalgia. *J Orthop Surg (Hong Kong)* [Internet]. 2016;24(3):350–3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1602400315>

7. Johansen JK, Jordan M, Thomas M. Clinical and radiological outcomes after Weil osteotomy compared to distal metatarsal metaphyseal osteotomy in the treatment of metatarsalgia-A prospective study. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2019;25(4):488–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2018.03.002>
8. Rivero-Santana A, Perestelo-Pérez L, Garcés G, Álvarez-Pérez Y, Escobar A, Serrano-Aguilar P. Clinical effectiveness and safety of Weil's osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy (DMMO) in the treatment of metatarsalgia: A systematic review. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2019;25(5):565–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2018.06.004>
9. Biz C, Corradin M, Kuete Kanah WT, Dalmau-Pastor M, Zornetta A, Volpin A, et al. Medium-long-term clinical and radiographic outcomes of Minimally Invasive Distal Metatarsal Metaphyseal Osteotomy (DMMO) for central primary metatarsalgia: Do Maestro criteria have a predictive value in the preoperative planning for this percutaneous technique? *Biomed Res Int* [Internet]. 2018;2018:1947024. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2018/1947024>
10. Suárez-Ortiz M, Mora-Pardo S, López-Vigil M, Muñoz-Piqueras F, Martínez-Nova A. Minimally Invasive Distal Metatarsal Osteotomies for Metatarsalgia Treatment: A Review. *Surg Tech Dev*. 2024;13:393–401. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/std13040031>
11. Lopez-Vigil M, Suarez-Garnacho S, Martín V, Naranjo-Ruiz C, Rodriguez C. Evaluation of results after distal metatarsal osteotomy by minimal invasive surgery for the treatment of metatarsalgia: patient and

- anatomical pieces study. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2019;14(1):121. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-019-1159-0>
12. Magnan B, Bonetti I, Negri S, Maluta T, Dall'Oca C, Samaila E. Percutaneous distal osteotomy of lesser metatarsals (DMMO) for treatment of metatarsalgia with metatarsophalangeal instability. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2018;24(5):400–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2017.04.012>
13. De Prado-Ripoll J, De Prado M, Forriol F. Clinical results of treatment of mechanical metatarsalgia without first metatarsal involvement. *Acta Ortop Mex*. 2021;35(5):411–6.
14. Naranjo-Ruiz C, Martínez-Nova A, Canel-Pérez M de LÁ, López-Vigil M, Ferrer-Torregrosa J, Barrios C. Influence of foot type on the clinical outcome of minimally invasive surgery for metatarsalgia. A prospective pilot study. *Front Surg* [Internet]. 2021;8:748330. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fsurg.2021.748330>
15. Bougiouklis D, Tyllianakis M, Deligianni D, Panagiotopoulos E. Comparison of the Weil and triple Weil osteotomies: A clinical retrospective study. *Cureus* [Internet]. 2022;14(2):e22220. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.22220>
16. Sallent A, Methol G, Altayo M, Soza D, Duarri G, Maled I, et al. From second webspace syndrome to second cross over toe: Clinical and radiological findings following Weil osteotomy with no soft tissue procedure. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2023;29(2):171–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2023.01.001>

17. Fleischer AE, Klein EE, Bowen M, McConn TP, Sorensen MD, Weil L Jr. Comparison of combination Weil metatarsal osteotomy and direct plantar plate repair versus Weil metatarsal osteotomy alone for forefoot metatarsalgia. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2020;59(2):303–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2019.08.023>
18. Fatima M, Ektas N, Scholes C, Symes M, Wines A. The effect of osteotomy technique (flat-cut vs wedge-cut Weil) on pain relief and complication incidence following surgical treatment for metatarsalgia in a private metropolitan clinic: protocol for a randomised controlled trial. *Trials* [Internet]. 2022;23(1):690. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-022-06591-4>



7. Anexos

7.1. Anexo 1: Informe de evaluación de investigación responsable de 1.TFG (Trabajo Fin de Grado)



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 15/05/2025

Nombre del tutor/a	Luis Miguel Martí Martínez
Nombre del alumno/a	María Núñez Montoya
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Tratamiento quirúrgico para la metatarsalgia.
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250514042343
Código de autorización COIR	TFG.GPO.LMMM.MNM.250514
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Tratamiento quirúrgico para la metatarsalgia**, ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, se **autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>

