

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO CLÍNICO-RADIOLÓGICO DE LAS FRACTURAS INTRAARTICULARES DE
CALCÁNEO INTERVENIDAS MEDIANTE RAFI

CLINICAL AND RADIOLOGIC STUDY INTRAARTICULAR CALCANEAL FRACTURES TREATED
BY ORIF

Alumno: **Pablo Martínez Galván**

Directora: **Dra. María Isabel Pérez Núñez**

Junio 2019

**ESTUDIO CLÍNICO RADIOLOGICO DE LAS FRACTURAS
INTRAARTICULARES DE CALCÁNEO INTERVENIDAS MEDIANTE
RAFI**

Alumno: Pablo Martínez Galván

Directora: Dra. M.^a Isabel Pérez Núñez

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Pérez Núñez, que sin su orientación y ayuda este trabajo no podría haberse llevado a cabo.

Al Dr. Germán Galindo Juárez, médico residente de la Unidad de Traumatología y Cirugía Ortopédica del HUMV por su colaboración y apoyo en la recogida de datos.

ÍNDICE

Abreviaturas.....	5
Resumen.....	6
1. Introducción.....	9
1.1 Anatomía.....	9
1.2 Biomecánica.....	9
1.3.-FRACTURAS.....	9
1.3.1- Patogénesis.....	9
1.3.2.-Clínica.....	10
1.3.3.- Examen clínico.....	11
1.3.4.-Estudios radiológicos.....	11
1.3.5.-Clasificaciones.....	14
1.3.6.-Tratamiento conservador.....	17
1.3.7.-Tratamiento quirúrgico.....	17
1.3.8-Complicaciones.....	20
2.-Hipotesis.....	22
3.-Objetivos.....	22
4.-Justificación.....	22
5.-Material y Métodos.....	22
5.1.-Análisis estadístico.....	25
6.-Resultados	26
7.-Discusión.....	35
8.-Conclusiones.....	36
9.- Financiación.....	37
10.- Consideraciones éticas.....	37
ANEXOS.....	39

ABREVIATURAS

TC y TAC: Tomografía computarizada.

HUMV: Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.

COT: Cirugía Ortopédica y Traumatología.

EMO: Extracción de material de osteosíntesis

RAFI: Reducción abierta y fijación interna.

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

RX: Radiografía.

DM: Diabetes Mellitus

AP: Antero-posterior

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las fracturas de calcáneo tradicionalmente han supuesto un reto importante en su tratamiento y estaban acompañadas de una importante morbilidad. Actualmente a pesar de las mejoras en su abordaje aún existe controversia con respecto a cuál es el tratamiento ideal para conseguir una reconstrucción anatómica correcta, evitar el mayor número de complicaciones posibles y de esta manera conseguir el mejor resultado funcional. Actualmente el tratamiento “*gold standard*” es la reducción abierta y fijación interna, sobre el cual realizamos este estudio y analizamos sus resultados clínico-radiológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se estudian 33 pacientes con fracturas intraarticulares de calcáneo tipo III y IV según la clasificación de Sanders tratadas quirúrgicamente desde el 3 febrero de 2013 hasta 1 de octubre de 2018 mediante reducción abierta y fijación interna (RAFI) y seguidos por el Servicio de Traumatología del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Los resultados se han evaluado a nivel funcional mediante la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* y a nivel radiológico mediante TAC y la mediación de los ángulos radiológicos de Böhler y de Guissane antes de la intervención y posteriormente. También se han estudiado la incidencia de complicaciones de partes blandas y la influencia de ciertos factores de riesgo sobre las mismas.

RESULTADOS: De los 33 pacientes 20 son fracturas Sanders tipo III y 13 tipo IV, 23 de ellos eran hombres y 10 mujeres, con una media de edad de 47,3 años. La media en la escala AOFAS fue de 70,71 puntos. A nivel radiológico ángulo de Böhler pre-quirúrgico es de 20,33° (5-63) y post-quirúrgicamente es de media 31° (11°-45°). Con respecto al ángulo de Gissane pre-quirúrgico la media es de 106,03° (72°-137°) y postquirúrgicamente 109,21° (92°-144°). Con respecto a la complicación más prevalente nos encontramos con la infección superficial de la herida quirúrgica en un 21,2% (n=7) de los pacientes.

CONCLUSIONES: Los resultados clínicos valorados según la escala AOFAS son peores en mujeres. Un restablecimiento del ángulo de Böhler así como no desarrollar artrosis ni síndrome de Sudeck, está relacionado con unos mejores resultados clínicos. La edad no se relaciona con la necesidad de demorar la cirugía, pero si con presentar fracturas más complejas y presentar más complicaciones y precisar más necesidad de artrodesis.

PALABRAS CLAVES: Fracturas intraarticulares de calcáneo; reducción abierta fijación interna, complicaciones, factores de riesgo.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Calcaneal fractures have traditionally been a major challenge in their treatment and were accompanied by significant morbidity. Currently, despite the improvements in its approach, there is still controversy regarding which is the ideal treatment to achieve a correct anatomical reconstruction, avoid as many complications as possible and thus achieve the best functional result. Currently the "Gold Standard" treatment is open reduction and internal fixation, on which we carry out this study and analyze its clinical-radiological results.

MATERIAL AND METHODS: 33 patients with intra-articular calcaneal fractures type III and IV were studied according to the classification of Sanders treated surgically from February 3, 2013 to October 1, 2018 through open reduction and internal fixation (RAFI) and followed by the service. of Traumatology of the University Hospital Marqués de Valdecilla. The results have been evaluated at the functional level using the American Orthopedic Foot and Ankle Society scale and at the radiological level by CT and the radiological angulation of Böhler and Guissane before and after the intervention. The incidence of soft tissue complications and the influence of certain risk factors on them have also been studied.

RESULTS: Of the 33 patients, 20 were Sanders type III and 13 type IV, 23 of them were men and 10 women, with an average age of 47.3 years. The average on the AOFAS scale was 70.71 points. At the radiological level, pre-surgical Böhler's angle is 20.33° (5° - 63°) and post-surgery is on average 31° (11° - 45°). With regard to the pre-surgical Gissane angle, the mean is 106.03° (72° - 137°) and postoperatively 109.21° (92° - 144°). Regarding the most prevalent complication, we found superficial infection of the surgical wound in 21.2% (n=7) of the patients.

CONCLUSIONS: The clinical results assessed according to the AOFAS scale are worse in women. A restoration of the Böhler angle as well as not developing osteoarthritis or Sudeck syndrome is related to better clinical results. Otherwise, age is not related to the need to delay surgery, but rather to present more complex fractures and present more complications and require more arthrodesis.

KEYWORDS: Intraarticular fractures of the calcaneus, open reduction internal fixation, complications, risk factors.

1.-INTRODUCCIÓN

1.1.-ANATOMÍA

El calcáneo es el hueso tarsal más grande del pie. Se articula con el astrágalo a través de las facetas posterior, media y anterior. La mayor y más crítica de estas articulaciones es la faceta posterior. La articulación entre el astrágalo y el calcáneo también forman el *sinus tarsi*. El calcáneo también se articula con el cuboide formando una articulación calcáneo-cuboidea. El tendón de Aquiles se inserta en la tuberosidad del calcáneo a lo largo de la porción posterior del calcáneo. El *sustentaculum tali* es una proyección a lo largo del aspecto medial del calcáneo. Tiene numerosas inserciones de ligamentos y el tendón del flexor largo del dedo gordo (Hallucis Longus) pasa debajo de él. Debido a sus fuertes uniones a los ligamentos, con frecuencia no se desplaza durante la fractura y se le conoce comúnmente como el "fragmento constante".

1.2.-BIOMECÁNICA

El calcáneo es crítico para la función del retropié. Juega un papel importante en el movimiento del retropié. Funciona con el astrágalo para proporcionar inversión y evasión. También se cree que la posición de la parte posterior efectúa un mecanismo de bloqueo tarsal transversal con una posición en varo que bloquea y estabiliza la parte media del pie para la propulsión. Cuando el retropié se desvía, las articulaciones tarsales transversales son flexibles y funcionan para acomodarse en un terreno irregular. El calcáneo también proporciona un brazo de palanca para la flexión plantar y es una base sólida para soportar el peso.

1.3.-FRACTURAS

1.3.1- PATOGÉNESIS

Fracturas de calcáneo típicamente presentes después de una carga axial significativa (caída de una escalera) o después de un accidente de vehículo motorizado. El astrágalo es impactado, específicamente el proceso lateral, en el calcáneo creando una fractura de tipo impactante. Esto generalmente crea un patrón común visto con la línea de fractura primaria que se extiende desde la parte lateral anterior a la medial posterior. También se ven frecuentemente líneas de fractura secundarias que se extienden a través de la tuberosidad. Con frecuencia, esto conduce a incongruencia articular, un talón más ancho con angulación en varo y pérdida de altura del calcáneo. También se observan fracturas por avulsión de la tuberosidad y con frecuencia ocurren después de una carga excéntrica en el tendón de Aquiles.

1.3.2.- CLÍNICA

Estas lesiones comúnmente se presentan después de una caída de una altura significativa o accidentes de alta energía en vehículos motorizados. Las fracturas de calcáneo con frecuencia muestran un talón ensanchado significativamente inflamado en varo. Los pacientes pueden tener dolor severo con una incapacidad de soportar peso sobre el lado afectado. Se debe prestar atención a la evaluación de la piel posterior si se observa avulsión tuberosa. Se debe evaluar la integridad de la piel y observar la presencia de ampollas. Los pacientes también pueden desarrollar síndrome compartimental en el "compartimento calcáneo", que, si no se trata, puede conducir a deformidades de la uña del dedo del pie.



Figura 1: Presentación clínica de una fractura de calcáneo atendida en el servicio de urgencias. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.



Figura 2: Presentación clínica de una fractura de calcáneo, así como el signo del pliegue cuya presencia es necesario para poder realizar la intervención quirúrgica. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.

1.3.3.- EXAMEN CLÍNICO

Antes de centrarse en el talón, el examinador debe realizar un examen ortopédico completo para detectar lesiones concomitantes. Se debe realizar un enfoque específico en la evaluación de la columna lumbar, ya que las fracturas de calcáneo con frecuencia pueden ocurrir al mismo tiempo. La piel debe evaluarse para determinar la inflamación, la piel posterior debe examinarse, especialmente en el contexto de las fracturas por avulsión tuberosa. Las fracturas abiertas y el síndrome compartimental del pie pueden ocurrir con lesiones de tipo de alta energía. (1)

1.3.4.-ESTUDIOS RADIOLÓGICOS

Se deben obtener placas simples con series completas de pies con vistas AP, lateral oblicua, lateral y axial de Harris. Los hallazgos radiográficos importantes incluyen la cantidad de varo del talón, el ángulo de Böhler y el ángulo de Gissane (2).

El ángulo de Böhler o ángulo de la articulación del tubérculo, es el ángulo entre dos líneas tangentes al calcáneo en la radiografía lateral. Estas líneas se dibujan tangentes a los aspectos anterior y posterior del calcáneo superior. El valor normal para este ángulo es entre 20 ° y 40 °. Se puede observar un valor inferior a 20 ° en la fractura de calcáneo. Sin embargo, un ángulo de Böhler normal no excluye una fractura de calcáneo



Figura 3: Ángulo de Böhler normal en una radiografía lateral del pie.

Fuente: Bell DJ., Amini B., Samir B. Böhler Angle & Gissane Angle. Radiopaedia.org 2019.



Figura 4: Ángulo de Böhler patológico en una radiografía lateral.

Fuente: Bell DJ., Amini B., Samir B. Böhler Angle & Gissane Angle. Radiopaedia.org 2019.

El ángulo de Gissane, también conocido como el "ángulo crítico", es una medida angular hecha directamente inferior al proceso lateral del astrágalo. Está formado por las pendientes hacia abajo y hacia arriba de la superficie superior del calcáneo. Se ve mejor en una radiografía lateral del calcáneo y el retropié. Su valor normal suele ser entre 120° y 145°. El ángulo de Gissane, junto con el ángulo de Böhler, se utilizan comúnmente para evaluar la gravedad de una fractura de calcáneo y el objetivo de un tratamiento quirúrgico es restaurar estos ángulos a valores normales.



Figura 5: Ángulo de Gissane normal en una radiografía lateral.

Fuente: Bell DJ., Amini B., Samir B. Böhler Angle & Gissane Angle. Radiopaedia.org 2019.

Una vez que se haya confirmado la sospecha de fractura de calcáneo, se debe obtener una tomografía computarizada. Se debe obtener una serie coronal especial para evaluar la faceta posterior y clasificar las fracturas según la clasificación de Sanders.

La tomografía computarizada (TC) se ha convertido en una herramienta de rutina para evaluar la anatomía tridimensional de la lesión. Las imágenes reconstruidas se obtienen en planos coronal, transversal y sagital. La TC puede ser útil para (3) la planificación preoperatoria, incluida la decisión de proceder con la fijación quirúrgica o fusión primaria; (4) la toma de decisiones intraoperatoria con respecto a la reducción de la fractura y la orientación de hardware; y (5) discusión preoperatoria del paciente sobre

el posible resultado, como las fracturas con gran conminuta que tienen un peor pronóstico.



Figura 6: TC fractura intraarticular de calcáneo tipo Sanders 3 con dos líneas de fractura que se extienden a nivel central y lateral de la faceta posterior del calcáneo.

Fuente: Skalski M. Calcaneal fracture. Radiopaedia.org 2014.

1.3.5.-CLASIFICACIONES

Existen numerosas clasificaciones para las fracturas de calcáneo.

Con las radiografías simples, las fracturas se pueden clasificar como depresión articular o de tipo lengua.

En las fracturas de depresión articular, una línea de fractura secundaria sale de la superficie dorsal de la parte posterior del calcáneo con la parte desplazada de la cara posterior que se impacta en el cuerpo de este.

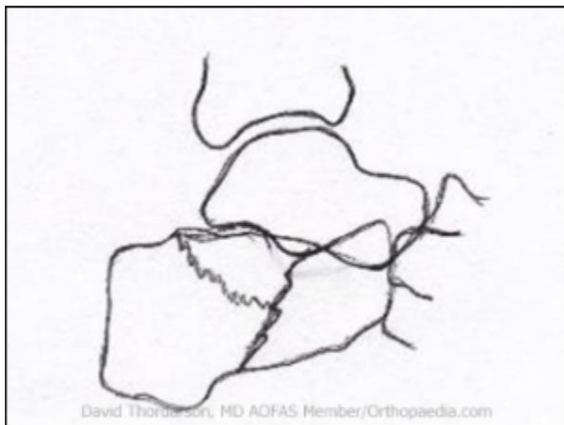


Figura 7: Diagrama esquemático de una fractura de depresión articular. Fuente: AOFAS.org 2018.

Una fractura de tipo lengua tiene una salida de línea de fractura secundaria directamente posterior, de manera que una porción del tendón de Aquiles está unida a este fragmento desplazado posteriormente.

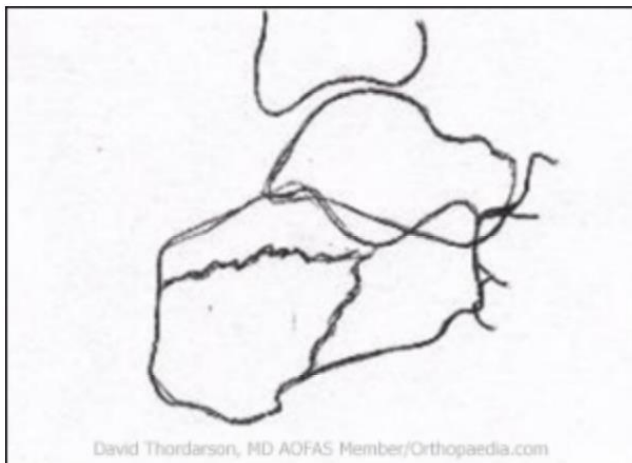


Figura 8: Diagrama esquemático de la fractura tipo lengua. Fuente: AOFAS.org 2018.

Sanders desarrolló una clasificación preoperatoria de tomografía computarizada y se utiliza generalmente cuando se clasifican fracturas de calcáneo. Esta clasificación se centra específicamente en la evaluación coronal de la TC de la cara posterior. Ayuda al cirujano con la planificación quirúrgica y se basa en el número y la ubicación de las líneas de fractura que afectan a la faceta posterior. Esta clasificación también ha demostrado tener valor pronóstico. (6)

Se basa en el número de fragmentos articulares en una tomografía computarizada coronal a través de la faceta posterior:

Tipo I - No desplazado.

Tipo II - Dos fragmentos articulares.

Tipo III - Tres fragmentos articulares.

Tipo IV - Más de tres fragmentos articulares.

Esta clasificación está más subcategorizada con A, B, C, dependiendo de la ubicación de las líneas de fractura en la faceta posterior.



Figura 9: Diagrama de la clasificación de Sanders de las fracturas intraarticulares de calcáneo basadas en imágenes de TC. Fuente: Sanders R., Fortin P., Dipasquale T., Walling A. *Operative Treatment of 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography classification.* Clin Orthop 1993.

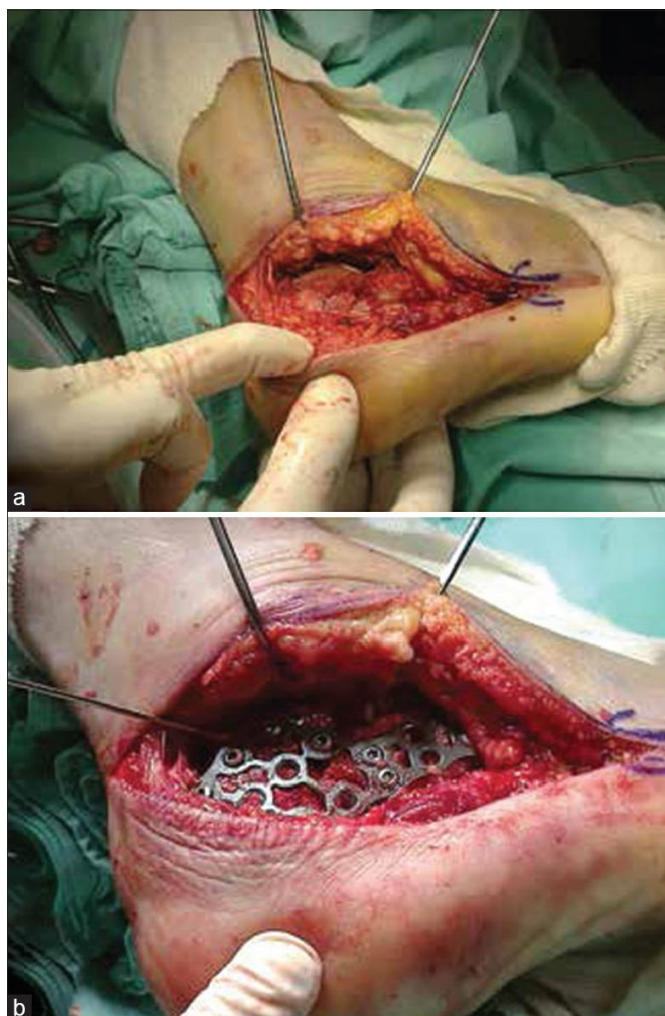
1.3.6.-Tratamiento conservador

Las fracturas no desplazadas (tipo I de Sander) deben tratarse de manera no quirúrgica. En general, se utiliza una inmovilización con férula de yeso en descarga hasta que la inflamación disminuya y posteriormente, se utiliza una bota removible para iniciar la movilización del tobillo y de la articulación subastragalina progresiva. Se debe mantener una descarga de 6-8 semanas. Algunos pacientes con fracturas de calcáneo intraarticulares desplazadas pueden tratarse mejor sin cirugía. Especialmente aquellos

con comorbilidades significativas, grandes fumadores, diabéticos... La reducción abierta y la fijación interna tiene un riesgo significativo de problemas de curación de partes blandas y complicaciones mayores de la herida (infección), por ello algunos autores se inclinan por el tratamiento conservador. (7,8)

1.3.7.-TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Antes del tratamiento quirúrgico, la inflamación debe disminuir hasta que aparezca el signo del pliegue; hay un riesgo mucho mayor de un problema de cicatrización de la herida cuando se opera con un pie significativamente hinchado. Las técnicas más utilizadas para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de calcáneo intraarticulares desplazadas es un abordaje lateral extendido en forma de L. Esto ha sido popular durante los últimos 15-20 años y permite una excelente visualización de la fractura. Se eleva un colgajo del grosor completo de la pared lateral del calcáneo con clavos de retracción en la punta del peroné, cuello del astrágalo y del cuboides. Hay una morbilidad significativa de este abordaje, incluyendo dolor e hinchazón después de la operación y un riesgo significativo de complicaciones de cicatrización de la herida que pueden conducir a exposición del material de osteosíntesis e infección. (8, 9)



*Figura 10: 10a: Foto intraoperatoria mostrando una excelente exposición de la faceta posterior. Figura 10b: Esta exposición facilita una adecuada colocación de la placa. Fuente: Lakstein, D., Bermant, A., Shoihetman, E., Hendel, D., & Feldbrin, Z. (2018). The posterolateral approach for calcaneal fractures. *Indian Journal of Orthopaedics*, 52(3), 239.*

Puede colocarse un clavo de Schanz en el calcáneo posteroinferior y usarse para facilitar una reducción indirecta de la tuberosidad posterior del calcáneo. En general, las placas de perfil bajo se utilizan para minimizar la tensión del tejido en la herida (8).

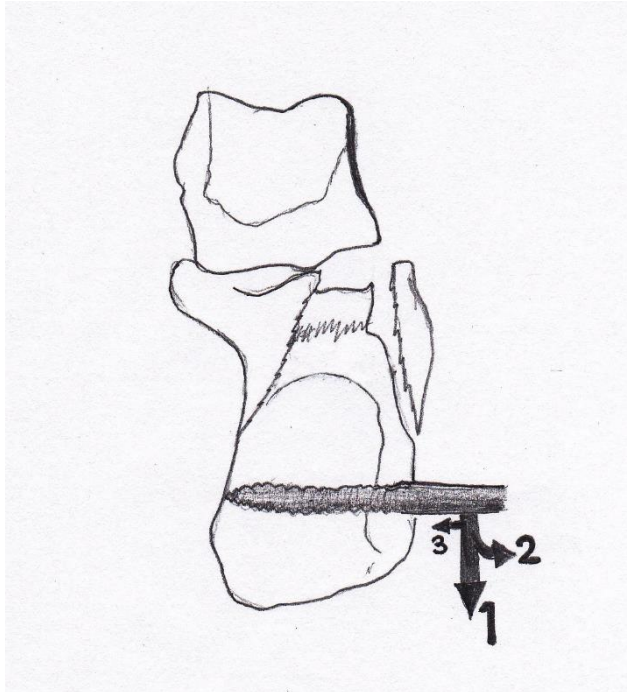


Figura 11: Clavo de Schanz situado en el fragmento tuberositario. Las flechas muestran el desplazamiento secuencial del clavo. Fuente: Campbell. Cirugía Ortopédica, volumen 4. S. Canale T, 2005.



Figura 12: Fluoroscopia intraoperatoria con los ángulos de Böhler y de Guissane ya restaurados mediante una placa de osteosíntesis. Fuente: Lakstein, D., Bermant, A., Shoihetman, E., Hendel, D., & Feldbrin, Z. (2018). The posterolateral approach for calcaneal fractures. Indian journal of orthopaedics, 52(3), 239.

Debido a la alta tasa de complicaciones de la herida, en los últimos años se están utilizando técnicas percutáneas o mínimamente invasivas de tratamiento (10). El método Essex-Lopresti (11) es un método aceptado para reducir fracturas, especialmente las fracturas tipo IIC de Sander. El abordaje sinus tarsi (12) con la colocación subcutánea y la reducción indirecta de la tuberosidad posterior permite un abordaje más limitado. Algunos cirujanos utilizan la reducción percutánea, técnicas con incisiones mínimamente invasivas y elevadores óseos pequeños para reducir los fragmentos articulares y fijación percutánea mediante tornillo y placas customizadas especiales para dichos abordajes. (13)



Figura 13: Paciente con fractura de calcáneo intervenido mediante abordaje lateral extendido en forma de L. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.

En fracturas con superficies articulares conminutas (tipo IV de Sander) o daño grave del cartílago articular, la reducción abierta para restaurar la anatomía del calcáneo con la posterior fusión primaria de la articulación subtalar es también un método de tratamiento aceptado y probablemente conduce a un período más corto de incapacidad. Reducción articular y fusión o artrodesis primaria son técnicamente más fáciles que una fusión subtalar en presencia de una deformidad grave del calcáneo que requiere osteotomía por distracción para corregir la desalineación de todo el hueso. (5)

Actualmente no existe un consenso en el uso sistemático del injerto óseo (14), y se individualiza en función del paciente y la decisión del cirujano.

1.3.8-Complicaciones

La complicación más grave de la cirugía de fractura de calcáneo es una infección de la herida, que generalmente supone un retraso en la consolidación. Algunos estudios han documentado tasas de complicaciones de la herida superiores al 40% (15). Esperar hasta tener el signo del pliegue y la epitelización de las flictenas disminuye el riesgo de complicación / infección de la herida quirúrgica (16,17).

Figura 14: Paciente intervenido de fractura de calcáneo tipo Sanders IV que presentó como complicación una necrosis de la piel y precisó un colgajo. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.



Otra complicación frecuente, es la necrosis de la piel a causa de una deficiente vascularización de la zona, que supone tener que realizar cobertura de reconstrucción plástica. Otros riesgos incluyen: la artrosis de la articulación subtalar con rigidez a pesar de la reducción abierta y fijación interna.



Figura 15: Artrodesis realizada de manera terapéutica en un paciente que presentó una artrosis precoz de la articulación subtalar. Fuente: Buch VD., Myerson MS., Miller SD. Primary Subtalar Arthrodesis for the Treatment of Comminuted Calcaneal Fractures. Foot and Ankle Int., 1996.

Otras frecuentes complicaciones son las talalgias como:

- *Impingement* subperoneal
- Tendinopatías de los peroneos
- Neuropatía sural
- Molestias por la placa de osteosíntesis
- Síndrome del túnel tarsiano
- Tendinopatía del tibial posterior o flexores
- Exostosis plantares
- Atrofia grasa del talón
- Síndrome regional complejo



Figura 16: Foto de un paciente con una exposición de la placa (figura 16 A) en el que fue necesario realizar cobertura plástica mediante un colgajo. Imagen cedida por el servicio de Cirugía Plástica y Reparadora del HUMV (figura 16 B).

Así mismo, las fracturas desplazadas tratadas de forma conservadora tienen múltiples problemas, como:

- Incongruencia intraarticular con el desarrollo de artritis o artrosis del subtalar y/o articulación calcáneo-cuboidea.
- Estallido de la pared lateral que conduce al pinzamiento del tendón peroneo y/o al choque calcáneo-fibular.
- Desalineación en varo del talón.
- Talón ensanchado debido a la protuberancia lateral.
- Altura más corta del talón que lleva a los maléolos a estar cerca del suelo y frotando así contra el zapato.
- Disminución de la dorsiflexión del tobillo causada por una posición relativamente dorsiflexionada del astrágalo dentro del aplastado calcáneo.
- Inserción elevada del tendón de Aquiles que provoca el debilitamiento del complejo gastrocnemio-sóleo.
- Acortamiento del calcáneo que resulta en una disminución del brazo de palanca sobre el cual el complejo gastrocnemio-soleus actúa.

2.-HIPÓTESIS

¿Qué resultados clínicos-radiológicos presentan las fracturas de calcáneo complejas?

3.-OBJETIVOS

Objetivo principal:

Evaluar los resultados clínicos-radiológicos de las fracturas de calcáneo Sanders III Y IV tratadas quirúrgicamente en la Unidad de Traumatología del HUMV.

Objetivos secundarios:

- Evaluar la restauración radiológica de la articulación subastragalina
- Evaluar el tiempo de demora quirúrgico
- Evaluar las complicaciones postquirúrgicas

4.-JUSTIFICACIÓN

Las fracturas intraarticulares de calcáneo han sido tradicionalmente fracturas con un importante número de complicaciones y unos resultados que distaban de satisfactorios a nivel funcional y de calidad de vida de los pacientes en edad laboral. En las fracturas complejas de calcáneo, Sanders tipo III y IV es importante la valoración de las partes blandas para minimizar complicaciones del abordaje quirúrgico. Se puede plantear la artrodesis de la articulación subastragalina como tratamiento inicial, pero en nuestro estudio queremos valorar si la reconstrucción anatómica mediante abordaje posterolateral y osteosíntesis con placa, presenta resultados clínico- funcionales que nos permitan evitar llegar a la artrodesis.

5.-MATERIAL Y MÉTODOS

Para la recogida de información contenida en estudios previos, ha sido necesaria la investigación en bases de datos *online* que incluyen PubMed, MEDLINE, Cochrane, clave *"intra-articular calcaneal fractures"*, *"complications of calcaneal fractures"*, *"calcaneus and surgical treatment"* y *"calcaneus and approach"*, principalmente.

Se realiza un estudio de cohortes retrospectivo, de las fracturas de calcáneo tratadas quirúrgicamente desde el 3 febrero de 2013 hasta 1 de octubre de 2018 y se seleccionan aquellas más complejas según la clasificación de Sanders. (Sanders III y IV)

Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente mediante reducción abierta y fijación interna (RAFI) y seguidos por la Unidad de Traumatología del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.

Se estudian 67 pacientes con fracturas de calcáneo, de los cuales fueron incluidos en este estudio 33, tras aplicar criterios de exclusión.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Diagnosticados de fractura de calcáneo tipos III y IV de la clasificación de Sanders.
- Intervenidos en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla mediante RAFI (Unidad de Traumatología) entre el 3 febrero de 2013 al 1 de octubre del 2018.
- Haber firmado el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Fracturas Sanders I y II
- Fracturas abiertas
- Fractura-luxación
- Pacientes con un seguimiento inferior a 6 meses

Variables:

Variable principal

- Porcentaje de pacientes en cada grupo que presentan evolución clínico-radiológica durante el ingreso, al mes, tres meses, seis meses y al año de la fractura.

Variables secundarias

- Porcentaje de pacientes que presentan complicaciones post-cirugía.
- Porcentaje de pacientes que presentan consolidación ósea al año.

Parámetros de medida:

- Edad, sexo, tipo de cirugía, lesión de partes
- Antecedentes personales: fumador, corticoides, Diabetes Mellitus
- Lesiones esqueléticas asociadas en cada grupo
- Días desde el accidente hasta la cirugía definitiva
- Complicaciones post-cirugía (infección, complicaciones de partes blandas y necesidad de cobertura plástica, artrosis postraumática)
- Días de ingreso hospitalario post-cirugía
- Tiempo de descarga desde la intervención quirúrgica.
- Tiempo de rehabilitación.
- Tiempo de seguimiento por el servicio de traumatología
- Factor psiquiátrico en el traumatismo
- Desalineación de la articulación subastragalina (Rx en carga del tobillo y axial de calcáneo a los 6, 12 meses y evolución final). Ángulos de Böhler y de Gissane.

Desde el punto de vista clínico se valora la escala AOFAS (ANEXO 1)

La escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society), valora la presencia de dolor, la función existente y la alineación del pie posteriormente a la cirugía. El dolor se puntúa de forma descendente desde 40 puntos, la función se puntúa de 45 puntos hasta 0 y la alineación del pie de 15 a 0 puntos. Por tanto, la máxima puntuación es de 100 puntos, e indicará buena evolución postoperatoria, y la mínima se sitúa en 0 puntos, siendo indicadora de una mala evolución tras la cirugía. (ANEXO 1)

Desde el punto de vista radiológico se miden los ángulos de Böhler (25° - 45°) y de Gissane ($\pm 100^{\circ}$) y se valora la consolidación de la fractura y la existencia de artrosis subastragalina.

Por último, se estudian las complicaciones sufridas a corto plazo como las infecciones de la herida quirúrgica o infecciones profundas, la necesidad de cobertura plástica y también las complicaciones a largo plazo: artrosis subastragalina, tendinopatía de los peroneos; molestias de la placa (necesidad de EMO); síndrome regional complejo (síndrome de Sudeck), necesidad de artrodesis posterior por mala evolución clínico-radiológica.

Se estudian en total 33 pacientes con fracturas de calcáneo tipo III y IV de Sanders. De ellos, 23 son hombres y 10 mujeres, y con edad media de 47,3 (rango de 25 a 75 años).

5.1.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se analizarán y compararán estadísticamente las distintas variables clínico-radiológicas.

Para el estudio de resultados aplicaremos el test de la U de Mann-Whitney y el test de Wilcoxon para comparar una variable cuantitativa con otra dicotómica, y el test exacto de Fisher, para comparar dos variables cualitativas, considerando los resultados estadísticamente significativos si el valor de la “p” es menor que 0.05.

Tras la obtención de todos los datos, se crearán tablas de contingencia con números absolutos para todas las variables. Los cálculos estadísticos se realizarán con el software *SPSS 20.0* de análisis estadístico.

6.-RESULTADOS

Se estudian 33 pacientes con fracturas de calcáneo tipo III y IV de Sanders, desde el 3 de febrero de 2013 hasta el 1 de octubre de 2018. De ellos, 23 son hombres y 10 mujeres con una edad media es de 47,3 (rango de 25 a 75 años).

De estos pacientes 9 son fumadores activos, 3 son diabético y 3 toman corticoides como tratamiento habitual.

La cirugía se demoró desde el traumatismo una media de 7.9 días (entre 0 y 15 días).

Mediante TAC se clasifican 20 fracturas como Sanders tipo III y 13 Sanders tipo IV.

Radiológicamente, el ángulo de Böhler prequirúrgico es de 20,33° (rango 5 a 63) y postquirúrgicamente es de media 31° (rango 11 a 45). Con respecto al ángulo de Gissane pre-quirúrgico la media es de 106,03° (rango 72 a 137) y postquirúrgicamente 109,21° (rango 92 a 144).

Los días de ingreso medio fueron 17,19 (2-215), sin embargo, este último valor tan extremo (215 días) en un paciente, es debido a ser un politraumatizado con problema social. Los 215 días alteran mucho la media, por lo que parece más interesante utilizar la mediana en su lugar que fue de 7 días.

Con respecto a las **complicaciones** destaca:

- 21,2% (n=7) de los pacientes presentaron una infección superficial.
- 12,1% (n=4) de los pacientes presentaron una infección profunda.
- 9,1% (n=3) de los pacientes necesitaron cobertura plástica.
- 12,1% (n=4) de los pacientes presentaron artrosis.
- 12,1 % (n=4) de los pacientes desarrollaron un síndrome de dolor regional complejo o síndrome de Sudeck.
- 15,2% (n=5) de los pacientes, una tendinopatía de los peroneos.

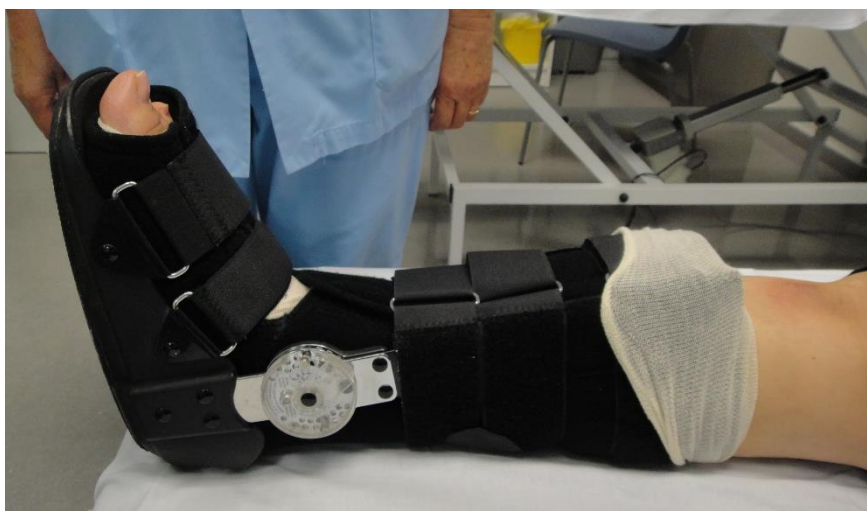


Figura 17: Bota ortopédica tipo Walker empleada en la inmovilización de un paciente intervenido de una fractura de calcáneo. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.

Con respecto al seguimiento evolutivo de los pacientes:

- La inmovilización media fue de 26,56 días (0 días como mínimo por falta de seguimiento de las indicaciones médicas por parte de un paciente y un máximo de 90 días)
- El tiempo medio de descarga fue de 7,91 semanas (en un rango de entre 0 y 15 semanas).
- El tiempo de seguimiento por la Unidad de Traumatología fue de 13 meses de evolución (con un rango de mínimo 6 meses y máximo de 29).
- Todos los pacientes realizaron rehabilitación, con la excepción de uno que padecía patología psiquiátrica y no acudió a su rehabilitación.
- Un 24,2% (n=8) de los pacientes requirieron extracción del material de osteosíntesis (EMO).
- Un 12,1% (n=4) requirió la realización de artrodesis.

Con respecto a los resultados la media en la escala AOFAS en la evolución final (mínimo 6 meses) fue de 70,71 (en un rango de 36 a 90).



Figura 18: Paciente operado de fractura de calcáneo en el que se aprecia un ensanchamiento del talón intervenido. Imagen cedida por la Unidad de Traumatología del HUMV.

		EDAD	meses evolución	días hasta IQ	Bohler preIQ	Gissane preIQ	Bohler postIQ	Gissane postIQ	DESDE IQ al alta	INMOVILIZACIÓN (DÍAS)	AOFAS	TIEMPO DESCARGA (SEMANAS)
N	Válidos	33	33	32	33	33	33	33	31	25	31	32
	Perdidos	0	0	1	0	0	0	0	2	8	2	1
Media		47,30	13,12	7,91	20,33	106,03	31,00	109,21	17,19	26,56	70,71	7,91
Mediana		46,00	12,00	8,00	18,00	108,00	33,00	107,00	7,00	22,00	72,00	8,00
Desv. típ.		13,073	6,656	3,156	13,774	15,090	9,740	12,252	37,756	16,541	12,434	3,156
Mínimo		27	6	0	5	72	11	92	2	0	36	0
Máximo		75	29	15	63	137	45	144	215	90	90	15
Percentiles	25	38,00	7,00	6,00	12,00	94,50	22,00	100,50	4,00	17,50	62,00	6,00
	50	46,00	12,00	8,00	18,00	108,00	33,00	107,00	7,00	22,00	72,00	8,00
	75	56,00	16,00	10,00	21,00	119,50	39,00	115,00	16,00	30,50	78,00	10,00

Tabla 1: Tabla con los datos estadísticos de la evolución de los pacientes.

Con respecto a los resultados clínicos:

Los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres, en la escala AOFAS de forma estadísticamente significativa, $p= 0.029$.

Los pacientes que no desarrollaron artrosis obtienen una mejor puntuación en la escala AOFAS ($p= 0.013$) como cabe esperar. Así como los pacientes que no desarrollan síndrome de Sudeck ($p= 0.015$) obtiene mejor AOFAS.

Se observa una tendencia a obtener un mejor resultado en la escala AOFAS en los pacientes que no sufrieron una infección profunda, pero sin llegar a la significación estadística.

No se observa ninguna relación entre la diabetes y las complicaciones estudiadas.

No se observa una diferencia en el tiempo necesario de demora de la cirugía en función de la edad del paciente.

Las fracturas de Sanders tipo IV tienden a requerir más días que las de tipo III hasta poder realizar la cirugía. Las fracturas se demoran hasta que se ha reducido parte de la inflamación para realizar la cirugía de manera más efectiva, este incremento de tiempo puede ser debido a que las fracturas tipo IV se acompañan de más afectación de partes blandas.

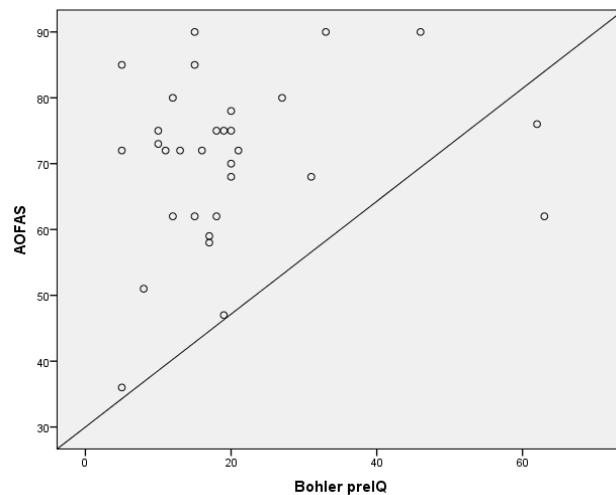


Gráfico 1.: Se representa el AOFAS y se compara con el ángulo de BÖHLER PRE-IQ ($p=0,288$) no significativo, aunque se observa una tendencia a peor resultado AOFAS cuando el Böhler pre-IQ es menor.

	SEXO							
	HOMBRE				MUJER			
	Media	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
AOFAS	74	75	68	80	63	68	62	72

Tabla 2: Resultados clínicos según AOFAS por sexo.

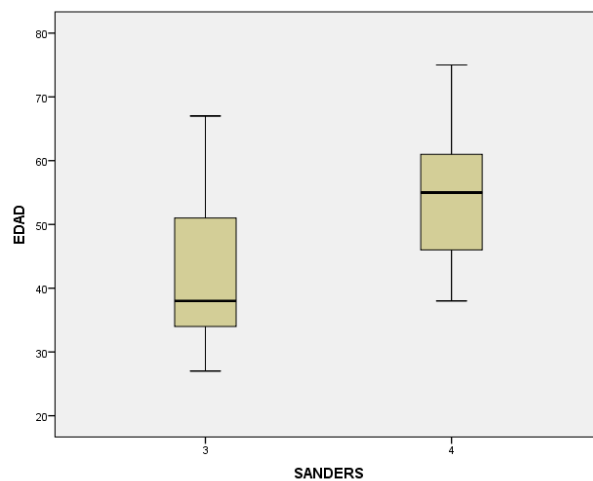


Gráfico 2: Comparación entre la edad y el tipo de fractura de Sanders (III o IV). La mayor edad se asocia a mayor complejidad de la fractura ($p=0.008$).

	SANDERS							
	3				4			
	Media	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
EDAD	43	38	34	51	55	55	46	61
días hasta IQ	14	11	7	22	20	18	15	28
Bohler preIQ	22	20	16	24	17	13	10	19
Bohler postIQ	33	35	27	40	28	30	20	35

Tabla 3: Estudio comparativo entre los días necesarios hasta realizar la cirugía en función de la edad y el tipo de fractura.

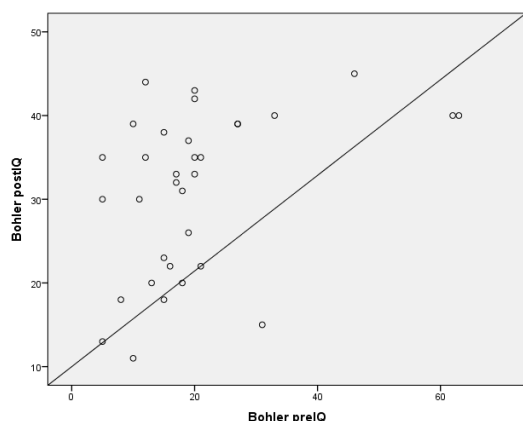


Gráfico 3: Comparación entre el ángulo de Böhler pre-quirúrgico y post-quirúrgico. Se consigue una reconstrucción de la articulación subastragalina y restauración del ángulo de Böhler ($p=0.019$).

Con respecto a los resultados radiológicos:

Existe una tendencia casi llegando a la significación, que indican que las fracturas de Sanders tipo IV presenta un ángulo de Böhler pre-quirúrgico menor que las Sanders tipo IV, es decir las fracturas con más fragmentos presentan un mayor hundimiento y una mayor alteración de la anatomía normal del retropié. De la misma manera, las fracturas de Sanders tipo IV también tienden a presentar un ángulo de Böhler menor post-quirúrgico (mayor hundimiento), lo que puede significar que resultan más difíciles de restaurar la anatomía normal.

Un menor Böhler pre-quirúrgico (fracturas más complejas) se relaciona con peor Böhler post-quirúrgico ($p=0.019$) por la dificultad de la reconstrucción de la articulación subastragalina.

Se observa una tendencia a presentar un Böhler más disminuido (lo que suele indicar fracturas más complejas) en pacientes más jóvenes politraumatizados. Esto puede deberse a que los pacientes más jóvenes sufren estas fracturas, por traumatismo de mayor energía, caídas de altura por accidente laboral o accidente deportivo.

También se observa una tendencia a que en los pacientes más jóvenes se obtengan peores ángulos de Böhler post-quirúrgicos, esto concuerda con lo ya mencionado, los pacientes jóvenes sufren traumatismos de mayor energía que suponen unos ángulos pre-quirúrgicos más alterados y que por tanto son más difíciles de restaurar anatómicamente en la cirugía.

Con respecto a lo observado radiológicamente, encontramos que los pacientes con ángulos de Böhler pre-quirúrgicos más alterados, también están post-cirugía. Esto nos hace suponer que las fracturas con más hundimiento o alteración de la anatomía normal previamente suponen un reto mayor, para restablecer la anatomía normal en la cirugía.

Respecto a la evaluación de las complicaciones:

A continuación, representamos los resultados de la escala clínico-funcional AOFAS con el desarrollo de artrosis. Los peores resultados funcionales son en los pacientes que desarrollan artrosis.

AOFAS VS ARTROSIS ($p=0.013$)

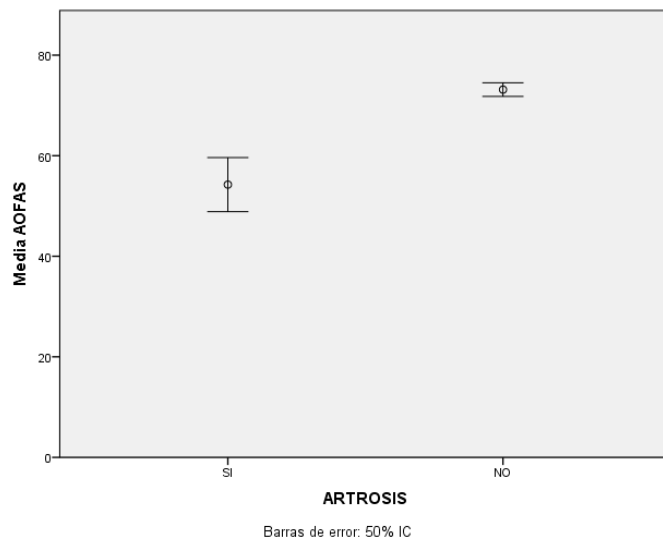


Gráfico 4: Comparación de los resultados AOFAS con la presencia de artrosis

Así mismo, aquellos pacientes que desarrollan artrosis sintomática van a requerir artrodesis subastragalina. (Gráfico 5)

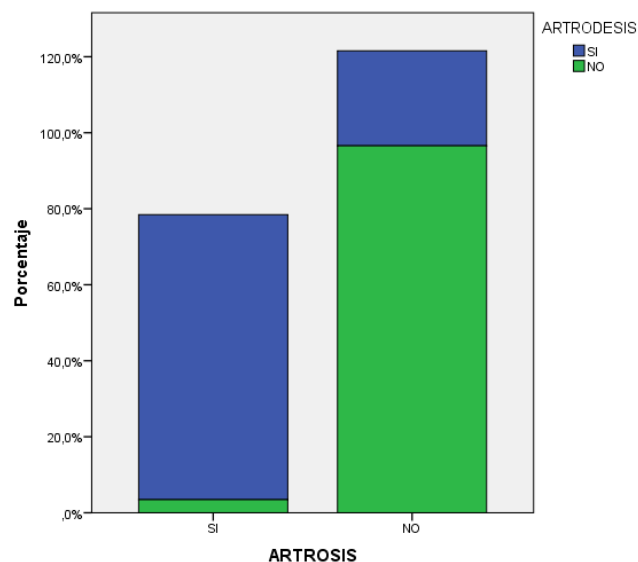


Gráfico 5: Representa comparativamente la presentación de artrosis y la necesidad de artrodesis. ($p=0.001$)

Si los pacientes presentan un AOFAS elevado, una causa de dolor e incapacidad es el la presencia de un síndrome regional complejo o Sudeck (Gráfica 6) y dicha afectación ocurre con mayor frecuencia en Sanders tipo IV (Gráfica 7)

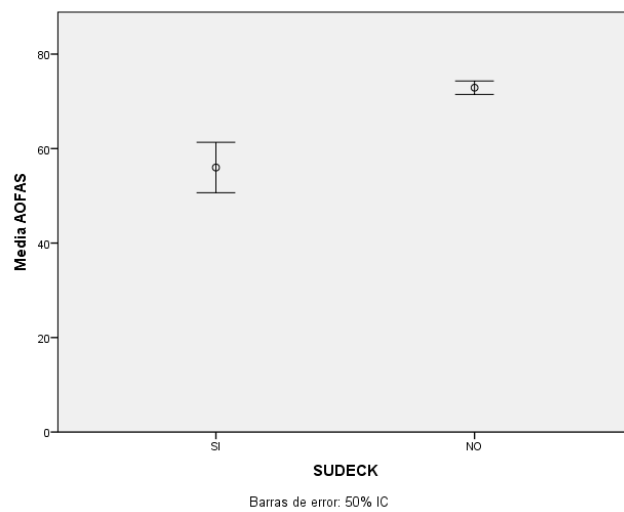


Gráfico 6: Comparación entre resultados de la escala AOFAS y presentar un síndrome regional complejo. (p=0.015)

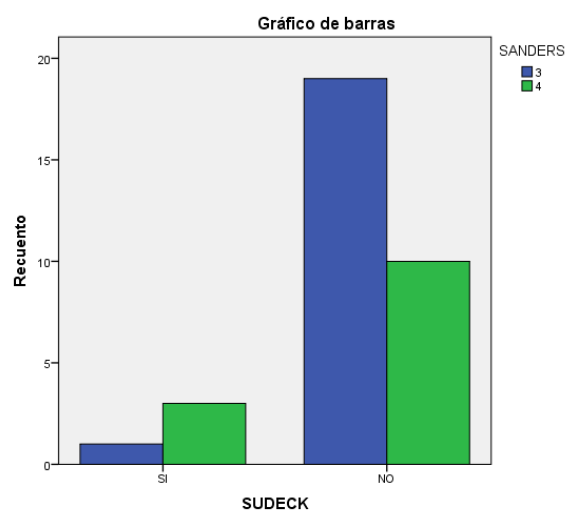


Figura 7: Comparación entre la presentación de síndrome de Sudeck y el tipo de fractura Sanders III o IV.

Se observa que los pacientes de más edad presentan fracturas con más fragmentos (más fracturas Sanders tipo IV, p=0.008), esto puede ser debido a que los pacientes de más

edad tienen peor calidad ósea. Así mismo se observa una tendencia, pero sin llegar a la significación estadística a presentar más artrosis y también más síndrome de Sudeck los pacientes con fracturas de Sanders tipo IV, es decir, pacientes que presentan fracturas más complejas. Se observa que de manera significativa ($p=0.001$) la artrosis se relaciona con la artrodesis, de los 4 pacientes que desarrollaron artrosis, 3 precisaron artrodesis. Esto es de esperar, pues la artrodesis es una intervención que se aplica a los pacientes que padecen artrosis en la articulación.

Existe una tendencia sin llegar a una significación estadística de que los pacientes de más edad presentan más infecciones profundas, necesidad de cobertura plástica, así como necesidad de artrodesis.

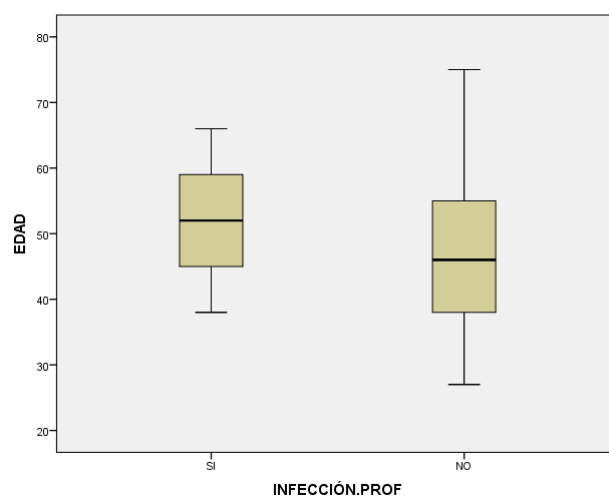


Gráfico 8: Comparación entre la edad y presentar infección profunda post-quirúrgica. ($p=0.320$)

EDAD y necesidad de COBERTURA PLÁSTICA

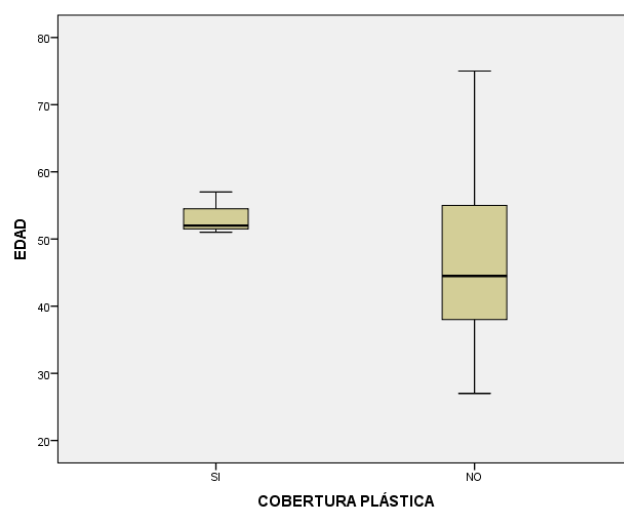


Gráfico 9: Comparación entre la edad y la necesidad de cobertura plástica post-quirúrgica. ($p=0.270$)

7.-DISCUSIÓN

Las fracturas complejas de calcáneo Sanders III y IV, presentan resultados clínico-radiológicos dispares.

Lakstein (18), Hetsroni (19), R. De Groot (20) obtuvieron un AOFAS medio de 78, 76 y 82 respectivamente en sus series. En nuestro estudio resultó un AOFAS medio de 70,71 (36-90), ligeramente inferior.

La edad media de nuestra serie es de 46 años, siendo comparable a la de autores como R. De Groot (20), con una media de 47 años. Es, por tanto, una fractura que se produce en edad media de la vida y por tanto en franjas de actividad laboral, estando relacionada en un gran número de casos con accidentes laborales o accidentes deportivos. Además, esto enfatiza aún más la importancia de conseguir unos buenos resultados funcionales, pues son pacientes con una expectativa de vida laboral media de 20 años más.

Hemos observado que 5 pacientes (15%) de nuestra serie padecían una enfermedad psiquiátrica grave previa, que en nuestro caso estaba relacionado con el proceso traumático de la fractura. Autores como G. Alexandridis observa un claro impacto negativo en la calidad de vida relacionada con la salud post-traumática en pacientes con historia psiquiátrica. (21)

Desde el punto de vista radiológico la reconstrucción del ángulo Böhler es importante para evitar la desalineación de la articulación subastragalina, que conlleva una artrosis precoz y necesidad de artrodesis. En nuestro estudio se obtienen unos ángulos post quirúrgicos medios de 31° (11-45) en el caso del Böhler y de 109,21° (92-144) en el Gissane, consiguiendo una adecuada reconstrucción anatómica de la articulación subastragalina. Hetsroni et al, en su serie (19) obtuvieron unos ángulos post-quirúrgicos de Böhler medio de 25° (18-32) y De Groot (20) obtuvo unos ángulos de Böhler post-quirúrgicos medios de 26°. Ciertos autores (20) ponen en duda el valor del ángulo de Gissane por su dificultad de medición, así como por la variabilidad inter e intraobservador.

Con respecto a las complicaciones, como cabe esperar, ciertos procesos suponen una peor puntuación en la escala AOFAS, es decir peor resultado clínico. Concretamente, afectan de manera estadísticamente significativa; el síndrome regional complejo y la artrosis, así como otras complicaciones, como las infecciones, que tienen cierta tendencia estadística, pero sin ser significativa, tal vez por el reducido tamaño muestral.

Observando la influencia de la edad, vemos de manera estadísticamente significativa que los pacientes de más edad presentan fracturas con más fragmentos (más fracturas Sanders tipo IV). Esto es, muy probablemente, debido a una peor calidad ósea de los pacientes ancianos. Las fracturas de Sanders tipo IV presentan una mayor complejidad y por tanto cabría esperar una mayor presencia de complicaciones y una alteración mayor de la anatomía normal. En nuestro estudio no llegamos a encontrar significación estadística, pero si observamos una tendencia a presentar más artrosis, síndrome regional complejo, así como requerir más tiempo de espera hasta que se puede realizar

la cirugía por una mayor afectación de partes blandas y un mayor hundimiento de la articulación.

Con respecto a las complicaciones en nuestro estudio, se presentó infección superficial el 21,2% y un 12,1% una infección profunda. Autores como Majeed (22) observan complicaciones de la herida quirúrgica entre un 11,7% y un 35% de los pacientes. En nuestro estudio no se ha podido constatar la influencia de la diabetes o el tabaquismo en un aumento de las complicaciones.

El 24,2% de nuestros pacientes requirieron extracción del material de osteosíntesis (EMO) por molestias al calzarse o tendinopatía de peroneos, porcentajes similares al de otros autores que presentan un 28% de intervenciones por este motivo. (20)

Un 12,1% de nuestros pacientes requirieron artrodesis. Hay que considerar que en los pacientes operados recientemente puede no haber transcurrido tiempo suficiente para valora la necesidad de realizar EMO o artrodesis.

La limitación de nuestro estudio, es ser una cohorte retrospectiva, y el número reducido de la serie al seleccionar las fracturas más complejas, Sanders III y IV. Por ello, en ciertos parámetros estudiados no encontramos significación estadística, pero sí una tendencia. Otro de los motivos puede ser la reducción en el número de fracturas de calcáneo en los últimos años en nuestra comunidad autónoma, siendo esta una fractura que se asocia a accidentes laborales en el sector de la construcción y habiéndose visto reducido en los últimos años. Cabe mencionar que Sanders en su estudio de los años 90 sobre la clasificación de fracturas intraarticulares de calcáneo contaba con tan solo 13 casos Sanders III y IV (6).

Consideramos que este trabajo puede contribuir a otros estudios que valoren los resultados del tratamiento de las fracturas de calcáneo complejas y poder optimizar el tratamiento para conseguir unos mejores resultados funcionales en una articulación tan importante en la deambulación, y que influye en gran medida en la calidad de vida de pacientes en edad laboral.

8.-CONCLUSIONES

- 1.- Los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres, en la escala clínico-funcional AOFAS de forma estadísticamente significativa, $p= 0.029$ tras el tratamiento con reducción abierta y osteosíntesis con placa en las fracturas de calcáneo Sanders III y IV.
- 2.- No se observa una diferencia significativa en la necesidad de demora quirúrgica en función de la edad, pero sí respecto a la complejidad de las fracturas. (Sanders IV).
- 3.- El resultado clínico, según la escala AOFAS y la presencia de un síndrome regional complejo, en las fracturas Sanders III y IV, está relacionado con la reconstrucción del ángulo de Böhler tras la cirugía.
- 4.- La adecuada reconstrucción del ángulo de Böhler está relacionado con menor desarrollo de artrosis y necesidad de artrodesis en dichas fracturas.
- 5.- Los pacientes de más edad, presentan más infecciones profundas, necesidad de cobertura plástica, así como necesidad de artrodesis en las fracturas complejas de calcáneo.

FINANCIACIÓN

Dicho estudio no ha requerido financiación.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El procesamiento de los datos personales se realizará según el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos, y su regulación en España a través de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

ANEXO

Anexo 1: ESCALA CLÍNICO-FUNCIONAL AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)

Escala de Kitaoka (AOFAS)	Puntuación
A) Dolor	40 puntos
<i>Ninguno</i>	40
<i>Ocasional</i>	30
<i>Moderado, diario</i>	20
<i>Severo, casi siempre presente</i>	0
B) Función	45 puntos
<i>1. Actividades</i>	
Sin limitación y sin soportes externos	10
Sin limitación en la vida diaria, pero sí en el deporte y sin soportes externos	7
Limitación en la vida diaria recreativa (precisa muleta)	4
Limitación severa aún con muleta	0
<i>2. Requerimientos del calzado</i>	
Cualquier calzado	5
Solo calzado confortable o uso de plantilla	3
Calzado especial u ortesis	0
<i>3. Caminar (distancia máxima)</i>	
Más de 2 km	10
Entre 1,5 y 2 km	7
Entre 0,5 y 1 km	4
Menos de 350m	0
<i>4. Tipo de terreno para caminar</i>	
Sin dificultad en cualquier terreno	10
Alguna dificultad en terreno desigual y escaleras	5
Dificultad en terreno desigual y escaleras	0
<i>5. Cojera</i>	
Ninguna	10
Evidente	5
Marcada	0
C) Alineación de pie	15 puntos
<i>Buena: pie plantígrado bien alineado</i>	15
<i>Regular: pie de plantígrado con algún grado de desalineación, pero asintomático</i>	8
<i>Mala: pie no plantígrado y sintomático</i>	0
<i>Total</i>	Máximo 100

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Bariteau J. Calcaneal fractures. American Orthopedic Foot & Ankle Society, Physician Resource Center [Internet] [2017] Disponible en: <http://legacy.aofas.org>
- 2.- Bell DJ., Amini B., Samir B. Böhler Angle & Gissane Angle. Radiopaedia.org [Internet] [2019] Disponible en: <https://radiopaedia.org/>
- 3.- Abidi NA., Dahwan S., Gruen GS., Vogt T., Conti SF. Wound healing risk factors after open reduction internal fixation of calcaneus fractures. Foot and Ankle Int [Internet]. 1999; 19:856-861. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9872474>
- 4.- Brauer C., Mann S., Ko M., Donaldson C., Buckley R. Economic Evaluation of Operative compared to Nonoperative Management of Displaced intraarticular calcaneal fractures. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 2005; 87:2741-2749 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Economic+Evaluation+of+Operative+compared+to+Nonoperative+Management+of+Displaced+intraarticular+calcaneal+fractures>
- 5.- Buch VD., Myerson MS., Miller SD. Primary Subtalar Arthrodesis for the Treatment of Comminuted Calcaneal Fractures. Foot and Ankle Int [Internet]., 1996; 17:61-70. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8919403>
- 6.- Sanders R., Fortin P., Dipasquale T., Walling A. Operative Treatment of 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography classification. Clin Orthop [Internet]. 1993; 290:87-95 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=.+Operative+Treatment+of+120+displaced+intraarticular+calcaneal+fractures>
- 7.- Buckley R., Tough S., et. al. Operative Compared with Non-operative Treatment of Displaced Intraarticular Calcaneus Fractures-A Prospective Randomized Controlled Multi-Center Study. J Bone Joint Surg Am. [Internet]. 2002; 84:1733-1744, Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-5451-8_56
- 8.- Sharr, P. J., Mangupli, M. M., Winson, I. G., & Buckley, R. E.. Current management options for displaced intra-articular calcaneal fractures: non-operative, ORIF, minimally invasive reduction and fixation or primary ORIF and subtalar arthrodesis. A contemporary review. Foot and Ankle Surgery [Internet]. 2016; 22(1), 1-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1268773115001642>
- 9.- Lakstein, D., Bermant, A., Shoihetman, E., Hendel, D., & Feldbrin, Z. The posterolateral approach for calcaneal fractures. Indian journal of orthopaedics [Internet]. 2018; 52(3), 239. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5961260/>
- 10.- Majeed, H., Barrie, J., Munro, W., & McBride, D. Minimally invasive reduction and percutaneous fixation versus open reduction and internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review of the literature. EFORT open reviews.

2018; 3(7), 418-425. Disponible en:
<https://online.boneandjoint.org.uk/doi/full/10.1302/2058-5241.3.170043>

11.- Tornetta III, P. The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. *Journal of orthopaedic trauma* [Internet]. 1998; 12(7), 469-473. Disponible en:
[https://journals.lww.com/jorthotrauma/Abstract/1998/09000/The Essex Lopresti Reduction for Calcaneal.7.aspx](https://journals.lww.com/jorthotrauma/Abstract/1998/09000/The_Essex_Lopresti_Reduction_for_Calcaneal.7.aspx)

12.- Scott, A. T., Pacholke, D. A., & Hamid, K. S. Radiographic and CT assessment of reduction of calcaneus fractures using a limited sinus tarsi incision. *Foot & ankle international* [Internet]. 2016; 37(9), 950-957. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1071100716650538>

13.- Arastu, M., Sheehan, B., & Buckley, R. Minimally invasive reduction and fixation of displaced calcaneal fractures: surgical technique and radiographic analysis. *International orthopaedics* [Internet]. 2014; 38(3), 539-545. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-013-2235-4>

14.- Singh, A. K., & Vinay, K. Surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: is bone grafting necessary?. *Journal of Orthopaedics and Traumatology* [Internet]. 2013; 14(4), 299-305. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10195-013-0246-y>

15.- Folk, J. W., Starr, A. J., & Early, J. S. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *Journal of orthopaedic trauma* [Internet]. 1999; 13(5), 369-372. Disponible en:
[https://journals.lww.com/jorthotrauma/Abstract/1999/06000/Early Wound Complications of Operative Treatment.8.aspx](https://journals.lww.com/jorthotrauma/Abstract/1999/06000/Early_Wound_Complications_of_Operative_Treatment.8.aspx)

16.- Watson, T. S. Soft tissue complications following calcaneal fractures. *Foot and ankle clinics* [Internet]. 2007; 12(1), 107-123. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1083751506001057>

17.- Bergin, P. F., Psaradellis, T., Krosin, M. T., Wild, J. R., Stone, M. B., Musapatika, D., & Weber, T. G. Inpatient soft tissue protocol and wound complications in calcaneus fractures. *Foot & ankle international* [Internet]. 2012; 33(6), 492-497. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.3113/FAI.2012.0492>

18.- Lakstein, D., Bermant, A., Shoihetman, E., Hendel, D., & Feldbrin, Z. The posterolateral approach for calcaneal fractures. *Indian journal of orthopaedics* [Internet]. 2018; 52(3), 239. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5961260/>

19.- Hetsroni, I., Ben-Sira, D., Nyska, M., & Ayalon, M. Plantar pressure anomalies after open reduction with internal fixation of high-grade calcaneal fractures. *Foot & ankle international* [Internet]. 2014; 35(7), 712-718. Disponible en:
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=\).+Plantar+pressure+anomalies+after+open+reduction+with+internal+fixation+of+high-grade+calcaneal+fractures](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=).+Plantar+pressure+anomalies+after+open+reduction+with+internal+fixation+of+high-grade+calcaneal+fractures)

- 20.- De Groot R, Frima AJ, Schepers T, Roerdink WH. Complications following the extended lateral approach for calcaneal fractures do not influence mid- to long-term outcome. *Injury* [Internet]. 2013;44(11):1596–600. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2013.06.014>
- 21.- Alexandridis G, Gunning AC, Leenen LPH. Health-related quality of life in trauma patients who sustained a calcaneal fracture. *Injury* [Internet]. 2016;47(7):1586–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.008>
- 22.- Majeed H, Barrie J, Munro W, McBride D. Minimally invasive reduction and percutaneous fixation *versus* open reduction and internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: A systematic review of the literature. *EFORT Open Rev.* 2018 Jul 11 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Minimally+invasive+reduction+and+percutaneous+fixation+versus+open+reduction+and+internal+fixation+for+displaced+intra-articular+calcaneal+fractures%3A+A+systematic+review+of+the+literature>