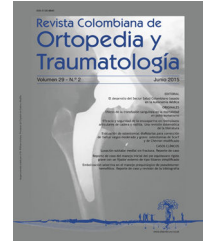




[www.elsevier.es/rccot](http://www.elsevier.es/rccot)



ORIGINAL

## Técnica de Masquelet para defecto óseo en quinto metatarsiano. Reporte de caso clínico



Fabián Alberto Romero-Berrío<sup>a,\*</sup>, Julián Andrés Castellanos-Jiménez<sup>b</sup>  
y Edgar Hernández-Perdomo<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Ortopedista y Traumatólogo, Cirujano de Pie y Tobillo, Clínica Comfamiliar Pereira, Colombia

<sup>b</sup> Cirujano Plástico, Clínica Comfamiliar Pereira, Colombia

<sup>c</sup> Ortopedista y Traumatólogo, Cirujano de Pie y Tobillo, Clínica Marly, Bogotá, Colombia

Recibido el 28 de julio de 2019; aceptado el 19 de julio de 2021

Disponible en Internet el 3 de agosto de 2021

### PALABRAS CLAVE

Masquelet;  
Defecto óseo;  
Metatarsiano;  
pie

### Resumen

**Introducción:** la técnica de masquelet se utiliza en el tratamiento de los defectos óseos de los huesos largos con éxito. En el pie se ha descrito para el tratamiento de pérdidas óseas en el 1er metatarsiano y medio pie. El objetivo del reporte de caso es describir la experiencia con la técnica en paciente con defecto óseo del cuarto y quinto metatarsianos asociado a defecto cutáneo transfixiante

**Reporte de caso:** En un paciente de 42 años que presentó herida por proyectil de arma de fuego sobre columna lateral de pie derecho con posterior defecto de cobertura transfixiante y defecto óseo por fractura conminuta de cuarto y quinto metatarsianos. Se realizó tratamiento quirúrgico en 3 tiempos, el primero estabilización y lavado quirúrgico, 2do tiempo Cobertura con colgajo sural de flujo reverso, fijación con placa y espaciador de cemento. Para un tercer tiempo se realiza retiro de cemento y colocación de injerto óseo cortico esponjoso autólogo. Se realiza seguimiento clínico y radiológico a 18 meses.

**Resultados:** el paciente no presentó complicaciones, presenta área de anestesia en territorio del sural, viabilidad completa del colgajo, no presentó infecciones. Se evidencia marcha normal sin metatarsalgia, en la evaluación radiológica presenta integración del injerto en el 90%, adecuado espacio sobre la artroplastia de interposición cuboideo metatarsiana, con un EVA de 1/10 y una AOFAS midfoot score de 85.

**Discusión:** Existen 7 reportes en la literatura acerca de la técnica de masquelet en el pie, con resultados favorables en su mayoría con restitución funcional en casos complejos y ningún reporte sobre la columna lateral. En nuestro caso la técnica demuestra ser una alternativa viable lográndose la restitución funcional y estructural del pie.

**Nivel de Evidencia:** IV

© 2021 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [fabian.romero.ort@gmail.com](mailto:fabian.romero.ort@gmail.com) (F.A. Romero-Berrío).

**KEYWORDS**

Masquelet;  
Bone defect;  
Metatarsal;  
Foot

**Masquelet technique for fifth metatarsal bone defect. Case report****Abstract**

**Background:** The Masquelet technique is used in the treatment of bone defects in long bones with high success rate reports. It has been described for the treatment of bone loss in the 1st metatarsal and midfoot. The aim of the report is to describe the experience with the technique in a patient with a bone defect of the fourth and fifth metatarsals associated with a transfixing skin defect.

**Case report:** In a 42-year-old patient who presented a gunshot wound to the lateral column of the right foot with subsequent transfixing coverage defect and bone defect due to comminuted fracture of the fourth and fifth metatarsals. Surgical treatment was performed in 3 stages, the first stabilization and surgical lavage, 2nd stage coverage with a reverse flow sural flap, fixation with a plate and a cement spacer. For a third stage, the bone cement was removed and an autologous cortico-cancellous bone graft was placed. Clinical and radiological follow-up was carried out for 18 months.

**Results:** The patient did not present complications including infection, presented anesthesia area in the sural nerve territory, complete viability of the flaps. Normal gait without metatarsalgia was evidenced and in the radiological evaluation it presents graft integration of 90% at described follow up term. Adequate space over the metatarsal cuboid interposition arthroplasty was observed, with a VAS of 1/10 and an AOFAS mid foot score OF 85.

**Discussion:** There are 7 reports in the literature about the Masquelet technique in the foot, with favorable results, mostly with functional restoration in complex cases in the medial column and no reports on the lateral column. In our case, the technique proves to be a viable alternative, achieving functional and structural restitution of the foot.

**Evidence level:** IV.

© 2021 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

**Introducción**

La técnica de masquelet es una herramienta quirúrgica que se utiliza en el tratamiento de los defectos óseos de los huesos largos, ha demostrado ser efectiva y su utilización se ha masificado en los últimos años.

En 1986, Alain Masquelet y su equipo en el hospital de Avicena en Francia desarrollaron una técnica de reconstrucción de defectos óseos grandes asociados a tumores, infecciones o pérdidas óseas en traumas severos. Basados en el concepto de membrana inducida que consiste en la producción de un tejido ricamente vascularizado conformado por colágeno tipo I y células fibroblásticas en su exterior y en su interior un tejido semejante a un epitelio sinovial el cual secreta factores de crecimiento en altas concentraciones<sup>1</sup>. Este se forma alrededor de un material extraño, el Polimetil metacrilato (PMM) durante 6 a 8 semanas. Este proceso se desarrolla en 2 etapas: la primera etapa consiste en la colocación del PMM sobre el defecto óseo que busca conservar el espacio a la vez que se procura el cubrimiento de los tejidos blandos (algunas veces utilizando colgajos). Esta fase tiene como objetivo inducir la membrana que posteriormente, cuando las condiciones de infección y cubrimiento estén contraladas (6 a 8 semanas) se reemplaza el PMM y se realiza la colocación de un injerto óseo<sup>2</sup>.

Se han publicado múltiples artículos demostrando la utilidad de este método en defectos de huesos largos contemplando aspectos como la utilización de material foráneo para inducción de membrana, tipos de fijación que brinden

mayor estabilidad y seguridad y por último el tipo de injerto que produzca rápida unión y mejores resultados mecánicos.

En el pie se ha descrito la técnica de Masquelet para el tratamiento de pérdidas óseas en el 1er metatarsiano y en el medio pie en reportes recientes en la literatura sin embargo no se cuenta con series que determinen la utilidad de estos procedimientos en el pie<sup>3-5</sup>.

El pie ofrece algunas características especiales que pueden facilitar o por el contrario generar dificultades para este tratamiento. Si bien se pueden encontrar defectos óseos pequeños, la anatomía es irregular, es difícil lograr una fijación estable y algunas veces el cubrimiento cutáneo es complejo

El objetivo del reporte de caso es describir la experiencia con la técnica de Masquelet en un paciente con defecto óseo del quinto metatarsiano y defecto cutáneo transfixiante posterior a lesión por proyectil por arma de fuego.

**Reporte del caso**

Se trata de un paciente de 42 años que consulta por presentar herida por proyectil de arma de fuego de baja velocidad en pie derecho (fig. 1). La lesión presenta orificio de entrada por el dorso del pie a nivel de la base del cuarto y quinto metatarsianos con orificio de salida plantar. El paciente presenta un defecto de cobertura transfixiante al igual que fractura conminuta sobre la base de 4to y 5to metatarsianos. El paciente se lleva inicialmente en primer tiempo quirúrgico a



**Figura 1** Herida inicial. herida transfixante por proyectil de baja velocidad en pie derecho.

lavado y desbridamiento, resección de tejido desvitalizado y estabilización inicial con tutor externo (mini penning ortho-fix) (fig. 2). 2 semanas después y ante la ausencia de signos de infección de infección se lleva a cabo segundo tiempo quirúrgico con realización de colgajo sural de flujo reverso, previa colocación de cemento óseo con antibiótico (PMM) y fijación con placa de 2.3 mm con fijación distal a la cabeza del quinto metatarsiano y fijación proximal al cuboides (fig. 3).

En este procedimiento se realiza también artroplastia con resección de superficie articular de cuboides e interposición tendinosa con peroneo tertrius para mantener la movilidad de la columna lateral. Se conserva fijador externo. En procedimiento adicional y posterior a integración de colgajo se realiza corte de pedículo del colgajo y retiro de tutor externo. El paciente presenta integración correcta del colgajo y se inicia apoyo con protección con bota Walker. El paciente se ausenta de los controles médicos por espacio de 6 meses posterior a este tiempo re consulta para nuevo procedimiento, el paciente refería dolor con el apoyo y refería haber suspendido la bota 3 meses antes. Se toma rx con material en posición sin migración o fallo, hasta el momento no presenta complicaciones tales como infecciones ni otras. Se programa para realización de 3er tiempo quirúrgico. Se



**Figura 2** Estabilización inicial. Tutor externo estabilizando segmentos óseos con defecto sobre cuarto y quinto metatarsiano derecho.



**Figura 3** Estabilización secundaria. Colocación de PMM sobre defecto óseo, fijación con placa puente combinado con tutor externo.





**Figura 4** Tercer tiempo quirúrgico. Retiro de PMM obsérvese la membrana de Masquelet en el lecho del defecto óseo.



**Figura 5** Toma de injerto. En tibia metafisiaria del mismo lado de la lesión, toma de laja de 4 cm.

realiza abordaje sobre los bordes dorso medial integrado del colgajo, se realiza retiro de cemento óseo. Se evidencia al retirar el PMM la membrana sobre el espacio con la preservación de la artroplastia de interposición (fig. 4). Se realiza abordaje anterior sobre tibia proximal ipsilateral, se realiza cosecha de laja de 4cm de cortical y se obtiene 15 cc aproximadamente de cortico esponjosa por la ventana que se realiza en la tibia (fig. 5). Se realiza injerto autólogo y se reposiciona placa con fijación de laja de injerto con tornillos de 2.3 (fig. 6). se protege de nuevo con bota Walker por 8 semanas, se inicia apoyo con bota a las 4 semanas, posterior a esto se realiza proceso de rehabilitación. Se realiza seguimiento del paciente a 18 meses clínico y radiológico (figs. 7 y 8). Se planteó la realización de retiro de placa para



**Figura 6** Fijación del injerto. Posicionamiento de laja cortical y relleno de corticoesponjosa, fijación con placa de 2.3.

liberar columna lateral sin embargo el paciente se encuentra asintomático posterior a los 18 meses, sin aflojamiento aparente de la placa y sin alteraciones en la marcha por tanto se consideró no retirar el material de osteosíntesis. El paciente no presentó complicaciones con el procedimiento, no presentó signos de infección durante el proceso. Presenta hipoestesia en territorio del sural lo cual se explicó previo a la realización del colgajo sin presencia de dolor. Refiere incomodidad sutil con el uso del algún calzado sobre el área del colgajo. No presenta alteraciones en la marcha. Desde el punto de vista radiológico presenta integración del injerto óseo y signos de consolidación a la semana 11, con restitución del 90% del defecto óseo inicial, el injerto se encuentra integrado distal con continuidad con la cabeza del 5to metatarsiano (figs. 9 y 10). En la zona proximal se encuentra línea de artroplastia de interposición realizada en 2do tiempo quirúrgico. El paciente presenta 90 puntos en escala AOFAS FOREFOOT.

## Discusión

Existen 7 reportes de la literatura acerca de defectos óseos tratados con técnica de Masquelet en el pie. Estos artículos describen tratamientos realizados sobre el primer radio, lesiones en medio pie y cuñas, pero ninguna realiza reportes de tratamientos sobre la columna lateral. En su mayoría son reportes de casos, la única serie es la reportada por Feng et al de 2016 que se incluyen 11 pacientes con defec-



**Figura 7** Colgajo integrado. Aspecto dorsal del pie 18 meses después del procedimiento.



**Figura 8** Aspecto plantar del pie. Ausencia de deformidades ni hiperqueratosis plantares.

tos óseos asociados a gota con buenos resultados en más del 63% de los pacientes.

En el reporte de caso de Pelissier y colaboradores, es presentado el caso de un paciente de 71 años, hipertenso y diabético, con un defecto tegumentario importante además de defecto óseo a nivel de las cuñas y el primer y segundo metatarsiano, esto secundario a herida por proyectil de arma de fuego de carga múltiple. Se utilizó la técnica de Masquelet y se hizo el reporte de buenos resultados, obteniendo una consolidación completa a los nueve meses; fueron utilizados injertos autólogos de cresta ilíaca y gránulos de hidroxapatita. En el presente reporte se utiliza injerto autólogo con laja de cortical tomada de tibia ipsilateral, no se documentaron complicaciones con el área donante y se logró estabilizar nuevamente con placa de 2.3 mm. En el estudio de Largey y su grupo, se expone un paciente que presentó un trauma por accidente de tránsito, en su pie derecho, con fractura conminuta de la base del primer metatarsiano y una pérdida ósea de la cuña medial de 90%, con un defecto a nivel de región medial de medio pie. Para este caso se utilizó la técnica de Masquelet, además de un cross leg para el defecto tegumentario.

El seguimiento a los 24 meses mostró buenos resultados dados por la movilidad de tobillo, sin presentar dolor. Posterior al primer tiempo quirúrgico en el reporte actual el paciente no regresa a controles después de 6 meses con evidencia de atrofia muscular asociado a uso prolongado de bota Walker sin embargo al final del seguimiento el paciente presenta movilidad en tobillo correcta con buen patrón de marcha sin uso de apoyos externos<sup>6</sup>.

En el estudio de Lanie K. Huffman y asociados reporta un paciente de 26 años, quien presentó trauma por herida de arma de fuego de carga múltiple; se realizó la técnica de Masquelet, esto asociado a la aplicación de injertos autólogos obtenidos por el sistema de rimado e irrigación endomedular, además de la artrodesis de la columna medial. Al año de seguimiento, el paciente tiene apoyo moderado con calzado y en la radiografía se aprecia incorporación del injerto y fusión completa, demostrando buenos resultados funcionales.

En el 2013 Rincón Cardozo y otros en Colombia realizan reporte de caso publicado en la revista Acta Ortopédica





**Figura 9** Resultado radiológico final. Integración del injerto, preservación de la columna lateral y de la artroplastia de interposición sin alojamiento del material.

Mexicana con el uso de la técnica en un paciente con un gran defecto óseo en el medio pie víctima de accidente de tránsito usando injertos de cresta ilíaca y para mejorar la estabilidad de la columna medial se realizó una artrodesis con una placa de radio distal, con un resultado favorable<sup>7</sup>.

En 2015 Mak describe la técnica en paciente con neuroartropatía de charcot, proceso infeccioso asociado a úlceras y posterior reconstrucción utilizando la técnica en 2 tiempos, con la realización de superconstructo. El caso se llevó a cabo con éxito<sup>8</sup>. Makridis en 2013 reporta defecto óseo asociado a fractura expuesta en accidente de tránsito sobre el primer radio, con manejo inicial con tutor externo posteriormente con artrodesis de 1era mtf, refiere tratamiento satisfactorio. En el reporte actual se describe la utilización del tutor externo de manera transitoria asociado a la utilización de placa de 2.3 mm. La combinación de estas técnicas brinda mayor estabilidad y adaptación tanto del PMM, así como la fijación posterior de laja de injerto autólogo<sup>9,10</sup>.

Con el fin de conservar la movilidad de la columna lateral se realizó artroplastia de interposición a diferencia de



**Figura 10** Resultado radiológico final. Integración del injerto, preservación de la columna lateral y de la artroplastia de interposición sin alojamiento del material.

las artrodesis reportadas en la literatura. Al final por la condición de resultados satisfactorios del paciente y por costo adicional se consideró no retirar la placa puente entre el cuboides y el neo metatarsiano. No se observaron signos de anquilosis o artrodesis de la artroplastia de interposición a este nivel.

En 3 de los reportes realizados en la literatura el defecto se ha presentado por lesiones por proyectil de arma de fuego como en el caso objeto del presente caso. No existe reporte de la técnica en la reconstrucción de la columna lateral, sin embargo, existe evidencia de la alteración funcional con el compromiso de dicha columna ya sea por la rigidez o por la ausencia de la misma. En todos los casos se tomaron injertos autólogos de cresta iliaca, en presente reporte se tomaron injertos de la tibia proximal, sin presentar complicaciones en área donante y además se considera que el abordaje se realiza de manera más sencilla y eficaz. El promedio de consolidación es variable sin embargo las lesiones por trauma de alta energía presentan tiempo prolongado. Al igual que en este caso en algunos de los reportes se requirió utilización de colgajos todos con un resultado similar.

A pesar de la falta de evidencia y mayor experiencia con la técnica de Masquelet en la reconstrucción defectos óseos en el pie, lo reportado en la literatura demuestra resultados alentadores para la utilización de esta alternativa. Es claro que la restitución de la funcionalidad guarda relación con la restitución de la estructura de las columnas en el pie.

Como primera medida en la fase inicial se recomienda el manejo con lavados y desbridamientos hasta obtener un lecho vital y libre de infección. La cobertura cutánea juega un papel muy importante por ello es necesario contar con el equipo adecuado para la realización de colgajos cuando las condiciones lo permitan. La combinación de técnicas de fijación interna y externa brinda en este caso mayor estabilidad lo cual se correlaciona con el resultado final satisfactorio.

La utilización de la tibia como donante de injerto autólogo en el presente caso demostró ser de fácil acceso, sin complicaciones relacionadas con dolor o infecciones y sin comprometer la estabilidad de tibia. El inicio de apoyo de manera precoz con protección de bota Walker se considera factor importante para la integración y consolidación del injerto.

La técnica de Masquelet en el pie se considera una técnica costo efectiva con resultados satisfactorios en caso de defecto óseo ya que en la mayoría de los reportes y en nuestro caso ha logrado restituir la funcionalidad y la estructura de pacientes con casos complejos.

Se debe diseñar un estudio multicéntrico aleatorizado y ciego para determinar la evidencia científica de la técnica en centros de trauma de alta energía y donde se realice manejo de casos complejos contando con equipos multidisciplinarios.

### Fuentes de financiación

Recursos propios de los autores.

### Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés con relación a los productos utilizados en el presente reporte ni otros que puedan sesgar su objetividad.

### Bibliografía

1. Pelissier P, Bollecker V, Martin D, Baudet J. foot reconstruction whit de bi-masquelet procedure. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. 2002;48:304–7.
2. Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet AC. Treatment of Posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012;98:97–102.
3. Feng L, Ruo-kun H, Ming X, Hao P, Jing-jing Z, Bo L. Use of Masquelet's technique for treating the first metatarsophalangeal joint in cases of gout combined with a massive bone defect. *Foot Ankle Surg*. 2018;24:159–63, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2017.01.009>.
4. Giannoudis P, Harwood P, Tosounidis T, Kanakaris N. Restoration of long bone defects treated with the induced membrane technique: protocol and outcomes. *Injury, Int. J. Care Injured*. 2016;47S6:S53–61.
5. Huffman L, Harris J, Suk M. Using the Bi-Masquelet Technique and Reamer-Irrigator- Aspirator for Post-Traumatic Foot Reconstruction. *Foot Ankle Int*. 2009;30:895.
6. Largey A, Faline W, Hebrard M, Hamoui F, Canovas F. Management of massive traumatic compound defects of the foot. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2009;95:301–4.
7. Rincón-Cardozo DF, Camacho-Casas JA, Reyes-Núñez VA. Luxación y necrosis de la primera, segunda y tercera muñeca, manejo con técnica de Masquelet Reporte de un caso. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2013;27. Ene. -Feb: 55-59.
8. Mak MF, Stern R, Assal M. Masquelet Technique for Midfoot Reconstruction Following Osteomyelitis in Charcot Diabetic Neuropathy a Case Report. *JBJS Case Connect*. 2015;5:e28.
9. Makridis K, Theocharakis S, Fragkakis EM, Giannoudis PV. Reconstruction of an extensive soft tissue and bone defect of the first metatarsal with the use of Masquelet technique: A case report. *Foot Ankle Surg*. 2013;20:e19–22.
10. Morelli I, Drago L, George D, Gallazzi E, Scarponi S, Romanò CL. Masquelet technique: myth or reality? A systematic review and meta-analysis. *Injury, Int. J. Care Injured*. 2016;47(S6):S68–76.