



Original

Clavo tibiototalcalcáneo en el tratamiento de fracturas osteoporóticas inestables: revisión de casos

A. de Castro Carrasco¹, P. Domínguez Dorado², C. Álvarez-Val²,
C. Pena Sánchez², L. Anta Martínez²

¹ Cirugía Ortopédica y Traumatología. Complejo Hospitalario Universitario Santiago de Compostela. A Coruña

² Unidad de Pie y Tobillo. Complejo Hospitalario Universitario Santiago de Compostela. A Coruña

Correspondencia:

Dr. Alberto de Castro Carrasco

Correo electrónico: adc.alberto@gmail.com

Recibido el 24 de abril de 2022

Aceptado el 17 de agosto de 2022

Disponible en Internet: diciembre de 2022

RESUMEN

Introducción: el tratamiento de las fracturas de tobillo en la edad geriátrica supone un desafío para el cirujano ortopédico. Se trata de pacientes polimedificados, con alta fragilidad de los tejidos blandos, osteoporosis, diabetes mellitus y otras múltiples comorbilidades médicas. Además, pueden no estar capacitados para seguir protocolos de descarga.

El propósito de este estudio es revisar nuestra experiencia en el tratamiento de fracturas de tobillo inestables (según la clasificación AO y la de Danis-Weber) en pacientes con comorbilidades mediante clavo endomedular de fijación tibiototalcalcánea (TTC) y evaluar el resultado de este método de tratamiento.

Material y métodos: se realizó un estudio retrospectivo de 20 casos de fracturas de tobillo y pilón tibial manejadas mediante clavo endomedular de fijación TTC entre 2016 y 2020. Siguiendo un protocolo definido, se revisaron los patrones de fractura, comorbilidades, calidad de la reducción, complicaciones, cirugías adicionales y recuperación postoperatoria.

Resultados: de los 20 casos revisados, 15 fueron mujeres (75%) y 5 hombres (25%). La media de edad fue de 82 años (rango: 56-95; mediana: 86). Dos pacientes tuvieron fracturas abiertas de tobillo y 18 fracturas cerradas, el patrón más frecuente de fractura fue 44B3 según la clasificación AO y

ABSTRACT

Tibiototalcalcaneal nail in the treatment of unstable osteoporotic fractures: review of cases

Introduction: the treatment of ankle fractures among elderly patients is set as a challenge for the orthopedic surgeon. There are polymedicated patients which suffer from many comorbidities, soft tissue fragility, osteoporosis and diabetes. In addition, these elderly patients may not be able to follow the necessary weight bearing postoperative protocols.

The aim of this study is to review our surgical experience and results in unstable ankle fractures treatment in elderly patients with tibiototalcalcaneal (TTC) intramedullary nail fixation, according to the AO classification.

Material and methods: the records of 20 cases of ankle and tibial pilon fractures managed with TTC intramedullary nail fixation between 2016 and 2020 were retrospectively reviewed. Following a specific protocol, clinical data such as comorbidities, self-independency, fracture pattern, complications, additional surgeries and postoperative recovery, were collected.

Results: of the 20 cases reviewed, 15 are women (75%) and 5 are men (25%). The mean age is 82 years (range 56-95, median 86). Two out of 20 patients had open ankle frac-



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3602.fs2204006>

© 2022 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

el tipo B según la de Danis-Weber. Del grupo de fracturas cerradas, 4 se produjeron en contexto de traumatismo de alta energía. Asimismo, 2 casos fueron en el contexto de una cirugía de rescate, tras el fracaso temprano de una intervención quirúrgica previa. De media, el alta hospitalaria se produjo a los 4,8 días tras la intervención quirúrgica.

En general, no se observaron complicaciones intraoperatorias ni a corto ni a medio plazo. Ningún caso precisó de revisión de enclavado endomedular y solo en uno se produjo una fractura posterior en el mismo segmento anatómico. Del total, un 85% recuperaron el nivel de deambulación previa. Se consiguió consolidación radiológica de las fracturas en todos los casos.

Conclusión: el clavo TTC se establece como una herramienta útil, que debe considerarse en los algoritmos de tratamiento del manejo de fracturas de tobillo inestables en pacientes ancianos o con comorbilidades.

Palabras clave: Fractura de tobillo osteoporótica. Fractura de tobillo diabético. Fijación intramedular. Comorbilidades.

Introducción

En concordancia con el incremento de las expectativas de vida de la población mundial, han aumentado significativamente el estudio y la evaluación de fracturas en pacientes geriátricos. Las fracturas de tobillo representan la tercera causa más frecuente de fractura de la extremidad en pacientes ancianos, seguida solo por la fractura del extremo proximal del fémur y las del radio distal⁽¹⁾.

El foco central de los estudios en ancianos lo constituyen las fracturas del extremo proximal del fémur⁽²⁾. Sin embargo, las fracturas de tobillo poseen también una elevada importancia en términos de morbilidad, deambulación e independencia en la población geriátrica⁽³⁾. Estos pacientes poseen alto riesgo de desarrollar complicaciones postoperatorias debido a las múltiples comorbilidades que pueden presentar, como diabetes⁽⁴⁻⁶⁾, osteoporosis y otras patologías que pueden afectar a los tejidos blandos, la consolidación de las fracturas o incluso el sistema cardiovascular. El riesgo de complicaciones aumenta con la edad, la gravedad de la fractura y el número de enfermedades asociadas, siendo la presencia de fractura abierta el principal factor de riesgo de com-

plejidad. The remaining 18 patients were closed fractures, and 4 of them occurred in high-energy trauma situation. The most frequent fracture pattern was 44B3 according to the AO classification and type B according to Danis-Weber. Additionally, 2 cases involved salvage surgery after an early failure of a previous surgical intervention. On average, hospital discharge occurred 4.8 days after surgery.

In general, no short-term or during surgery complications were observed. No case required revision of intramedullary nailing and only one case had a posterior associated fracture. The percentage of previous level was 85%. Radiological consolidation of the fractures was achieved in all cases.

Conclusions: the TTC nail is established as a useful tool and should be considered in the treatment algorithm of unstable ankle fractures in elderly patients or those with comorbidities.

Key words: Osteoporotic ankle fracture. Diabetic ankle fracture. Intramedullary fixation. Elderly.

plicaciones locales⁽⁷⁾. Asimismo, estos pacientes ortogerátricos pueden presentar limitaciones en el postoperatorio e incluso no estar capacitados para seguir las recomendaciones médicas y los protocolos necesarios sobre la carga de peso en el miembro intervenido. Otro aspecto que hay que considerar en el tratamiento de las fracturas en pacientes ortogerátricos es el social. No todos los pacientes regresan después de su intervención quirúrgica a un medio con posibilidades de ser atendido por un familiar durante su convalecencia⁽⁸⁾. La indicación de un tratamiento u otro, en estos casos, puede influir de manera significativa en las posibilidades de valerse por sí mismo, en la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria y en la independencia del paciente, que puede verse severamente limitada.

Las fracturas de tobillo entre la población anciana son una preocupación creciente, que plantea desafíos para el cirujano responsable⁽⁹⁾. Históricamente, muchas fracturas de tobillo inestables en pacientes de edad avanzada se trataban de forma no quirúrgica debido a las altas complicaciones previstas⁽¹⁰⁾, existiendo mucha variabilidad en el manejo de las fracturas de tobillo en el paciente anciano⁽¹¹⁾. Entre las herramientas disponibles, los dispositivos de enclavado intra-

medular ofrecen, con pequeñas incisiones en la piel y una disección mínima de tejidos blandos, menos complicaciones de la herida quirúrgica, menos molestias del material de osteosíntesis y, además, una estabilidad potencialmente mayor con una carga precoz.

La artrodesis primaria de tobillo se establece como una alternativa cada vez más sólida para el manejo de las fracturas de tobillo en pacientes ancianos⁽¹²⁾. El propósito de este estudio es revisar nuestra experiencia en el tratamiento de fracturas de tobillo y pilón tibial inestables (según la clasificación AO y la de Danis-Weber) en pacientes con comorbilidades mediante un clavo endomedular de fijación tibiotarsoalcalcáneo (TTC) y evaluar los resultados de este método de tratamiento.

Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo de 20 pacientes con fracturas del extremo distal de la tibia o del tobillo, mayores de 60 años, con comorbilidades asociadas (Tabla 1), tratados con fijación intramedular mediante el sistema VALOR™ Hindfoot Fusion Nail System (Wright Medical Group), desde abril de 2016 hasta septiembre de 2020, tratados de forma exclusiva o en combinación con otros métodos de osteosíntesis debido a otras lesiones asociadas.

Tabla 1. Clasificación AO y clasificación de Danis-Weber de patrones de fracturas registrados en nuestra serie de casos

Clasificación AO	
43A	3 (15%)
43B	2 (10%)
43C	3 (15%)
44A	0
44B2	1 (5%)
44B3	11 (55%)
44C	0
Clasificación de Danis-Weber	
Tipo A	0
Tipo B	15 (75%)
Tipo C	5 (25%)

La cohorte de pacientes incluye 15 mujeres (75%) y 5 hombres (25%), con una media de edad de 82 años (rango: 56-95; mediana: 86), de los cuales en 19 pudo realizarse seguimiento y revisión. Se produjo la pérdida de seguimiento en uno de los casos, dependiente y no deambulante, al realizar una continuidad asistencial privada. La media de seguimiento fue de 28 meses (rango: 8-65 meses). Siguiendo un protocolo definido, se analizaron datos clínicos y radiológicos de los pacientes para establecer características epidemiológicas, comorbilidades, calidad de la reducción anatómica y consolidación, incidencia de complicaciones, recuperación de la actividad física previa y la independencia y cirugías adicionales relacionadas.

La técnica quirúrgica se realizó con el paciente en posición de decúbito supino, un saco debajo de la cadera ipsilateral, administración intravenosa de profilaxis antibiótica según el protocolo del centro y sin isquemia. La fijación se realizó con el sistema de clavo de fusión del retropie VALOR™ Hindfoot Fusion Nail System. Tras la reducción cerrada bajo confirmación mediante intensificador de imágenes, se introdujo de forma percutánea una guía desde la superficie plantar del talón, atravesando las articulaciones subastragalina y tibiotalar hasta el canal medular tibial. No se realizó fresado articular, puesto que no se busca una artrodesis, sino una estabilización a modo de osteosíntesis endomedular incluyendo 2 articulaciones. Se realizó una incisión longitudinal en el talón alrededor de la entrada de la guía y, tras realizar un fresado secuencial del canal hasta



Figura 1. A: proyección anteroposterior y lateral; B: muestra una fractura-luxación de tobillo.



Figura 2. A: proyección anteroposterior y lateral; B: fractura-luxación de tobillo tras intervención percutánea mediante clavo tibiototalcalcáneo de 11,5 mm × 20 cm.

1,5 mm más que el diámetro elegido del clavo, se realizó la inserción de este, sin realizar compresión. Se realizó el bloqueo con 3 tornillos distales y 1 proximal, en posición dinámica para ayudar a la consolidación con la carga (**Figuras 1 y 2**).

Resultados

De los 20 casos revisados, 2 pacientes tuvieron fracturas abiertas del tobillo y la tibia distal, y 18 fracturas cerradas (**Tabla 1**). De estas últimas fracturas cerradas, 4 se produjeron en contexto de politraumatismo o con fracturas a otros niveles y en el mismo segmento anatómico (traumatismo de alta energía). Asimismo, en 2 de los casos se realizó el procedimiento como cirugía de rescate tras el fracaso temprano de una intervención quirúrgica previa consistente en reducción abierta y osteosíntesis mediante placa y tornillos.

Los pacientes fueron operados de media en 16,85 días (mediana: 7; rango: 1-97 días). De media, el alta hospitalaria se produjo a los 4,8 días de la intervención quirúrgica (desviación media: 3,12 días).

El 60% de los pacientes se clasificaron como riesgo ASA III según el American Society of Anesthesiologist-Physical Status Classification System (**Tabla 2**). Un 80% del total de los pacientes presentaba hipertensión, dislipemia u obesidad,

Tabla 2. Clasificación de los pacientes según la clasificación de riesgo anestésico de la American Society of Anesthesiologists

Categoría	
ASA I	0
ASA II	7 (35%)
ASA III	12 (60%)
ASA IV	1 (5%)

Tabla 3. Resumen estratificado de datos demográficos

Variables	Resultados
Mobility status	
1. Independiente	7 (35%)
2. Independiente + bastón	8 (40%)
3. Independiente + andador	3 (15%)
4. Silla de ruedas	2 (10%)
Comorbilidades	
1. Factores de riesgo cardiovascular (HTA, DL, obesidad)	16 (80%)
2. Diabetes mellitus	8 (40%)
3. Fibrilación auricular	3 (15%)
4. Ictus/AIT	3 (15%)
5. Cardiopatía hipertensiva	2 (10%)
6. Neoplasia	2 (10%)
7. Parkinson	1 (5%)
8. Esclerosis múltiple	1 (5%)
9. Asma/EPOC	1 (5%)

y hasta un 40% del total de los pacientes presentaba diabetes mellitus, tal y como se indica en la **Tabla 3**.

No se produjo ninguna complicación intraoperatoria. Se observaron 6 casos con sufrimiento de las partes blandas que en todos ellos se resolvieron con curas por el personal de enfermería, sin precisar de ingreso hospitalario, procedimientos a cargo de cirugía plástica, ni manejo mediante antibioterapia. Los controles radiológicos de todos los pacientes mostraron consolidación de las fracturas sin alteraciones en la alineación de la articulación, siendo la media de tiempo de consolidación de 5,8 meses (desviación media: 2,2 meses). Tampoco se reportaron eventos de

infección superficial o profunda, ni trombosis ni lesión nerviosa iatrogénica.

Ningún caso precisó de revisión del enclavado endomedular, aunque en 1 de los casos se produjo aflojamiento del perno de bloqueo mediolateral, no sintomático. En ninguno de los casos se produjo sufrimiento o molestias por el material de osteosíntesis. En 4 casos persistió dolor residual por encima de los 6 meses. Solo en 1 caso se produjo una fractura asociada en el mismo segmento anatómico: fractura de la meseta tibial, resuelta mediante osteosíntesis.

Dos pacientes no deambulaban de forma previa. De los 18 casos restantes, 15 recuperaron el nivel de deambulación y actividad física que realizaban de forma previa, y solo en 3 de forma parcial, descendiendo únicamente un escalón en la clasificación de actividad física según el Índice de Barthel o la escala de Olerud y Molander (**Tabla 3**).

Discusión

El manejo de las fracturas de tobillo inestables en pacientes jóvenes mediante reducción abierta y fijación interna es relativamente predecible, con resultados satisfactorios⁽¹³⁾. Sin embargo, el manejo de las fracturas de tobillo en el anciano sigue siendo menos predecible, debido a las comorbilidades asociadas en pacientes de edad avanzada, como osteoporosis, diabetes, antecedentes cardiovasculares, enfermedades neurológicas, estado de las partes blandas y vasculopatía periférica^(4-6,14). En esta línea, varios estudios publican resultados poco satisfactorios, con altos porcentajes de malunión, con el tratamiento no quirúrgico en pacientes mayores de 60 años^(15,16). Además, esta modalidad de tratamiento supone tiempos de inmovilización y descarga en muchos casos excesivos, en pacientes con dificultad para el cumplimiento de dichos protocolos, suponiendo un enorme impacto para su nivel de dependencia presente y futura.

Del mismo modo, Zaghoul *et al.* publica una serie de 186 pacientes ancianos con fractura de tobillo tratados mediante reducción abierta y osteosíntesis, alcanzando una tasa de complicaciones de 21,5%, siendo las más frecuentes la migración del material de osteosíntesis y los problemas cutáneos de la herida quirúrgica, así como

una tasa de reoperaciones del 10,8%⁽¹⁷⁾. Ante unos resultados quirúrgicos poco predecibles en este tipo de pacientes, se han publicado cada vez más artículos que recogen distintas herramientas para el manejo quirúrgico de fracturas inestables con el objetivo de reducir las complicaciones de las partes blandas, los fracasos de unión y restablecer la movilidad y la independencia de la forma más temprana posible^(9,10,12,13,18). Uno de los objetivos principales para el empleo de implantes intramedulares en el manejo de fracturas de tobillo por fragilidad es la carga precoz, ya que muchos pacientes no pueden tolerar periodos de reposo prolongados en cama por riesgo de sufrir complicaciones médicas⁽¹⁹⁾.

El clavo intramedular es una técnica mínimamente invasiva que proporciona una fijación estable y reduce el riesgo de complicaciones de las partes blandas⁽²⁰⁾. Los clavos TTC han sido ampliamente utilizados en el tratamiento de otras patologías complejas, como la artropatía de Charcot o la artrosis de tobillo. Amirfeyz *et al.* describen el empleo de clavo TTC en 13 pacientes de 79 años de media de edad diagnosticados de fractura de tobillo. Tras 11 meses de seguimiento no se produjeron fracasos de unión ni complicaciones⁽²¹⁾. En la misma línea, Jonas *et al.*⁽²²⁾ y Georgiannos *et al.*⁽¹³⁾ reportan una ausencia de complicaciones intraoperatorias y de las partes blandas en las series de pacientes con fractura de tobillo inestables manejadas con clavo TTC. La serie de Lu *et al.* no presentó ninguna infección profunda, fractura periimplante, rotura de bloqueo o pseudoartrosis, a pesar de la inclusión de fracturas de alta energía o de cirugías de rescate⁽²³⁾.

El trabajo que presentamos en este artículo coincide con publicaciones previas: se presenta una ausencia complicaciones intraoperatorias y una tasa de consolidación de las fracturas del 100%. Aunque se reportan 6 casos de sufrimiento de las partes blandas, ninguno de los casos requirió de ingreso hospitalario, ni precisó de injertos cutáneos o de antibioticoterapia, pudiendo estar en relación con el sufrimiento cutáneo intrínseco del propio traumatismo al estar incluyendo traumatismos de alta energía.

Las potenciales complicaciones a largo plazo de la técnica de clavo TTC incluyen desde la artritis subastragalina hasta el aflojamiento del clavo o la fractura de la tibia alrededor del implante. El uso de un clavo corto resultó en una mayor tasa

de complicaciones periimplante (2%), así como una mayor tasa de revisión (12,4%)⁽¹²⁾. En este sentido, Al-Nammari *et al.*⁽²⁴⁾ publican el empleo de clavos TTC largos que superen el istmo tibial para el manejo de fracturas de tobillo en el paciente anciano con la hipótesis de reducir el riesgo de fractura periimplante. Sin embargo, ninguno de nuestros pacientes sufrió fatiga o fractura alrededor del implante empleando clavos de 15 y 20 cm de largo, similar a los resultados de la serie reportada por Lu *et al.*⁽²³⁾. Únicamente en 1 de los casos se produjo una fractura en el mismo segmento anatómico (meseta tibial) en probable relación con comorbilidades de base, sin que se produjera alrededor del implante o en relación con este. Asimismo, ningún paciente solicitó la retirada o el recambio del sistema: no se produjeron molestias del material ni dolor residual suficiente que justificara dicha intervención.

La eliminación del movimiento de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina no parece afectar a la función general de los pacientes recogidos. Tras 6 meses de seguimiento, la mayoría de los pacientes recuperaron el nivel de funcionalidad preoperatoria, como en publicaciones previas⁽²²⁾; solo en 3 de los casos se produjo una disminución parcial del nivel funcional, sin un descenso sustancial según la escala de Olerud y Molander.

Este estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, los datos se han recogido de forma retrospectiva, con todas las debilidades implícitas que este diseño implica. No se estableció un grupo control que permita comparar con otras formas o herramientas de tratamiento establecidas. La decisión de empleo de fijación intramedular TTC fue tomada en función de la edad, las comorbilidades y la deambulación previa limitada: se trata de una serie de pacientes mayores de 65 años con fracturas inestables con más de 3 comorbilidades e imagen de osteopenia junto con fragilidad de las partes blandas y baja demanda funcional. En este sentido, cabe destacar el algoritmo publicado por Boluda-Mengos *et al.* para guiar en la toma de decisión de tratamiento en el paciente con fractura osteoporótica de tobillo⁽²⁵⁾, que defiende la indicación de clavo TTC en el anciano frágil con baja demanda funcional y patologías asociadas. Finalmente, la población recogida es heterogénea en términos de edad, patrón de fractura y nivel de actividad previa.

Sin embargo, la serie de pacientes con fracturas de tobillo y pilón tibial que presentamos en este artículo tratados con fijación intramedular TTC no ha sufrido complicaciones de las partes blandas que requieran un mayor empleo de recursos, a pesar de incluir traumatismos de alta energía y fracturas abiertas en la muestra. Además, ha permitido el apoyo en carga de forma temprana en pacientes donde la autonomía funcional se encuentra de base mermada. Y, finalmente, no ha sido necesario la revisión o el recambio del sistema, a pesar de emplear clavos de 15 o 20 cm de longitud, ni por fracturas periimplante, aflojamiento o molestias del material de osteosíntesis, con un seguimiento medio de > 2 años (28,26 meses).

En definitiva, consideramos que el clavo endomedular TTC es una herramienta útil en el manejo de las fracturas de tobillo inestables en pacientes ancianos seleccionados, con comorbilidades y baja demanda funcional.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

1. Sporer SM, Weinstein JN, Koval KJ. The geographic incidence and treatment variation of common fractures of elderly patients. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(4):246-55.
2. Schray D, Ehrnthaller C, Pfeuffer D, Mehaffey S, Böcker W, Neuerburg C, et al. Outcome after surgical treatment of fragility ankle fractures in a certified orthogeriatric trauma center. *Injury.* 2018;49:1451-7.

3. Gauthé R, Desseaux A, Rony L. Ankle fractures in the elderly: treatment and results in 477 patients. *Orthopaed Traumatol Surg Res.* 2016;102(4):S241-4.
4. Schmidt T, Simske NM, Audet MA, Benedick A, Kim CY, Vallier HA. Effects of Diabetes Mellitus on Functional Outcomes and Complications After Torsional Ankle Fracture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020 Aug 15;28(16):661-70.
5. Manchanda K, Nakonezny P, Sathy AK, Sanders DT, Starr AJ, Wukich DK. A systematic review of ankle fracture treatment modalities in diabetic patients. *J Clin Orthop Trauma.* 2020 Dec 13;16:7-15.
6. Gougoulas N, Oshba H, Dimitroulias A, Sakellariou A, Wee A. Ankle fractures in diabetic patients. *EFORT Open Rev.* 2020 Sep 10;5(8):457-63.
7. Varenne Y, Curado J, Asloum Y, Salle de Chou E, Colin F, Gouin F. Analysis of risk factors of the postoperative complications of surgical treatment of ankle fractures in the elderly: a series of 477 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(4 Suppl):S245-8.
8. Tomé-Bermejo F, Santacruz Arévalo A, Ruiz Micó N. Resultado a los cinco años del tratamiento quirúrgico de las fracturas desplazadas de tobillo en los pacientes mayores de 65 años. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2016;60(2):99-105.
9. Makwana NK, Bhowal B, Harper WM, Hui AW. Conservative versus operative treatment for displaced ankle fractures in patients over 55 years of age: a prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(4):525-9.
10. Dhillon MS, Rajnish RK, Patel S, Chouhan DK, Bansal T. Osteoporotic ankle fractures: a narrative review of management options. *J Clin Orthop Trauma.* 2020 May-Jun;11(3):380-7.
11. Koval KJ, Zhou W, Sparks MJ, Cantu RV, Hecht P, Lurie J. Complications after ankle fracture in elderly patients. *Foot Ankle Int.* 2007;28(12):1249-55.
12. Fadhel WB, Taieb L, Villain B, Mebtouche N, Levante S, Bégué T, Aurégan JC. Outcomes after primary ankle arthrodesis in recent fractures of the distal end of the tibia in the elderly: a systematic review. *Int Orthop.* 2022 Jun;46(6):1405-12.
13. Georgiannos D, Lampridis V, Bisbinas I. Fragility fractures of the ankle in the elderly: open reduction and internal fixation vs tibio-talo-calcaneal nailing: short-term results of a prospective randomized controlled study. *Injury.* 2017;48:519-24.
14. Sahin A, Agar A, Gulabi D, Erturk C. The Surgical Outcomes of Unstable Ankle Fractures in Patients Aged >65 Years. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2021 Mar 15;12:2151459321997765.
15. Buckingham RA, Hepple S, Winson IG. Outcome of ankle fractures in the elderly. *Foot Ankle Surg.* 2000;6:175-8.
16. Srinivasan CM, Moran CG. Internal fixation of ankle fractures in the very elderly. *Injury.* 2001;32(7):559-63.
17. Zaghoul A, Haddad B, Barksfield R, Davis B. Early complications of surgery in operative treatment of ankle fractures in those over 60: a review of 186 cases. *Injury.* 2013;45:780-3.
18. Tuckett P, Hope M, Tetsworth K, Van De Pol J, McDougall C. Transarticular tibiototalcalcaneal nailing versus open reduction and internal fixation for treatment of the elderly ankle fracture: protocol for a multicentre, prospective, randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2019 Jan 21;9(1).
19. Jordan RW, Chapman AWP, Buchanan D, Makrides P. The role of intramedullary fixation in ankle fractures - A systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2018 Feb;24(1):1-10.
20. Aslum Y, Bedin B, Roger T, Charissoux JL, Arnaud JP, Mabit C. Internal fixation of the fibula in ankle fractures a prospective, randomized and comparative study: plating versus nailing. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100:S255-9.
21. Amirfeyz R, Bacon A, Ling J, Blom A, Hepple S, Winson I, et al. Fixation of ankle fragility fractures by tibiototalcalcaneal nail. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:423-8.
22. Jonas SC, Young AF, Curwen CH, McCann PA. Functional outcome following tibio-talar-calcaneal nailing for unstable osteoporotic ankle fractures. *Injury.* 2013;44:994-7.
23. Lu V, Tennyson M, Zhang J, Thahir A, Zhou A, Krkovic M. Ankle fusion with tibiototalcalcaneal retrograde nail for fragility ankle fractures: outcomes at a major trauma centre. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021 Nov 24:1-9.
24. Al-Nammari SS, Dawson-Bowling S, Amin A, Nielsen D. Fragility fractures of the ankle in the frail elderly patient: treatment with a long calcaneotalibial nail. *Bone Joint J.* 2014 Jun;96-B(6):817.
25. Boluda-Mengod J, Muñoz-Ortuz R, Rendón Díaz D, Ramírez de Paz R, País Brito JL, Herrera Pérez M. Fracturas osteoporóticas de tobillo: conceptos actuales. *Rev Pie Tobillo.* 2018;32(2):71-87.