



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

TESIS DOCTORAL

**Factores predictores del resultado en el primer año de
evolución tras cirugía de osteosíntesis en fractura
maleolar del tobillo**

**Estudio de cohortes retrospectivo sobre 663 pacientes
intervenidos consecutivamente en un único hospital
público y universitario de tercer nivel**

Autor: José Vicente Andrés Peiró

Tutora / Directora: Nayana Joshi Jubert

Directores: Joan Minguell Monyart y Vicente Molero García

Departament de Cirurgia i Ciències Morfològiques

Facultat de Medicina

Universitat Autònoma de Barcelona

Barcelona, 2021

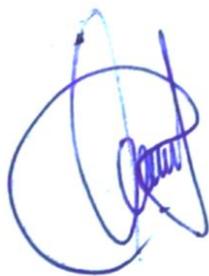
La tutora y los directores de la presente Tesis Doctoral, Dra. Nayana Joshi Jubert, Dr. Joan Minguell Monyart y Dr. Vicente Molero García; certifican que el trabajo presentado por José Vicente Andrés Peiró titulado "Factores predictores del resultado en el primer año de evolución tras cirugía de osteosíntesis en fractura maleolar del tobillo" cumple las exigencias metodológicas y científicas para ser presentado en el Tribunal legalmente constituido según las normas vigentes en el Departament de Cirurgia de la Universitat Autònoma de Barcelona.



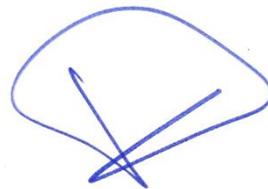
Dra. Nayana Joshi Jubert



Dr. Joan Minguell Monyart



Dr. Vicente Molero García



José Vicente Andrés Peiró

Agradecimientos

Primeramente, querría agradecer:

A la **Prof. Nayana Joshi Jubert**, Profesora Agregada de la Universitat Autònoma de Barcelona y tutora / directora de esta tesis. Por su colaboración como directora e impulsora del presente trabajo de tesis doctoral, por ser una de las primeras personas que me empujó a interesarme por la tarea investigadora, por su apoyo y confianza durante mi etapa formativa como especialista en Cirugía Ortopédica y por su permanente compromiso con la docencia. Gracias, de todo corazón.

Al **Dr. Joan Minguell Monyart**, Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica del Hospital Universitari Vall d'Hebron y director de esta tesis. Por ser ejemplo permanente de la búsqueda de la excelencia en todas las facetas de su vida. Valoro muy sinceramente el gran apoyo que me ha brindado desde que nos conocemos a nivel personal y profesional. Agradezco también su ayuda en la confección de este trabajo.

Al **Dr. Vicente Molero García**, Jefe de la Unidad de Traumáticos del Servicio de Cirugía Ortopédica del Hospital Universitari Vall d'Hebron y director de esta tesis. Por su apoyo incondicional desde los inicios de mi carrera quirúrgica y su ejemplo de profesionalidad y, por encima de todo, de humanidad. Ha sido un verdadero honor que participe en esta tesis.

Al **Dr. Joan Nardi Vilardaga**, antiguo Profesor Titular de la Universitat Autònoma de Barcelona, antiguo Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica del Hospital Universitari Vall d'Hebron y mi primer tutor de tesis doctoral. Agradezco su colaboración en los comienzos de mi tarea investigadora.

A **Oriol Pujol Alarcón, Marta Altayó Carulla y Sara Castellanos Alonso**; médicos residentes de Cirugía Ortopédica en el Hospital Universitari Vall d'Hebron. Por su insustituible colaboración en la recolección de los datos necesarios para la elaboración del presente trabajo, que espero se encuentre a la altura de sus muchos esfuerzos.

A **Jordi Tomás Hernández y Jordi Teixidor Serra**; médicos especialistas en Cirugía Ortopédica. Por haber creído en mí y haberme dado la oportunidad de crecer aupado a hombros de gigantes. Por haberme enseñado y seguir enseñándome tanto y de tantas cosas. Por servir de ejemplo e inspiración a muchos otros. Mi más sincero agradecimiento.

Al **Dr. Xavier Vidal Guitart**. Por su inestimable ayuda en la resolución metodológica y estadística de esta tesis.

A todos mis compañeros del Servicio de Cirugía Ortopédica y, muy especialmente, a mis compañeros de equipo **Juan Antonio Porcel Vázquez y Jordi Selga Marsà**. Por hacer que el día a día sea tan agradable.

Al **Hospital Universitari Vall d'Hebron**. Por ser un marco incomparable en el que progresar tanto profesional como personalmente y por su compromiso constante con la investigación.

A los **miembros del tribunal**. Por el tiempo dedicado a la evaluación y defensa del presente proyecto de tesis doctoral.

A la **Dra. Mercè Reverté Vinaixa**, mi esposa. Por haber hecho mejor cada aspecto de mi vida y de mí mismo. Por su ayuda permanente desde el ejemplo y la paciencia. Por sus consejos en la confección de esta tesis y por haberme apoyado y aguantado hasta acabarla.

A **mis hijos, Pep y Mercè**. Por el tiempo que les ha robado la confección de este trabajo. Espero que, cuando crezcan, entiendan el motivo. Espero, también, que no tengan prisa por crecer.

A **mis padres**, que lo han dado todo y lo siguen dando todo por mí y por mi hermano. Sin su apoyo incondicional durante años, hoy no sería médico y esta tesis nunca se hubiera escrito. Gracias por todo.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	13
I.1. Antecedentes del problema: las fracturas maleolares	15
I.1.A. Definición	15
I.1.B. Epidemiología	15
I.1.C. Anatomía.....	16
I.1.D. Biomecánica	21
I.1.E. Fisiopatología y clasificaciones	24
I.1.F. Reparación ósea y ligamentosa.....	41
I.1.G. Presentación clínica y radiológica	50
I.1.H. Principios del tratamiento quirúrgico.....	55
I.1.K. Pronóstico.	62
I.2. Objetivos.....	65
I.3. Hipótesis.....	66
I.3. Justificación	67
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	69
II.1. Diseño	71
II.2. Marco del estudio.....	71
II.3. Participantes	73
II.4. Variables.....	74
II.4.A. Variables dependientes (resultados)	74
II.4.B. Variables independientes (factores de riesgo o predictores)	75
II.5. Manejo de los datos	78

II.5.A. Fuentes de los datos	78
II.5.B. Almacenamiento y procesamiento de los datos.....	81
II.6. Métodos estadísticos	83
II.6.A. Prospección estadística.....	83
II.6.B. Cálculo del tamaño muestral	87
II.7. Potenciales errores sistemáticos.....	89
III. RESULTADOS.....	93
III.1. Participantes	95
III.2. Estadística descriptiva	96
III.2.A. Variables independientes (predictores o factores de riesgo)	96
III.2.B. Resultado (variable dependiente): reintervención no planificada ..	106
III.2.C. Resultado (variable dependiente): complicaciones menores	109
III.2.D. Resultado (variable dependiente): traslado a un centro socio-sanitario	112
III.2.E. Resultado (variable dependiente): duración de la hospitalización ..	114
III.3. Estadística analítica	118
III.3.A. Resultado: reintervención no planificada	118
III.3.B. Resultado: complicaciones menores	120
III.3.C. Resultado: traslado al alta a un centro socio-sanitario.....	122
III.3.D. Resultado: duración de la hospitalización.....	124
IV. DISCUSIÓN.....	127
IV.1. Interpretación contextualizada de los resultados	129
IV.1.A. Características de los participantes.....	129
IV.1.B. Reintervención no planificada	130

IV.1.3. Complicaciones menores	137
IV.1.4. Traslado a un centro sociosanitario	137
IV.1.5. Duración de la hospitalización	139
IV.4. Limitaciones y fortalezas del estudio	142
IV.3. Contraposición de los resultados a las hipótesis	143
V. CONCLUSIONES.....	147
VI. ANEXOS.....	151
Anexo 1. Dictamen favorable del Comité de Ética (CEIC).....	153
Anexo 2. Formulario en soporte papel	155
Anexo 3. Generación de variables dependientes a partir de los datos recogidos en formularios.....	157
Anexo 4. Generación de las variables independientes a partir de los datos recogidos en formularios.....	158
Anexo 5. Reporte de resultados en literatura previa sobre complicaciones.	161
Anexo 6. Índices complementarios	165
Anexo 5.1. Índice de figuras	165
Anexo 5.2. Índice de tablas	167
Anexo 5.3. Índice de gráficos.....	168
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	171

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Antecedentes del problema: las fracturas maleolares

I.1.A. Definición

Las fracturas maleolares del tobillo son aquellas que afectan a los extremos distales de la tibia y el peroné (maléolos) y las estructuras ligamentosas anexas. A diferencia de las fracturas del pilón tibial, la superficie articular de la tibia distal no se lesiona significativamente. En nuestra práctica clínica, solemos referirnos a ellas simplemente como “fracturas de tobillo”.

I.1.B. Epidemiología

Las fracturas del tobillo son lesiones muy frecuentes, representando alrededor del 10% del total de fracturas (1,2). Se han reportado incidencias desde 71 hasta 184 casos por 100.000 habitantes y año (1–4). Durante las últimas tres décadas, se ha asistido a un crecimiento de estas lesiones, especialmente en mujeres ancianas (2,4–6). Algunos autores, no obstante, han advertido un reciente cambio en esa tendencia, que se ha relacionado con la mejoría en el perfil global de salud y funcionalidad que nuestra población mayor ha experimentado los últimos años (7).

Las fracturas de tobillo suponen la segunda causa de hospitalización e intervención quirúrgica por fractura tras las fracturas de cadera (5,8). En menores de 60 años, son el tipo de fractura que más frecuentemente obliga a una hospitalización (5).

I. INTRODUCCIÓN

La incidencia de estas lesiones está sometida a variaciones anuales y estacionales. Las condiciones atmosféricas desfavorables contribuyen a elevar el número de casos. En países fríos, los inviernos lluviosos y con temperaturas más bajas se relacionan con una mayor incidencia (1,9). En cambio, en países cálidos, esto ocurre durante la estación lluviosa (10).

Las características demográficas de los enfermos con fracturas de tobillo presentan una distribución bimodal, predominando en hombres jóvenes y mujeres ancianas (1–6,11). En hombres, la media de edad reportada oscila de 35,5 a 45 años; en mujeres de 46,4 a 58 años (1,5). La edad media global para ambos sexos se ubica entre los 41,4 y los 56 años (1,2,5,12). Pese a la afección que presentan estas lesiones por algunos grupos etarios, pueden presentarse durante toda la vida y no presentan, globalmente, un claro predominio por ningún sexo (1–3,8).

Los traumatismos de baja energía, como las caídas de altura y las entorsis, son la etiología más frecuente de estas lesiones. Esto es especialmente cierto en mujeres osteoporóticas, en quienes suele ocasionar patrones lesionales estables (1–3,5), tendencia que tiende a acentuarse en los últimos años (6). En sujetos jóvenes, los traumatismos deportivos son la causa más frecuente, ocasionando fracturas inestables (1,2).

I.1.C. Anatomía

La región del tobillo se ubica en la conjunción entre la pierna y el pie. En ella

participan tres huesos y dos articulaciones. En la región del tobillo se relacionan tres huesos: la tibia, el peroné y el astrágalo.

En la cara interna, el extremo inferior de la tibia desarrolla una prolongación distal, el maléolo, por cuya corredera posterior discurre el tendón del músculo tibial posterior. En la porción más distal del maléolo encontramos dos prominencias denominadas colículos, uno anterior y otro posterior, que actúan como puntos de inserción ligamentosa (13). En su cara externa se halla excavado el canal fibular, que aloja al extremo inferior del peroné. Su cara inferior está revestida por cartílago hialino, que se extiende hacia la superficie externa del maléolo tibial. La superficie articular es cóncava en sentido anteroposterior y convexa en sentido mediolateral y posee una prominencia posterior conocida como maléolo posterior o tercer maléolo de Destot (14).

El extremo inferior del peroné se prolonga distalmente hasta unos 15-20mm por debajo de la punta del maléolo medial (15). Su cara posterior presenta un canal para los tendones peroneos. Su vertiente interna es articular, formando parte de la articulación tibioperonea distal en su zona proximal y contactando con el astrágalo en su zona distal.

La cara superior de la cúpula astragalina es convexa en sentido anteroposterior y cóncava en sentido mediolateral, acanalada y ligeramente más ancha en la parte anterior (16). Se encuentra recubierta en su totalidad por cartílago hialino, que se extiende hacia sus vertientes medial y lateral para articular con la tibia y

I. INTRODUCCIÓN

el peroné.

En la región del tobillo encontramos dos articulaciones: la articulación tibioperonea distal y la articulación tibioperoneoastragalina. Desde un punto de vista funcional, actúan de forma sinérgica con las articulaciones adyacentes subastragalina y de Chopart (16). Está fuera de los límites del presente trabajo una caracterización anatómica tan exhaustiva, por lo que no se hará mayor mención al respecto.

Figura 1. Visión posterior de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.

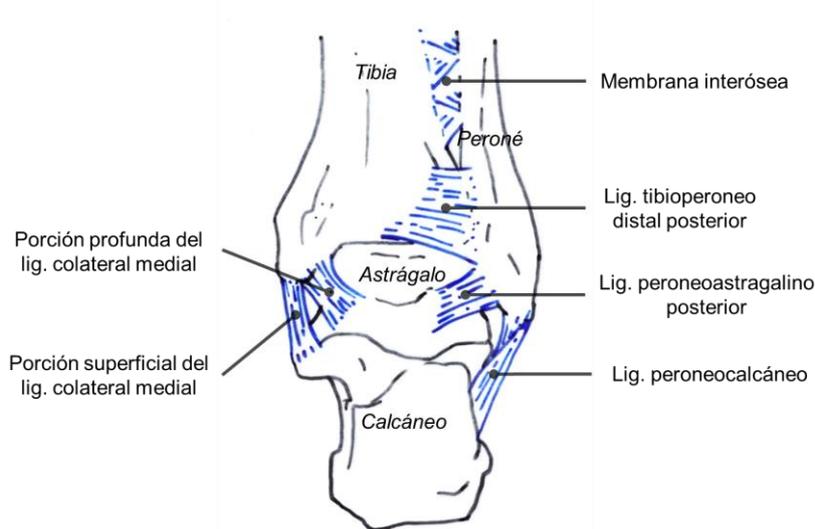


Imagen con autoría propia.

La articulación tibioperonea distal es habitualmente denominada “sindesmosis”. Relaciona al maléolo externo y al pilón tibial. Se encuentra unida por la membrana interósea, el ligamento tibiofibular inferior transverso y los ligamentos tibioperoneos distales anterior y posterior (**Figura 1**). El ligamento tibioperoneo distal anterior se origina en el tubérculo anterolateral de la tibia distal (tubérculo

de Chaput) y se inserta en el tubérculo de Wagstaffe en la cara anterior del peroné (17). El ligamento tibioperoneo distal posterior se origina en el tubérculo posterolateral (de Volkmann) y se inserta en la cara posterior del peroné. Las fracturas del maléolo posterior se producen por avulsión de ese ligamento (15,17). Se trata de una articulación prácticamente inmóvil y desprovista de cartílago hialino. Su único rango de movilidad posible es la separación del maléolo externo con respecto a la tibia en flexoextensión, conocido como divulsión fisiológica.

Figura 2. Visión medial de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.

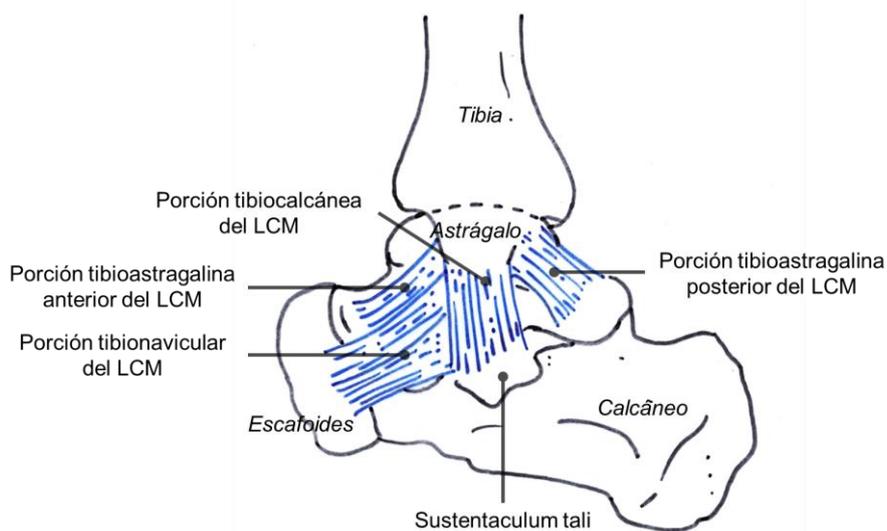


Imagen con autoría propia.

La articulación tibioperoneoastragalina, también denominada talocrural, tibiotarsiana o articulación del tobillo propiamente dicha; está formada por las superficies articulares de la tibia distal, del maléolo peroneal y de la cúpula astragalina. La tibia y el peroné, unidos a través de la sindesmosis, forman una “mortaja” sobre la que asienta el astrágalo. La mortaja converge hacia atrás para

I. INTRODUCCIÓN

adaptarse al perfil de la cúpula astragalina (16), a lo que contribuye los 25-30° de rotación externa del peroné con respecto a la tibia (18). La articulación tiene una morfología tipo bisagra o tróclea, permitiendo movimientos de flexoextensión en el plano sagital. Se encuentra estabilizada por la cápsula articular y dos potentes complejos ligamentosos, uno a cada lado.

El complejo ligamentoso medial posee dos componentes (**Figura 2**):

- Plano profundo tibioastragalino, con un fascículo anterior y otro posterior. Se origina en el colículo anterior (13).
- Plano superior tibiotrasastragalino, también conocido como ligamento deltoideo de Farabeuf (15). Se origina en el colículo posterior y el surco intercolicular y se inserta en el escafoides tarsiano y el sustentaculum tali (13). El término ligamento deltoideo se ha generalizado para hacer referencia a todo el complejo ligamentoso medial.

Figura 3. Visión lateral de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.

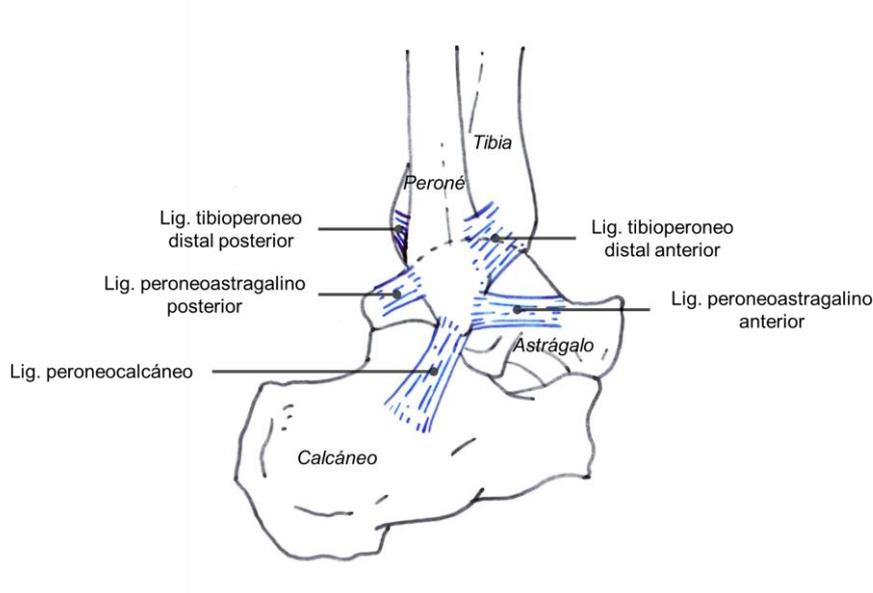


Imagen con autoría propia.

El complejo ligamentoso lateral está compuesto por tres fascículos (**Figura 3**):

- Fascículo anterior, peroneoastragalino.
- Fascículo medio, peroneocalcáneo.
- Fascículo posterior, peroneoastragalino; el más potente (18).

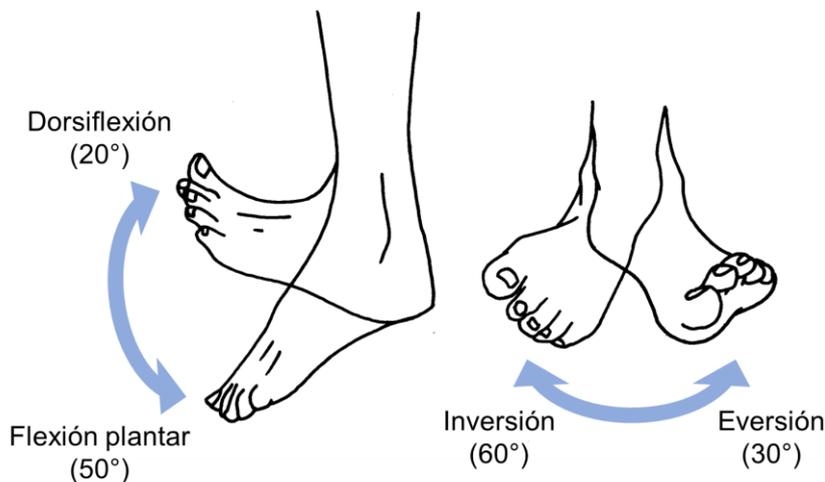
La articulación del tobillo se nutre de ramas de los tres troncos arteriales principales de la pierna (tibial anterior, posterior y peroneo), que crean un anillo anastomótico perimaleolar. De él emergen finas ramas arteriales que penetran circunferencialmente las estructuras óseas y articulares. A este suministro, se suma el originado por las arterias nutricias tibial y peroneal, que penetran ambos huesos proximalmente (19). Por otra parte, la vascularización del astrágalo es mucho más precaria. Dada su morfología, con toda su cúpula cubierta por cartílago hialino, existen amplias áreas con una circulación constitucionalmente comprometida. Los casos de osteonecrosis son frecuentes en fracturas del astrágalo, pero no en fracturas del tobillo. La inervación del tobillo proviene de los nervios tibial anterior y safeno externo (15).

I.1.D. Biomecánica

La articulación del tobillo es el nexo mecánico que transmite las fuerzas desde el suelo a la extremidad inferior, permitiendo la deambulación, entre otras actividades. Está sometida a intensas fuerzas de compresión y cizallamiento (20). Para soportar esta dura tarea, está dotada de una gran congruencia y estabilidad intrínseca, atribuibles a su geometría en mortaja y tróclea y, en menor medida, a los estabilizadores ligamentosos.

I. INTRODUCCIÓN

Figura 4. Rango articular aproximado de la articulación del tobillo.



La flexoextensión se produce, fundamentalmente, en la articulación talocrural, mientras que la inversión y eversión lo hacen en la subastragalina. Imágenes con autoría propia.

La articulación del tobillo, como articulación en bisagra, se desplaza casi exclusivamente en flexoextensión sobre el plano sagital. El rango de movimiento de la articulación es de unos 65-75°, que se distribuyen en 20° de dorsiflexión y 40-55° de flexión plantar. Existe una gran variabilidad entre sujetos (21). El rango es mayor en mujeres y pacientes jóvenes. Para las actividades cotidianas es suficiente con un balance articular de 30° para caminar y 56° para subir y bajar escaleras, lejos de los extremos de capacidad de la articulación (20,21). Los movimientos de inversión y eversión se producen, fundamentalmente, a través de la articulación subastragalina. La articulación tibioastragalina realiza una pequeña participación a ellos. Análogamente, la articulación subastragalina contribuye ligeramente a los movimientos de flexoextensión (20) (**Figura 4**).

Estudios biomecánicos demuestran que la geometría de la articulación talocrural es, con mucho, la principal responsable de su estabilidad. Los ligamentos se

tensionan sólo cuando se llega a los límites del balance articular, y no con solicitudes cotidianas (21). El complejo ligamentoso medial limita la eversión (desviación en valgo) y el lateral la inversión (varo). Ambos restringen, en menor medida, las rotaciones y al deslizamiento anteroposterior. Contrariamente, la articulación tibioperonea distal confía toda su estabilidad a elementos ligamentosos, lo que la hace más susceptible de lesionarse (16,20). La flexión dorsal está limitada por la tensión de los fascículos posteriores de los complejos ligamentosos colaterales y el choque del cuello del astrágalo con el borde anterior de la tibia. En esa posición, la parte anterior del astrágalo, ligeramente más ancha, encaja más rígidamente sobre la mortaja, que ejerce su divulsión (rotación externa y desplazamiento proximal del peroné) para alojarla (18). Esta es la postura de mayor estabilidad articular (20). La flexión plantar está restringida por efecto de los fascículos anteriores de los ligamentos colaterales y el choque de la cola del astrágalo con el maléolo posterior. En esa posición, la articulación es capaz de pequeños movimientos de aducción y abducción, así como rotaciones.

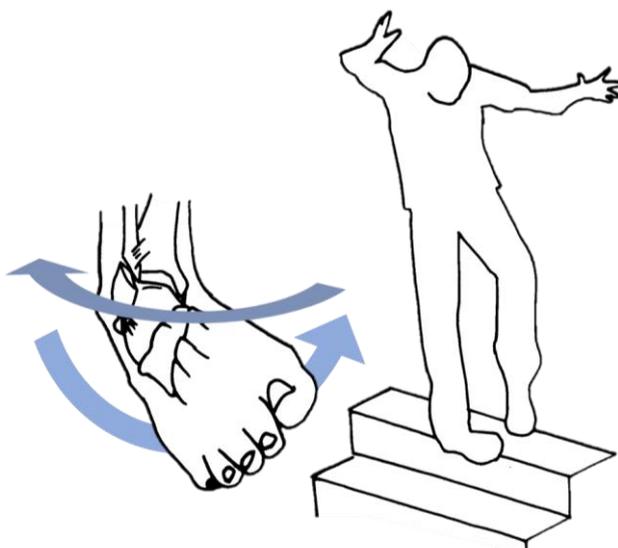
El tobillo soporta fuerzas equivalentes a cuatro a cinco veces el peso del cuerpo durante la deambulación y hasta trece veces en el caso de la carrera. El 83% de esta fuerza es transmitida por la articulación talocrural, mientras que el 17% lo hace la tibioperonea distal (20,21). El astrágalo se encarga, a su vez, de disipar esa carga; el 60% hacia el calcáneo y el 40% hacia el antepié (16). La elevada congruencia de la articulación talocrural, el bajo rango articular solicitado durante actividades como la deambulación (16) y el especial metabolismo del cartílago

I. INTRODUCCIÓN

hialino en esta localización (22) hacen que esta articulación sea mucho más resistente a desarrollar una artrosis primaria que la cadera o la rodilla. En cambio, mínimas alteraciones en la arquitectura articular provocan graves perturbaciones en la movilidad y la distribución de cargas, motivo por el que la artrosis postraumática es la primera causa de artropatía en esta localización (23).

I.1.E. Fisiopatología y clasificaciones

Figura 5. Mecanismo lesional típico de una fractura de tobillo.



Una caída por escaleras provoca una inversión forzada y rotación externa del astrágalo dentro de la mortaja tibioperonea. Estas fuerzas provocan, en primera instancia, una lesión de la sindesmosis anterior y los elementos estabilizadores externos; en este caso, una fractura del maléolo peroneal. Imágenes con autoría propia.

La inmensa mayoría de fracturas maleolares se producen por un mecanismo de rotación de baja energía, aunque también pueden darse en precipitaciones o accidentes de tráfico (1–3,5,6,17). Habitualmente, los pacientes experimentan un “giro” brusco del tobillo sobre el pie bloqueado o una inversión forzada similares a los que provocan los esguinces de tobillo (**Figura 5**). De hecho, las fracturas de tobillo representan el siguiente paso del continuo lesional de esa

entidad (17).

A lo largo de los años, ha habido muchos autores que han tratado de explicar y catalogar estas complejas lesiones. Ya en 1822, Sir Astley Cooper, proporcionó una clasificación basada en la dirección del desplazamiento de las estructuras del tobillo, que correlacionaba los hallazgos clínicos y anatómicos con el mecanismo lesional y proporcionaba una base para el tratamiento, que por aquel entonces consistía únicamente en la reducción e inmovilización (24) (**Figura 6**).

A esta primera aproximación, siguieron sistemas de clasificación rudimentarios basados en estudios sobre cadáveres o la experiencia clínica, como los propuestos por Honigshmiel (1877) y Tanton (1916) (24).

Figura 6. Luxación “hacia adentro”.

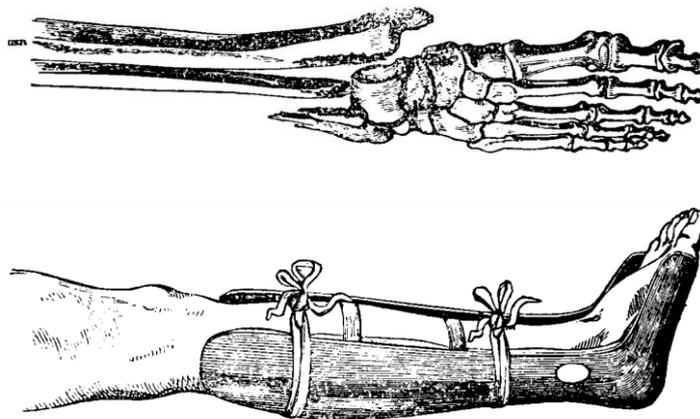


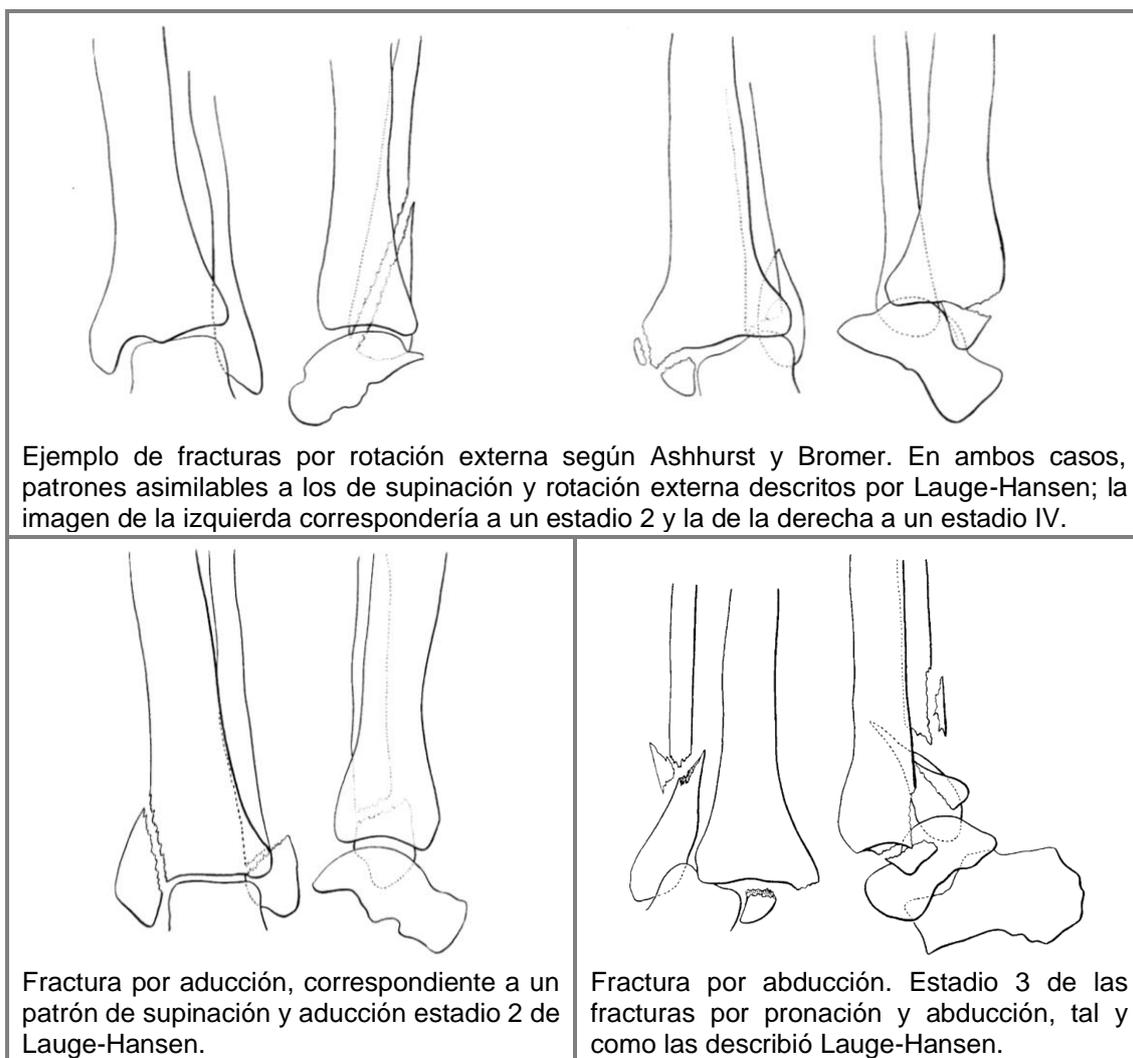
Ilustración sobre un espécimen anatómico y modalidad de tratamiento tal y como los describió Astley Cooper en su tratado sobre fracturas y luxaciones (25).

La primera clasificación anatómica, radiológica y clínicamente exhaustiva fue ideada por Ashhurst y Bromer en 1922. Gracias al estudio de 300 casos de

I. INTRODUCCIÓN

fractura del tobillo, pudieron identificar cinco patrones principales con una fisiopatología relativamente bien definida: fracturas por aducción, abducción, rotación externa, compresión axial e impacto directo. Cada uno de estos patrones estaba dividido, a su vez, en distintos grados que representaban un grado creciente de complejidad (26,27). Este trabajo sentó las bases para los estudios de Lauge-Hansen. Las similitudes son evidentes (**Figura 7**).

Figura 7. Ejemplos de patrones de fractura tal y como los describieron Ashurst y Bromer y su correspondencia con algunos de los descritos por Lauge-Hansen (27–29)



El trabajo publicado por Lauge-Hansen a finales de la década de 1940 y

principios de la de 1950 representa la principal fuente de conocimiento sobre el mecanismo de estas fracturas. Sus hallazgos fueron sistematizados en una clasificación homónima (28–31). Partiremos de esa clasificación para aproximarnos a la biomecánica de estas lesiones. Posteriormente, desarrollaremos la clasificación de Danis-Weber y AO/OTA, la más ampliamente utilizada (32).

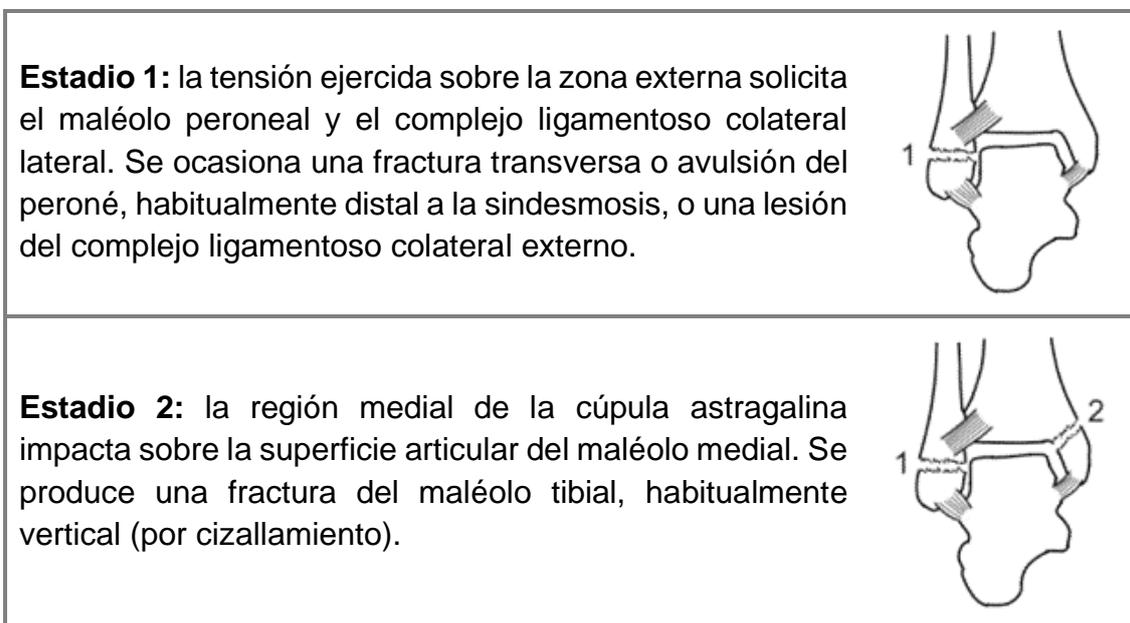
Lauge-Hansen basó su clasificación en los hallazgos de experimentos realizados sobre especímenes frescos de extremidades amputadas. Una fuerza aplicada manualmente se utilizó para reproducir los distintos patrones de fractura. Se hipotetizó que los distintos patrones de fractura estaban producidos por movimientos de rotación, aducción o abducción de la mortaja tibioperonea con respecto al astrágalo, encontrándose el pie fijo en posición de supinación o pronación, actitudes que se producen a expensas de las articulaciones del retropié y del mediopié. La dirección de las sollicitaciones mecánicas y la magnitud de la fuerza aplicados superan la tolerancia fisiológica de los componentes articulares, que fracasan secuencialmente. (28). Esta fue la primera clasificación descrita que se basaba en la mecánica lesional. Al introducir el mecanismo, se pretendía anticipar la existencia de lesiones ligamentosas, permitiendo una reducción anatómica en el contexto de un tratamiento conservador. En total se describen 4 patrones de fractura.

Las fracturas por un mecanismo de supinación y aducción son resultado de una fuerza suprafisiológica de aducción aplicada sobre el retropié de un pie en

I. INTRODUCCIÓN

supinación máxima (28,29) (**Figura 8**).

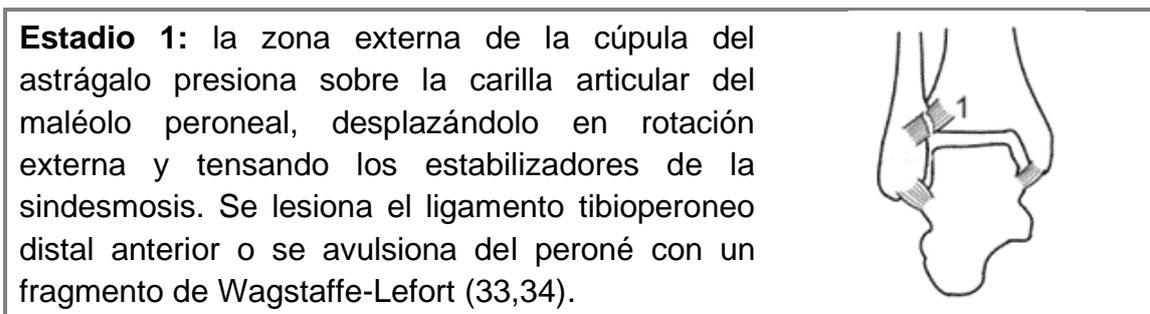
Figura 8. Fracturas por supinación y aducción según Lauge-Hansen.



Imágenes con autoría propia.

Las fracturas por un mecanismo de supinación y eversión (o rotación externa) son ocasionadas por una fuerza de rotación externa aplicada sobre un pie en supinación máxima (28,29) (**Figura 9**).

Figura 9 Fracturas por supinación y rotación externa según Lauge-Hansen.



<p>Estadio 2: el astrágalo sigue desplazándose en rotación externa, presionando sobre el peroné, que queda sujeto a la sindesmosis por la membrana interósea y el ligamento tibiofibular inferior transverso. Ello ocasiona una torsión del maléolo peroneal sobre el eje del propio hueso, provocando una fractura espiroidea u oblicua en el plano coronal a la altura de la sindesmosis.</p>	
<p>Estadio 3: el desplazamiento del astrágalo solicita la sindesmosis posterior e impacta sobre el reborde posterior de la tibia distal. Pueden producirse fracturas de la superficie articular distal de la tibia con un fragmento posterior amplio, avulsiones o fracturas del tubérculo posterolateral de la tibia o lesiones del ligamento tibioperoneo distal posterior.</p>	
<p>Estadio 4: el astrágalo, libre de restricciones, se desplaza libremente en rotación externa y valgo, ejerciendo una gran tensión sobre el ligamento deltoideo, único estabilizador de la mortaja aún activo. Puede darse una fractura por flexión en la base del maléolo medial o una ruptura del complejo ligamentoso medial.</p>	

Imágenes con autoría propia.

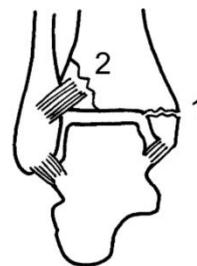
Las fracturas por un mecanismo de pronación y abducción son consecuencia de una fuerza de abducción aplicada sobre un pie en pronación (28,29) (**Figura 10**).

Figura 10. Fracturas por pronación y abducción según Lauge-Hansen.

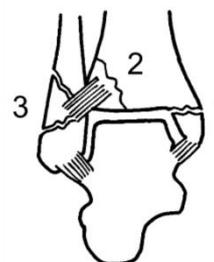
<p>Estadio 1: se ejerce una gran tensión sobre el complejo ligamentoso medial, produciéndose una fractura horizontal del maléolo medial.</p>	
---	--

I. INTRODUCCIÓN

Estadio 2: el astrágalo desplazado en valgo y abducción ejerce presión sobre el maléolo peroneal, solicitando la articulación tibioperonea distal. Característicamente, se produce una fractura de Tillaux-Chaput por avulsión del ligamento tibioperoneo distal anterior en el tubérculo de Chaput (35,36), pudiendo asociar lesiones del ligamento tibioperoneo distal posterior.



Estadio 3: la abducción progresa, incrementando la presión sobre el maléolo lateral. Los estabilizadores proximales y distales a la sindesmosis (membrana interósea y complejo ligamentoso colateral, respectivamente) actúan como fulcro, produciéndose una fractura oblicua corta sagital o conminuta a la altura de la articulación tibioperonea distal o ligeramente proximal a ella.

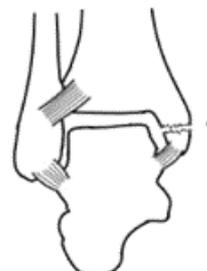


Imágenes con autoría propia.

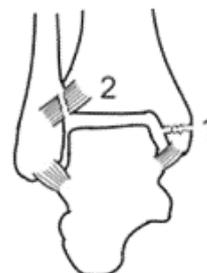
Las fracturas por pronación y eversión (rotación externa) son producto de una fuerza de rotación externa aplicada sobre un pie en pronación (28,29) (**Figura 11**).

Figura 11. Fracturas por pronación y rotación externa según LaugeHansen.

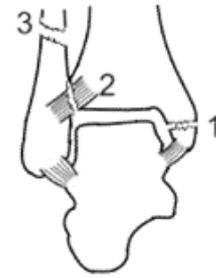
Estadio 1: se ejerce una gran tensión sobre el complejo ligamentoso medial, produciéndose una fractura horizontal del maléolo medial. Se produce por pronación pura, por lo que coincide con el estadio 1 de las fracturas por pronación y abducción.



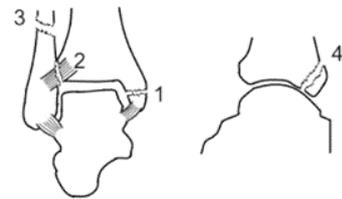
Estadio 2: la cúpula astragalina, en su movimiento de rotación externa, ejerce una gran presión sobre la sindesmosis. Se lesionan todos sus estabilizadores ligamentosos, salvo el ligamento tibioperoneo distal posterior, abriendo la sindesmosis por delante como una puerta (28).



Estadio 3: el astrágalo ejerce una presión creciente sobre el peroné, obligándolo a rotar externamente sobre su eje. El punto de máxima sollicitud torsional se produce por encima de la sindesmosis en el punto en que la membrana interósea se ha roto. El trazo es espiroideo y se ubica habitualmente entre el cuello quirúrgico y la diáfisis del peroné (28).

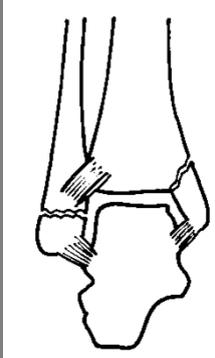
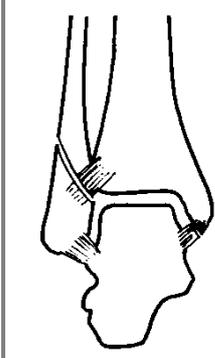
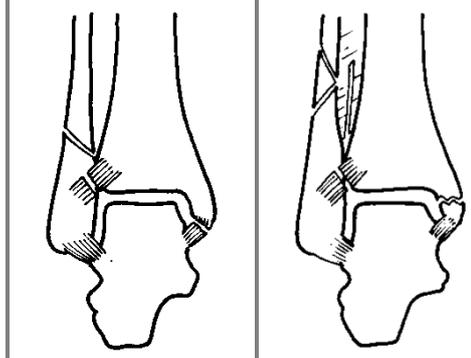


Estadio 4: la progresión de la rotación del astrágalo lesiona, finalmente, los elementos estabilizadores posteriores de la sindesmosis. Se produce una fractura por avulsión del tubérculo de Volkmann o una ruptura del ligamento tibioperoneo distal posterior.



Imágenes con autoría propia.

Figura 12. Ilustración comparativa con equivalencias aproximadas entre las descripción anatómica y clasificaciones de Danis, Weber y AO/OTA

				
Anatómica	Infrasindesmal	Transsindesmal	Suprasindesmal	
Danis	1	2	3	4
Weber	A	B	C	
AO/OTA	44A	44B	44C	

El término infra- / trans- / o suprasindesmal hace referencia a la altura del trazo fracturario con respecto a la sindesmosis; respectivamente distal, a la altura o proximal a la estructura, representando una inestabilidad creciente. Imágenes con autoría propia.

Lauge-Hansen describió un quinto patrón en el que una fuerza de pronación y

I. INTRODUCCIÓN

dorsiflexión ocasiona una fractura parcial articular anterior de la tibia distal (37). Actualmente, a esta fractura se le atribuye un mecanismo de mayor energía en el que participan fuerzas de compresión axial (38). Asimismo, incluyó una variante de las fracturas por supinación y rotación externa consistente en una fractura espiroidea articular de la tibia distal (28). Hoy en día, ambas lesiones son consideradas fracturas del pilón tibial (38), motivo por el que no entraremos en mayor detalle.

Figura 13. Radiografía simple perfil y AP (izquierda y derecha) de una fractura Weber A



4 4 A 1 . 3
Segmento pierna
Región maleolar
Fractura infrasindesmal del peroné
Fractura aislada del peroné
Trazo transverso en el peroné

A la izquierda, la RX. A la derecha, código de clasificación según AO/OTA con explicaciones. Imágenes procedentes de archivo personal.

En 1949 Danis propuso un sistema de ordenación basado en la anatomía patológica de las fracturas de tobillo con un claro enfoque quirúrgico. Definió cuatro grupos, haciendo referencia a la altura con respecto a la sindesmosis y características del trazo de fractura en el peroné y con una inestabilidad creciente en sentido proximal (39). Años después, en 1966, Weber modificó la clasificación de Danis para crear la suya propia. En este caso, proponía tres grupos de fracturas, condensando las últimas dos categorías de Danis en una sola (40)

(Figura 12). Weber era miembro del emergente grupo AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen; asociación para el estudio de la osteosíntesis, en alemán), que adoptó la clasificación de Danis y Weber como suya en 1969 (41). En 2006 las clasificaciones europea y estadounidense, esta última a cargo de OTA (Orthopaedic Trauma Association), se unificaron (42). Pasó a denominarse clasificación AO/OTA, que sistematiza las fracturas de todo el esqueleto.

Figura 14. Radiografía simple perfil de una fractura tipo Maisonneuve del tobillo (43).



4	4	C	3	3	r	[6b]
Segmento pierna	Región maleolar	Fractura suprasindesmal del peroné	Fractura proximal del peroné	Lesión medial y fractura del maléolo posterior	Ruptura del ligamento deltoideo	Subluxación posterior

De izquierda a derecha: proyección perfil a la llegada al Servicio de Urgencias y AP y perfil (distal y proximal) tras la reducción e inmovilización. Debajo, código AO/OTA con pertinentes explicaciones. Imágenes procedentes de archivo personal.

I. INTRODUCCIÓN

La clasificación de AO/OTA cataloga las fracturas empleando un completo (y complejo) código alfanumérico. Los dos primeros caracteres corresponden a la localización anatómica, haciendo referencia al segmento y ubicación de la lesión. Sigue una letra que, alfabéticamente, cataloga la lesión por orden creciente de inestabilidad. La fractura se caracteriza con aún mayor precisión añadiendo dos cifras separadas por un punto. Finalmente, se añaden los necesarios calificadores en superíndice y modificadores entre corchetes, que aportan información adicional (32). Se aportan ejemplos en las **Figuras 13 y 14**.

Como en el primer grupo de fracturas descrito por Lauge-Hansen, las fracturas infrasindesmales (Weber A o AO/OTA 44A) se producen por un mecanismo de supinación y aducción. El trazo de fractura peroneal se ubica distal a la sindesmosis. Las estructuras laterales (maléolo peroneal o complejo ligamentoso colateral externo) claudican por tensión para, posteriormente, producirse una fractura vertical del maléolo medial. Estas lesiones no asocian disrupción de la sindesmosis (44). El conjunto de lesiones que pueden darse en este mecanismo lesional queda recogido en la **Figura 15**.

Las fracturas transindesmales (Weber B o AO/OTA 44B) se producen por un mecanismo de varo y rotación externa con el pie en supinación. La altura del trazo de fractura en el peroné coincide con el de la sindesmosis. Inicialmente, se produce una fractura oblicua del peroné. A medida que el astrágalo va rotando externamente en la mortaja tibioperonea, claudica el maléolo posterior y, finalmente, los estabilizadores mediales (maléolo o complejo deltoideo) (44). Las

posibles combinaciones de lesiones que se provocan en este patrón están recogidas en la **Figura 16**.

Las fracturas suprasindesmales (Weber C o AO/OTA 44C) son producidas por un mecanismo de pronación y rotación externa, el trazo peroneal es proximal con respecto a la sindesmosis. Inicialmente, claudican los elementos estabilizadores mediales (maléolo medial o complejo deltoideo). Una vez lesionadas esas estructuras, el astrágalo rota externamente con mayor libertad produciendo un efecto de torsión del peroné sobre su propio eje, lo que ocasiona su fractura. La fuerza se disipa en dirección cefálica a través de la sindesmosis, de modo que la fractura puede emerger en cualquier punto del recorrido del peroné, incluso a través de la articulación tibioperonea proximal (44). La **Figura 17** ilustra las posibles morfologías que adquiere este tipo de fracturas.

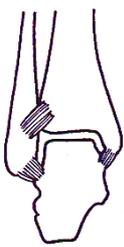
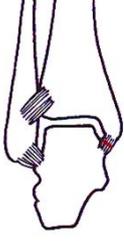
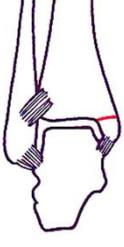
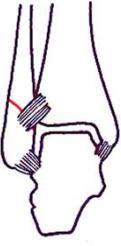
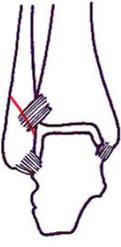
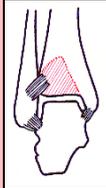
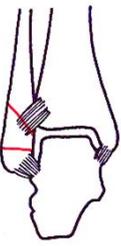
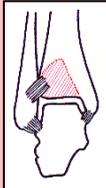
I. INTRODUCCIÓN

Figura 15. Espectro lesional de las fracturas tipo Weber A o AO/OTA 44A (32).

		Lesión medial		
		Ninguna	Fractura del maléolo tibial	Fractura posteromedial
Lesión lateral	 Complejo ligamentoso externo	44A1.1	44A2.1	44A3.1
	 Avulsión "punta" de peroné	44A1.2	44A2.2	44A3.2
	 Fractura transversa de peroné	44A1.3	44A2.3	44A3.3

Imágenes con autoría propia.

Figura 16. Espectro lesional de las fracturas Weber B o AO/OTA 44B.

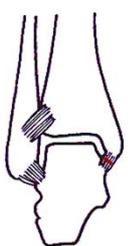
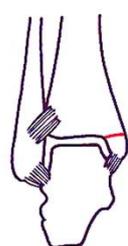
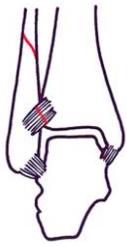
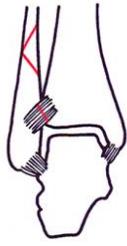
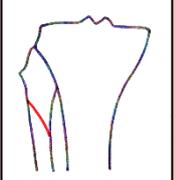
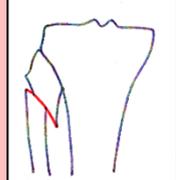
		Lesión medial		
				
		Ninguna	Complejo ligamentoso interno	Fractura del maléolo tibial
Lesión lateral	 Fractura aislada del maléolo peroneal	44B1.1		
	 Fractura de peroné y sindesmosis anterior	44B1.2	44B2.1  Tubérculo de Volkmann 44B3.1	44B2.2  Tubérculo de Volkmann 44B3.2
	 Fractura de peroné multifragmentaria	44B1.3		44B2.3  Tubérculo de Volkmann 44B3.3

ⁿ Fractura del tubérculo de Tillaux-Chaput ^o Fractura por del tubérculo de Wagstaffe-LeFort ^k Sindesmosis inestable	44B2.3 ^r Ruptura del ligamento deltoideo ^s Fractura del maléolo medial ^u Sindesmosis estable
--	---

Las fracturas 44B2.3 tienen sus propios calificadores (32), que se muestran en la tabla inferior. Imágenes con autoría propia.

I. INTRODUCCIÓN

Figura 17. Espectro lesional de las fracturas Weber C o AO/OTA 44C

		Lesión medial y posterior		
				
		Complejo ligamentoso interno	Fractura del maléolo tibial	Fracturas del maléolo tibial y tubérculo de Volkmann
Lesión lateral	 Simple	44C1.1	44C1.2	44C1.3
	 Multifragmentaria	44C2.1	44C2.2	44C2.3
	Proximal	 Simple 44C3.1	 Con acortamiento 44C3.2	 Luxación tibioperonea 44C3.3

44C3	
^t Sindesmosis estable	^p Fractura del cuello del peroné
^u Sindesmosis inestable	^q Luxación tibioperonea proximal
	^r Ruptura del ligamento deltoideo
	^s Fractura del maléolo medial

Las fracturas 44C3 tienen sus propios calificadores (32), que se muestran en la tabla inferior. Imágenes con autoría propia.

El trabajo de Lauge-Hansen tuvo una gran trascendencia. Describió de forma plausible el mecanismo que produce estas lesiones. Sobre ese conocimiento, ideó una clasificación basada en una hipótesis biomecánica y, por tanto, asociada a la estabilidad del patrón de fractura. Por último, permitió relacionar las lesiones ósea y ligamentosa utilizando técnicas radiológicas coetáneas. No obstante, y pese a su iniciativa innovadora, la sistemática de esta clasificación y su base científica tienen serias limitaciones.

En los experimentos de Lauge-Hansen, las fuerzas fueron aplicadas de forma manual y discontinua. Ulteriores estudios biomecánicos han intentado reproducir sin éxito algunos de los patrones descritos (45–47), lo que puede obedecer a diversas causas. Una irregular aplicación del método científico y una también irregular forma de comunicar los resultados dificulta la repetición de los experimentos. Alternativamente, la génesis de estas fracturas tal vez obedezca a una lógica más estocástica que determinista. Los escasos estudios que han intentado aproximarse a un escenario clínico real han demostrado, con sus limitaciones, una pobre correlación entre el mecanismo lesional experimentado y el asociado al patrón de fractura por la clasificación de Lauge-Hansen; en cualquier caso, esa correlación es mejor con los mecanismos imputados por la clasificación de AO/OTA (48,49).

Empleando la resonancia nuclear magnética (RNM) se ha podido conocer la capacidad que tienen las clasificaciones de Lauge-Hansen y AO/OTA para predecir lesiones ligamentosas. Esa capacidad se ha reportado de forma

I. INTRODUCCIÓN

heterogénea en la literatura (50–53), lo que desaconseja la toma de decisiones quirúrgicas basada únicamente en el patrón de fractura. El estudio por RNM también ha permitido conocer la existencia de tipos de fractura que no obedecen a la mecánica lesional clásica (52,53). A ese respecto, se han descrito variantes de fractura que no pueden catalogarse según el sistema de Lauge-Hansen, el más reconocido de los cuales es la “variante posteromedial” (**Figura 18**) (54–56).

Figura 18. Imágenes preoperatorias y postoperatorias de una variante posteromedial.



En la primera imagen, se aprecia el característico espolón posteromedial (“spur sign”). Para el control de ese fragmento, suele ser necesario el uso de una placa de soporte, como se aprecia en las imágenes postoperatorias. Imágenes procedentes de archivo personal.

El conocimiento de las clasificaciones es necesario para estandarizar la comunicación entre profesionales y establecer relaciones entre ciertos patrones lesionales y un pronóstico determinado (45). No obstante, su uso implica el conocimiento de una vasta información que, en la práctica, es difícil de manejar. La literatura ha reportado una peor concordancia entre diferentes observadores y un mismo observador para la clasificación de Lauge-Hansen en comparación con la de AO/OTA, particularmente la versión más simple (Danis-Weber) (57–60). Afortunadamente, también se ha demostrado que el entrenamiento reduce rápidamente esas diferencias (57,59). Por otra parte, la relación de la clasificación de Weber con el pronóstico de estas lesiones se ha demostrado con mayor contundencia (45,61–63).

Dadas las limitaciones de los vigentes sistemas de clasificación, autores como Michelson o Briet han aventurado propuestas alternativas con una relación más directa con el hecho clínico (64,65). Se trata de sistemas sencillos con un mejor consenso entre observadores y basados en la estabilidad de la fractura que podrían ayudar mejor a guiar las decisiones clínicas y anticipar los resultados (64–66).

I.1.F. Reparación ósea y ligamentosa

La rigidez es la capacidad de una estructura para resistir la deformación provocada por la aplicación de una fuerza. En condiciones normales, la estructura ósea es altamente rígida, lo que es un prerrequisito para la correcta función del aparato locomotor. La rigidez se acompaña, inevitablemente, de

I. INTRODUCCIÓN

fragilidad. Son objetos frágiles aquellos cuya estructura fracasa ante pequeñas deformaciones. En el caso del hueso, una elongación de tan solo un 2% puede provocar su ruptura (67).

La disrupción del tejido óseo provocada de forma aguda por el efecto de una fuerza deformante es lo que conocemos como fractura (68). Con la fractura, se produce una cascada de señales mecánicas y biológicas que inicia su proceso de reparación, conocido como consolidación. Se trata de un complejo mecanismo que, a diferencia de otros tejidos, logra una restitución ad integrum de la estructura ósea original sin formación de cicatrices a un nivel tisular (67–71).

A nivel celular y molecular, el proceso de consolidación requiere la participación de varios actores: células osteogénicas, factores de crecimiento y una estructura que haga las funciones de andamiaje para la reparación. Este proceso se optimiza mejorando el entorno mecánico de la fractura (71). Un exceso de movilidad dificultará la consolidación y, consecuentemente, la restauración de una estructura ósea capaz de transmitir correctamente las cargas (67,68,71). La cirugía de osteosíntesis pretende, precisamente, proporcionar una mayor estabilidad a la fractura, permitiendo una consolidación ósea sólida y en una posición que ofrezca los mejores resultados funcionales; todo ello con la mínima interferencia posible sobre la capacidad osteogénica del tejido manipulado.

Un traumatismo de energía suficiente aplicado sobre la estructura ósea provoca

su fracaso. El hueso implosiona, produciendo una lesión por cavitación del músculo y el periostio en vecindad (67). Como consecuencia de la lesión en el hueso y las partes blandas, se produce un hematoma y se desencadena un proceso inflamatorio dirigido por diversos mediadores moleculares (68,70,71). Esta inflamación inicial, que se prolonga una semana, promueve el reclutamiento y diferenciación de las células osteoformadoras y la creación de los vasos sanguíneos necesarios para la reparación de la fractura (70,71). Añadidamente, una serie de respuestas fisiológicas reducirán de forma natural la movilidad en el foco de fractura, facilitando su consolidación: dolor, tensión muscular, presión del hematoma fracturario, etc. (67).

A partir de este momento, pueden producirse dos escenarios: persiste cierta movilidad en el foco de fractura producto de ciertas modalidades de tratamiento (o su ausencia) o no se da esa movilidad. En el primer caso, se producirá una consolidación indirecta o secundaria. En el segundo, será directa o primaria (68,70).

La consolidación indirecta, secundaria o perióstica supone, con mucho, la forma de consolidación más frecuente. Se produce en el caso de tratamientos conservadores o de tratamientos quirúrgicos que proporcionan una fijación poco rígida (estabilidad relativa), como el enclavado endomedular, la fijación externa o las placas en configuración tipo puente empleadas en casos de fracturas conminutas. En este caso, cierto grado de sollicitación mecánica favorecerá el proceso de consolidación (70). No obstante, un exceso de movilidad también

I. INTRODUCCIÓN

interferirá en la reparación de la fractura (67).

Las sustancias inflamatorias liberadas en el hematoma por los tejidos lesionados reclutan células mesenquimales de los tejidos circundantes y del torrente sanguíneo y promueven su diferenciación en células osteogénicas (70). Gracias a su acción, el hematoma coagulado se organiza progresivamente en un tejido de granulación rico en fibrina, que servirá como eje conductor para el proceso de reparación (68,70).

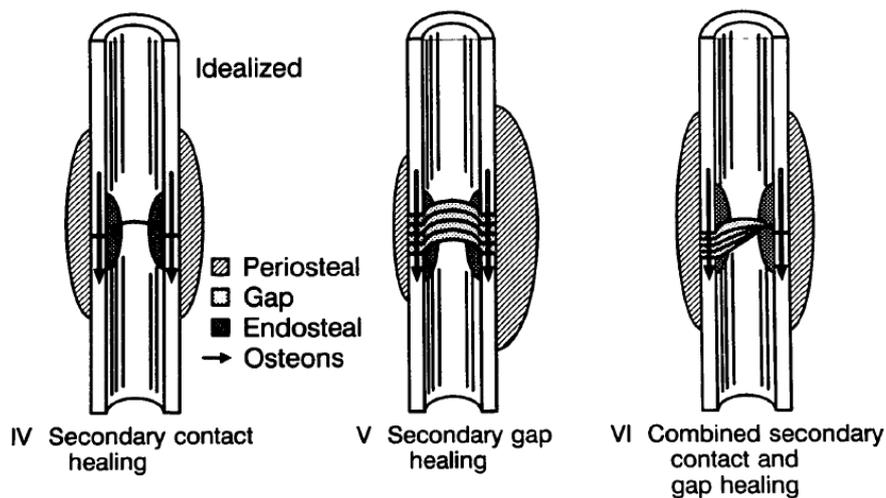
Por medio de un proceso de osificación endocondral, el hematoma organizado es sustituido progresivamente por un callo blando cartilaginoso de predominio periférico, cuya máxima expresión se da entre los 7 y 9 días tras la fractura. A medida que los condrocitos proliferan y maduran, la matriz cartilaginosa se va calcificando (68,70). Durante este proceso, se produce un metabolismo óseo fundamentalmente anabólico (72). El callo blando rodea como un manguito a la fractura, actuando como un muelle que amortigua las fuerzas y limita la movilidad en el foco (67). Al mismo tiempo, pero de forma más lenta, un proceso de osificación intramembranosa conecta los extremos óseos en el foco de fractura (68,70).

En un proceso con claras conexiones con la ontogenia, el callo cartilaginoso mineralizado es reabsorbido y sustituido por hueso fibroso (desorganizado). La máxima expresión de este hecho se da alrededor del día 14. El callo óseo proporciona una muy mayor solidez y rigidez a la reparación (68,70,72). Con este

proceso, se inicia un predominio del metabolismo catabólico que durará hasta la completa remodelación de la fractura (72).

A partir de este momento, se inicia un largo proceso (de semanas a años) mediante el cual el hueso neoformado, atendiendo a las particularidades de su entorno mecánico, sustituye su estructura desorganizada por una lamelar. Durante este proceso, son imprescindibles la correcta estabilidad y nutrición del foco de fractura, lo que depende tanto de factores locales como generales del individuo (73). En caso contrario, el proceso de consolidación podrá verse retrasado o, incluso, irreversiblemente alterado (70). La **Figura 19** representa breve y esquemáticamente este proceso y sus variantes.

Figura 19. Representación de la consolidación secundaria.



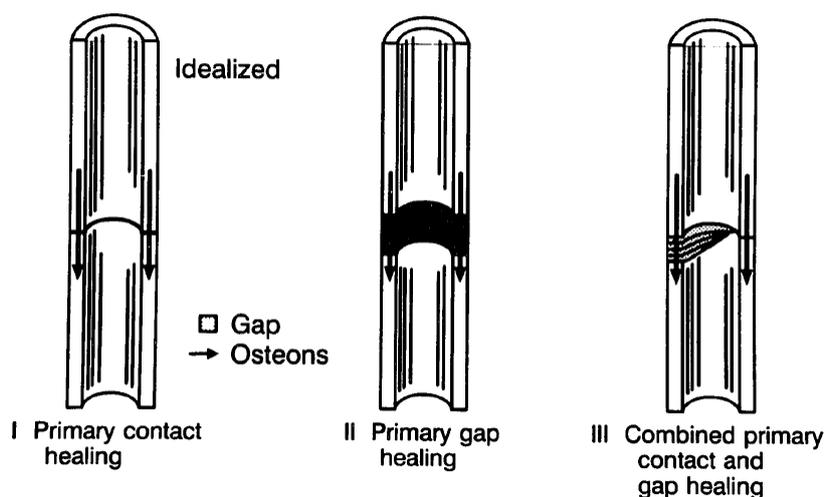
Este fenómeno se produce en condiciones de movilidad del foco de fractura y en la cual puede existir contacto o no entre los extremos óseos, como se aprecia en la imagen. La formación de un callo perióstico es la característica más notable de este proceso (74).

La consolidación directa, primaria o endóstica se produce, habitualmente, como consecuencia de un procedimiento quirúrgico de osteosíntesis que logra una

I. INTRODUCCIÓN

reducción anatómica y una fijación rígida (estabilidad absoluta) de la fractura, habitualmente generando compresión sobre el foco de fractura. En este caso, se produce una remodelación directa de la estructura histológica ósea a través del foco de fractura. En el caso de que exista un contacto total, los canales haversianos atraviesan el foco de fractura en una disposición axial con respecto al eje de carga. Este proceso se denomina “contact healing”. En el caso de que persistan espacios mínimos sin contacto, la zona se rellena con hueso lamelar perpendicular al eje que, posteriormente, se remodela en función de las solitudes mecánicas. Este último proceso es conocido como “gap healing”. Ambos mecanismos pueden coexistir (68,68,70,74). La **Figura 20** contiene una representación esquemática.

Figura 20. Representación de las diferentes modalidades de consolidación primaria.



En la “contact consolidation”, la reducción anatómica y la compresión interfragmentaria permiten el paso primario de osteonas entre los fragmentos óseos. En la “gap consolidation”, un pequeño espacio persiste entre los extremos óseos, pero la rigidez es suficiente para que no se forme un callo perióstico. Existen, por último, situaciones donde ambos procesos se producen simultáneamente (74).

El conocimiento sobre los procesos reparativos de ligamentos y tendones es

actualmente incompleto. Este hecho se debe a la naturaleza heterogénea de su curación, que depende de la localización corporal del ligamento y de la localización de la ruptura dentro de la propia estructura ligamentosa (75). A diferencia del hueso, que se regenera hasta recuperar su estructura histológica original, el ligamento sólo se repara; en consecuencia, nunca recupera sus características mecánicas originales. En una primera fase, la ruptura del ligamento conlleva la aparición de un hematoma y la liberación de mediadores inflamatorios. Se reclutan células fagocíticas que digieren los extremos dañados de la estructura y fibroblastos que inician el proceso de reparación. Durante la siguiente fase, proliferativa, tenocitos y fibroblastos migran hacia la lesión y obliteran el defecto con un tejido cicatricial desordenado. Durante la última fase, de remodelación, la estructura se va volviendo cada vez más acelular y se incrementa la proporción de fibras de colágeno tipo I, que se disponen longitudinalmente a las fuerzas de tensión ejercidas. El proceso completo tiene una duración de meses (75,76).

La estabilización quirúrgica establece cambios profundos sobre el proceso de reparación de las fracturas. Como hemos comentado previamente, la estabilización con un montaje rígido y compresión interfragmentaria implica la consolidación por remodelación directa de la estructura ósea nativa (67–69). La reducción anatómica favorece la compresión al distribuir la tensión sobre una mayor superficie de contacto. No obstante, no es una condición imprescindible para que se produzca este fenómeno (67). Como hemos anticipado, estos conceptos se asocian al de “estabilidad absoluta”, que se produce cuanto la

I. INTRODUCCIÓN

instrumentación quirúrgica de la fractura persigue esos objetivos. Contrariamente, la osteosíntesis con “estabilidad relativa” se configura con una cierta flexibilidad y movilidad en el foco de fractura. Consecuentemente, se consigue un callo de naturaleza perióstica, para lo cual es imprescindible la menor perturbación posible del entorno biológico de la fractura (71,77). A este respecto, en las últimas décadas hemos asistido a un cambio radical en el paradigma del tratamiento de las fracturas. Inicialmente, se consideró que el único objetivo de la cirugía era la restitución de la anatomía esquelética a su estado original con la máxima estabilidad posible, para lo cual se desarrollaba cualquier grado de agresividad quirúrgica considerado necesario. Eran frecuentes los abordajes amplios con una intensa desperiostización de fragmentos óseos, lo que alteraba gravemente su vascularización y disminuía la capacidad biológica de consolidación. En las últimas décadas, el concepto de “fijación interna biológica” ha ganado importancia (77). La aproximación quirúrgica debe tener en cuenta aspectos mecánicos y biológicos. La agresión sobre la vascularización ósea y, en ocasiones, la evacuación del hematoma fracturario (rico en células y mediadores osteogénicos) deben minimizarse (71,77).

En el caso de las fracturas maleolares, los objetivos de la osteosíntesis son la restauración de la arquitectura ósea y articular, lo que permite una rápida recuperación de la función del tobillo y la prevención de la degeneración articular a largo plazo. Por este motivo, se favorece el uso de montajes que permiten compresión interfragmentaria, generalmente utilizando placas y tornillos. No

obstante, en casos con severa conminución peroneal, pueden ser necesaria una estabilidad relativa (17) (**Figura 21**).

Figura 21. Radiografías postoperatorias inmediatas y a los 12 meses de evolución de dos fracturas suprasindesmales (Weber C) del tobillo.



A la izquierda, la conminución peroneal obligó al uso de una placa puente. Este montaje, con mayor flexibilidad y estabilidad relativa, generó un callo perióstico, apreciable en la RX inferior. A la derecha, se consiguió una estabilidad absoluta empleando tornillos interfragmentarios y una placa de neutralización. En la RX posterior, el callo de fractura no es apreciable. Se ha logrado una consolidación primaria. Imágenes procedentes de archivo personal.

I. INTRODUCCIÓN

I.1.G. Presentación clínica y radiológica

Las fracturas rotacionales de tobillo, como se ha detallado previamente, se producen por mecanismos rotacionales de baja energía. En la mayoría de los casos, los pacientes relatan un mecanismo de entorsis al que sucede una severa disfunción e incapacidad para ejercer carga sobre el tobillo. Habitualmente, el cuadro clínico empuja al paciente a solicitar atención médica urgente. No obstante, los pacientes con alteraciones de la sensibilidad, como aquellas que se producen en la diabetes avanzada, pueden demorar la solicitud de asistencia, lo que puede conducir a situaciones catastróficas (17,78).

Figura 22. *Imágenes clínicas preoperatorias*



A la izquierda, malalineación grosera en valgo del tobillo en relación con una fractura-luxación por un mecanismo de supinación y rotación externa. A la derecha flictena amplia en la cara externa del tobillo como resultado del sufrimiento de partes blandas ocasionado por una fractura por pronación y rotación externa. Imágenes procedentes de archivo personal.

Una vez en el servicio de emergencias, es de capital importancia la confección de una detallada historia clínica, que debe incluir las características basales del paciente, la presencia de lesiones o cirugías ortopédicas en el tobillo y datos sobre las circunstancias en que se produjo la lesión. El examen físico deberá revelar la presencia de luxaciones o deformidades articulares, soluciones de

continuidad cutáneas o signos de sufrimiento de las partes blandas (**Figura 22**). Asimismo, debe evaluarse el trofismo neurovascular de la extremidad. En caso de coexistir una luxación, deberá reducirse y estabilizarse por los medios que se consideren oportunos. La presencia de un dolor medial puede indicar una ruptura del ligamento deltoideo y la presencia de dolor anterolateral a la compresión de la pierna en su tercio medio (“squeeze test”) puede relacionarse con una lesión de la sindesmosis (17,78–80).

Figura 23. Imágenes clínicas preoperatorias y postoperatorias de un caso de fractura abierta de tobillo.



Fractura del tobillo abierta Weber B con exposición del foco medial que asocia un defecto de cobertura de partes blandas (Gustilo IIIB). En la fila superior, de izquierda a derecha y de arriba abajo: RX anteroposterior inicial, aspecto de la herida medial tras el tratamiento en otro centro y defecto de cobertura resultante tras un correcto desbridamiento y aplicación del fijador externo. En la fila inferior, de izquierda a derecha: RX anteroposterior mostrando la consolidación de la fractura con un implante endomedular, el resultado definitivo con el tobillo en flexión máxima y la correcta reconstrucción del defecto de cobertura y el tobillo en extensión máxima. Imágenes procedentes de archivo personal.

I. INTRODUCCIÓN

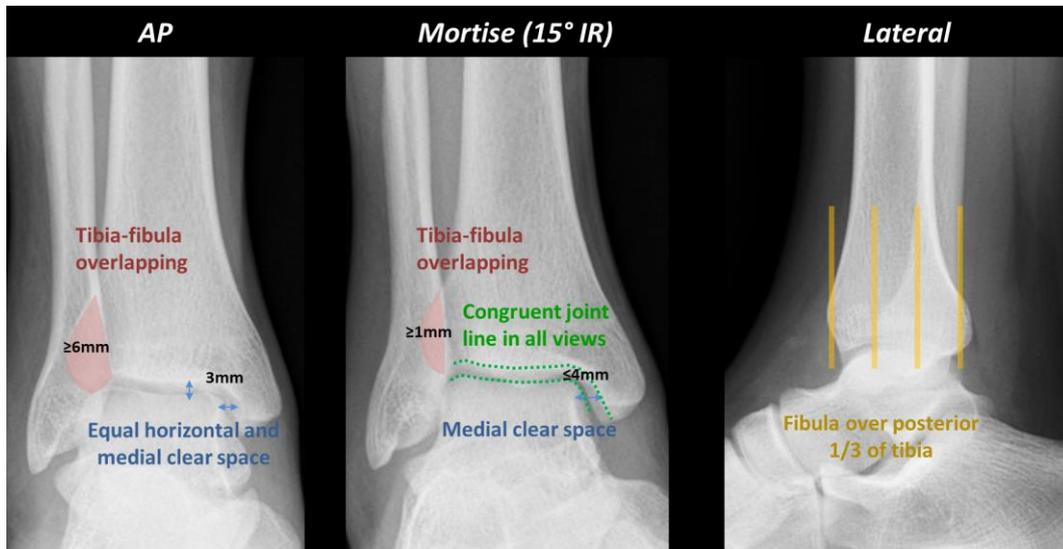
La incidencia de fracturas rotacionales del tobillo que se presentan con exposición de alguno de los focos de fractura oscila del 3 al 9.8% según series y se ubican preferentemente en el polo medial de la lesión (2,5,81–86). El tratamiento emergente de las fracturas abiertas incluirá el desbridamiento, cobertura estéril del foco y estabilización temporal con un fijador externo (87) (**Figura 23**). Una vez concluido el tratamiento inicial, se clasificarán la lesión según el sistema descrito por Gustilo y Anderson (88).

Las lesiones asociadas son infrecuentes y difíciles de diagnosticar e incluyen rupturas del tendón de Aquiles, fracturas del proceso lateral del astrágalo, fracturas de metatarsianos y fracturas del proceso anterior del calcáneo (17).

Dos proyecciones radiológicas son necesarias para la valoración inicial: anteroposterior en “mortaja” (con 15° de rotación interna) y lateral (90). El conocimiento de las normales relaciones radiológicas de las estructuras del tobillo es imprescindible (**Figura 24**). Las radiografías en estrés pueden contribuir a determinar la estabilidad intrínseca de la articulación en casos con afectación única del maléolo peroneal. El “gravity test” consiste en la adquisición de una radiografía anteroposterior con la pierna apoyada sobre la cara externa y el pie colgando en el borde de la cama. La fuerza también puede aplicarse manualmente. Permite medir la magnitud de la apertura del espacio medial e intuir la posible existencia de una lesión del ligamento deltoideo. Es una prueba muy sensible, pero poco específica, de modo que conlleva una sobreindicación del tratamiento quirúrgico. La radiografía anteroposterior en carga funciona de

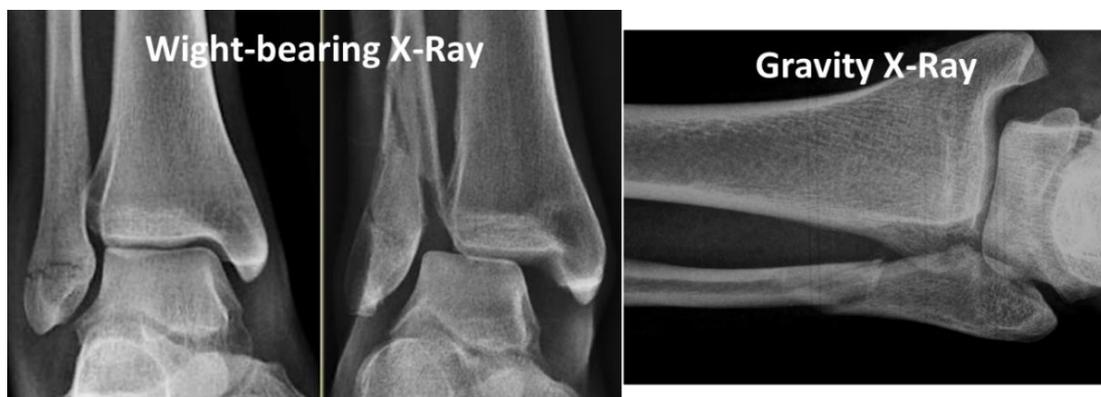
un modo similar, pero aplicando la fuerza de un modo más fisiológico. No obstante, la intolerancia del paciente a la carga en el momento de la fractura limita su uso en las fases iniciales de la asistencia (91) (**Figura 25**).

Figura 24. Referencias radiológicas en el tobillo normal.



De izquierda a derecha: radiografía anteroposterior, anteroposterior en mortaja y lateral en un tobillo sano. En las visiones anteroposteriores, debemos prestar atención a la geometría de las relaciones articulares que se dan entre la tibia, el peroné y el astrágalo. En la proyección lateral, es imprescindible conocer la relación que establecen el peroné y la tibia en la sindesmosis (89).

Figura 25. Pruebas radiológicas en estrés.



De izquierda a derecha: radiografía anteroposterior sin carga, en carga de la misma extremidad y "gravity test". En la radiografía en carga, se aprecia una pérdida severa de la congruencia articular y las relaciones anatómicas del peroné cuando el paciente apoya su peso sobre el tobillo. En el "gravity test", el espacio medial aumenta, lo que puede producirse a expensas del ligamento deltoideo, la sindesmosis o la propia fractura peroneal(89).

I. INTRODUCCIÓN

Figura 26. Diagnóstico y manejo de una lesión del maléolo posterior.



En la primera fila, imágenes radiográficas anteroposterior y perfil de una fractura-luxación del tobillo tras la reducción e inmovilización con yeso. En la fila central, las imágenes por TC muestran una fractura del maléolo posterior que abarca la práctica totalidad del margen posterior de la tibia (tipo II según la clasificación de Haraguchi) (94). En la última fila, el resultado postoperatorio de la estabilización quirúrgica a través de un abordaje único posterolateral con el paciente en decúbito prono. Imágenes procedentes de archivo propio.

En líneas generales, la valoración radiológica con una perspectiva fisiopatológica y biomecánica, como la que plantea la clasificación de Lauge-Hansen, tiene una buena capacidad de predecir lesiones ligamentosas asociadas. La RNM puede ser más sensible a este respecto. No obstante, su aplicación no es práctica

dados los costes de la prueba y la alta incidencia de las fracturas de tobillo (53). La tomografía computarizada se reserva para aquellos casos que asocien una lesión significativa del maléolo posterior, una lesión de la sindesmosis difícil de caracterizar y las fracturas que asocian hundimiento de la superficie articular del pión tibial (78,92). Como en la RNM, los costes asociados a la realización del TC hacen que no sea justificable su uso sistemático (93) (**Figura 26**).

I.1.H. Principios del tratamiento quirúrgico

Tanto el tratamiento conservador como el quirúrgico son aceptables en el manejo de las fracturas estables e inestables del tobillo. Los resultados a corto plazo son asimilables. No obstante, el tratamiento conservador implica un mayor riesgo de intervención tardía en relación con complicaciones mecánicas. El tratamiento quirúrgico, por su parte, implica un mayor riesgo de infección (95,96). Actualmente, las guías plantean reservar el tratamiento conservador para las fracturas peroneales aisladas y escasamente desplazadas infrasindesmales (Weber A) o infrasindesmales (Weber B), en este último caso siempre que no se sospeche una lesión ligamentosa medial merced al examen físico y las pruebas complementarias (44,93).

El momento de la osteosíntesis debe plantearse tan pronto como el estado de partes blandas lo permita. En caso de que existan un edema grave o lesiones cutáneas, el procedimiento deberá demorarse hasta su resolución (**Figuras 27 y 28**). No obstante, el retraso injustificado de la cirugía se ha asociado con un incremento en las complicaciones y un deterioro en los resultados del

I. INTRODUCCIÓN

procedimiento (93,97).

Figura 27. *Wrinkle-test.*



Imagen preoperatoria del estado cutáneo sobre una fractura bimaléolar del tobillo. La presencia de arrugas al pellizcar la piel ("wrinkle test") indica la resolución del edema y la aptitud de las partes blandas para acometer la cirugía. Imagen procedente de archivo personal.

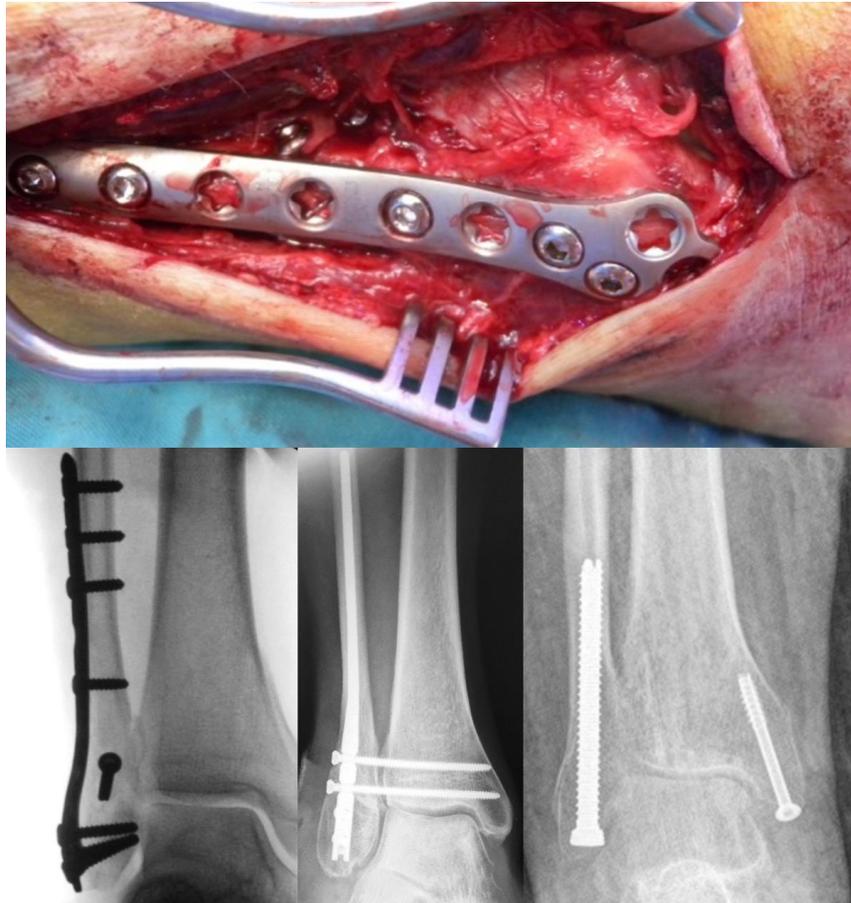
Figura 28. *Sufrimiento cutáneo circunferencial en una fractura-luxación de tobillo.*



Imágenes preoperatorias del estado cutáneo de una fractura-luxación bimaléolar del tobillo. Se ha producido un sufrimiento cutáneo circunferencial en forma de epidermolisis (ampollas), a cuya resolución debe esperarse para estabilizar quirúrgicamente la fractura. La grosera inestabilidad articular obligó al uso de un fijador externo temporal, lo que aceleró la resucitación de las partes blandas. Imágenes procedentes de archivo personal.

Una vez establecidos la necesidad y el momento del tratamiento quirúrgico se reconstruirán de forma sistemática cada una de las estructuras anatómicas implicadas.

Figura 29. Opciones de estabilización en el peroné.



En la primera fila, imagen quirúrgica de una fractura peroneal estabilizada con dos tornillos a compresión interfragmentaria y una placa de neutralización anatómica. En la fila inferior, y de izquierda a derecha: estabilidad absoluta con un tornillo a compresión y una placa de neutralización, osteosíntesis endomedular con un clavo anatómico y con un tornillo canulado endomedular. Imágenes procedentes de archivo personal.

Debe lograrse la correcta restitución de la longitud y la rotación del peroné. Para ello, el abordaje lateral directo es de uso habitual. El tratamiento estándar consiste en la utilización de un montaje con estabilidad absoluta que comprende la aplicación de un tornillo a compresión interfragmentaria y una placa de

I. INTRODUCCIÓN

neutralización que limita la sollicitud rotacional. No obstante, en casos con una severa conminución o un hueso de calidad pobre, se hace necesario el uso de placas en configuración puente, que confieren una estabilidad relativa. En casos seleccionados, se puede valorar la síntesis endomedular empleando un clavo diseñado específicamente o tornillos canulados retrógrados (44,78) (**Figura 29**).

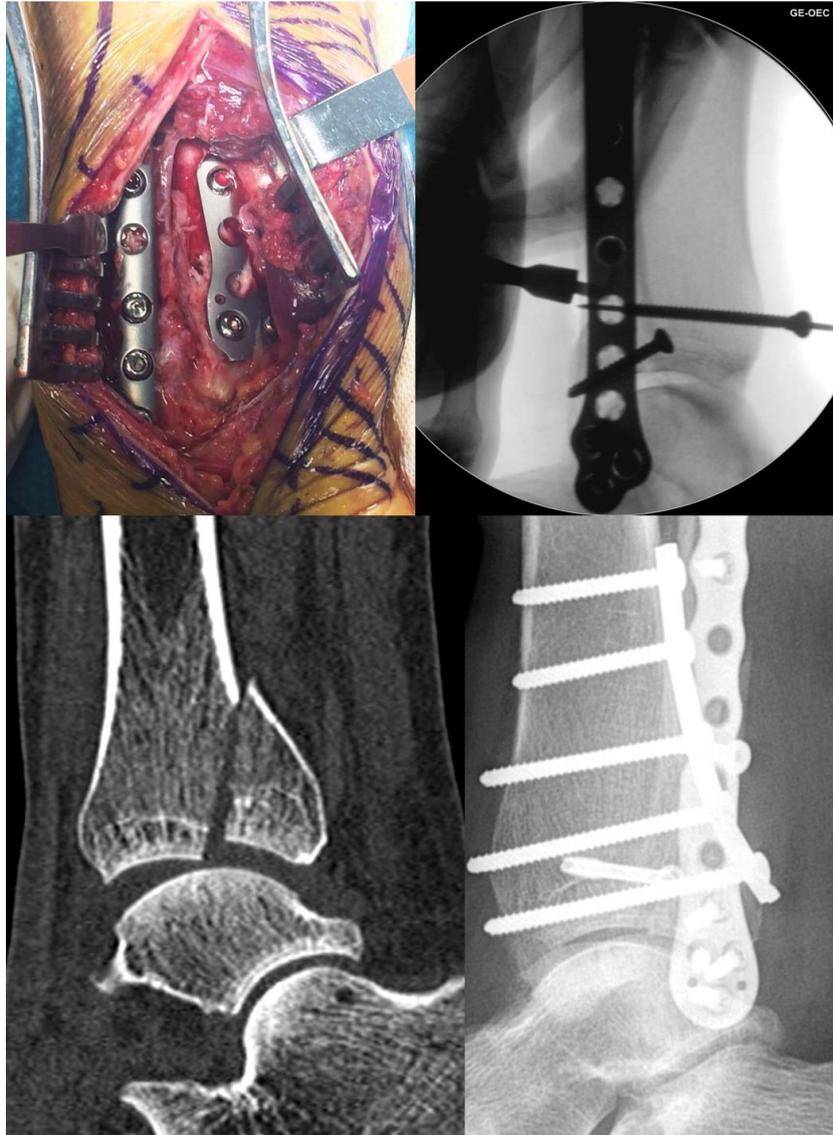
El acceso al maléolo medial suele realizarse por vía medial directa. En la mayoría de los casos, es imprescindible una correcta exposición de la articulación tiobioastragalina medial y del foco de fractura, lo que limita la idoneidad de técnicas percutáneas. Los recursos de estabilización habituales comprenden el uso de tornillos canulados a compresión (los más utilizados), placas de soporte y cerclajes (44,78) (**Figura 30**).

Figura 30. Opciones de estabilización en el maléolo medial.



De izquierda a derecha: estabilización de una fractura del maléolo medial con tornillos canulados a compresión, estabilización de una fractura por supinación y aducción con una placa de soporte medial y estabilización de una fractura severamente conminuta con un cerclaje alámbrico. Imágenes procedentes de archivo personal.

Figura 31. Opciones de estabilización en el maléolo posterior.



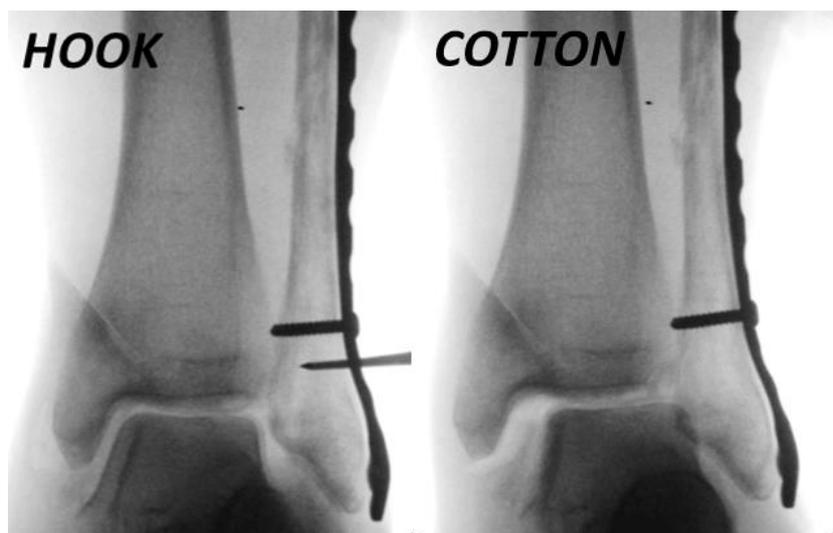
En la primera fila, a la izquierda abordaje posterolateral para la reducción y estabilización del maléolo posterior y el peroné distal y a la derecha estabilización indirecta empleando tornillos canulados. En la fila inferior, a la izquierda TC preoperatorio y a la derecha RX postoperatoria de una fractura amplia del maléolo posterior tipo I de Haraguchi (94). Imágenes procedentes de archivo personal.

Existe una cierta controversia sobre las necesidades de fijación del maléolo posterior. Clásicamente, se ha propuesto que fracturas con una afectación articular tibial superior al 10-25% o aquellas lesiones posteriores que implicaban una inestabilidad articular grosera requieren estabilización (44). No obstante, hoy

I. INTRODUCCIÓN

en día la tendencia aboga por una mayor agresividad en el tratamiento de esta estructura, empleando preferentemente reducciones abiertas a través de abordajes posterolaterales sobre la reducción indirecta y uso de tornillos canulados clásicamente utilizados (98,99). (**Figura 31**).

Figura 32. Diagnóstico intraoperatorio de la inestabilidad sindesmal.

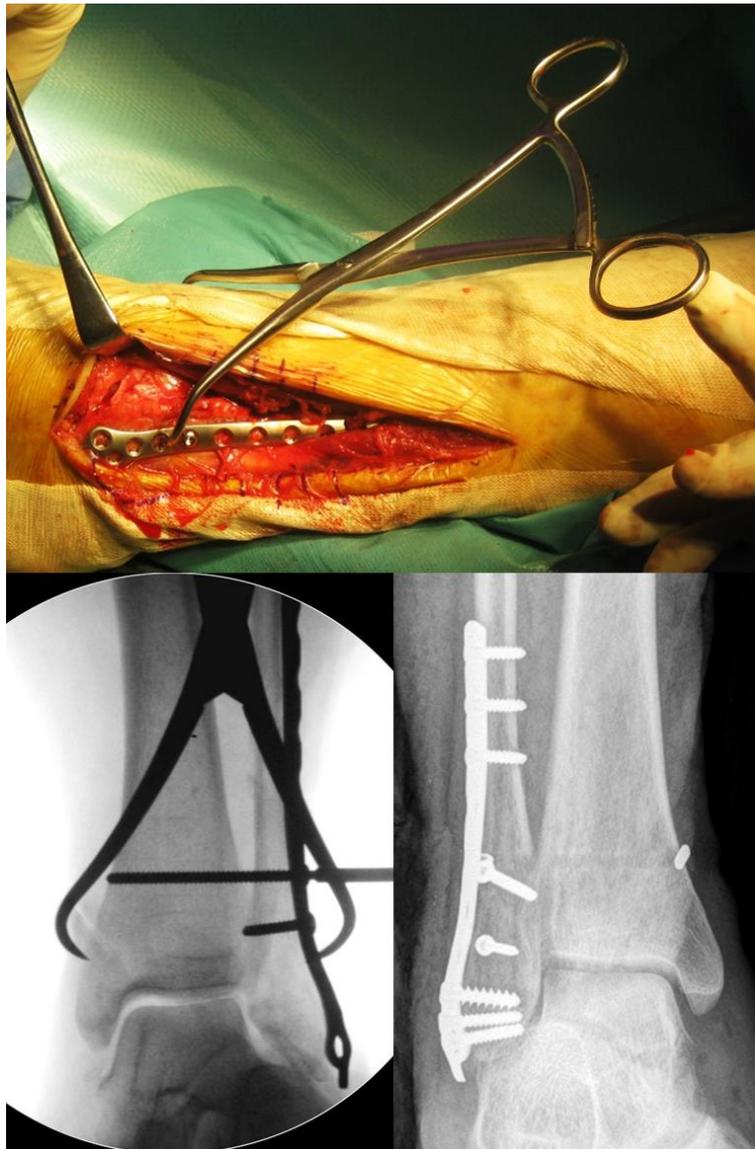


Radiografía intraoperatoria que ilustra la mayor sensibilidad de la prueba de Cotton sobre la prueba del gancho o “hook” para detectar inestabilidades ligamentosas ocultas. Imágenes procedentes de archivo personal.

La mejor forma de evaluar la presencia de una inestabilidad de la sindesmosis es la realización intraoperatoria de exámenes radiológicos en estrés una vez restituida y estabilizada la anatomía ósea. La prueba de Cotton (dorsiflexión del tobillo y rotación externa) parece ser la más sensible (**Figura 32**). No obstante, es recomendable la conjunción del conocimiento biomecánico de la lesión y el uso de diversos test para mejorar la capacidad de detección de esta inestabilidad (44,78,80). Existen, básicamente, dos opciones para su estabilización: el uso de tornillos transfixiantes al peroné y la tibia o los sistemas dinámicos de suspensión. La evidencia preliminar apunta a que la recuperación es más rápida

y el balance articular más completo con el uso de sistemas dinámicos, que además requieren ser retirados con menor frecuencia (100). En cualquier caso, la correcta reducción del peroné en la cavidad sigmoidea de la tibia es imprescindible previa a la estabilización de esta articulación (**Figura 33**).

Figura 33. Opciones de estabilización de la sindesmosis.



En la parte superior, reducción de la sindesmosis utilizando un fórceps ubicado en dirección posterolateral a anteromedial. Abajo a la izquierda, radiografía intraoperatoria del mismo caso mostrando la estabilización de la lesión con un tornillo transfixiante. A la derecha, estabilización sindesmal con un sistema dinámico de suspensión. Imágenes procedentes de archivo personal.

I. INTRODUCCIÓN

I.1.K. Pronóstico.

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo ofrece tasas de complicaciones no despreciables, oscilando del 1% al 36% de casos (82–85,101–116). Según el momento en que se producen, podemos diferenciar complicaciones precoces y tardías.

La gran mayoría de complicaciones precoces se relacionan con problemas en la cicatrización de la herida quirúrgica o procesos infecciosos, que pueden ser superficiales o profundos (63,117,118). Las infecciones superficiales suelen resolverse con un cuidado adecuado de la herida quirúrgica y antibioterapia oral. Las infecciones profundas, en cambio, suelen requerir un desbridamiento quirúrgico y la eventual retirada de los implantes (119). Los casos más severos, fundamentalmente en pacientes frágiles, pueden requerir incluso la cobertura por parte de cirujanos plásticos o una amputación infracondílea (85,108,117,120) (**Figura 34**).

Figura 34. Aspecto clínico de dos casos de infección postoperatoria.



A la izquierda, infección profunda en estadio precoz con dehiscencia de la parte central del abordaje quirúrgico al peroné. A la derecha, infección avanzada con exposición del material de osteosíntesis peroneal. Imágenes procedentes de archivo personal.

Las complicaciones mecánicas precoces suelen producirse en relación con errores técnicos, el más frecuente de los cuales suele ser un tratamiento incorrecto de la inestabilidad en la sindesmosis. Estos problemas pueden estar relacionados con la experiencia del equipo quirúrgico tratante (86,117,121,122). En caso de que exista un problema con el montaje, la revisión quirúrgica debe realizarse para evitar problemas a largo plazo, lo que se considera un procedimiento seguro (121).

Las complicaciones tardías se relacionan, fundamentalmente, con problemas mecánicos y de degeneración articular. La artrosis postraumática es la causa más frecuente de degeneración articular en el tobillo. Su aparición se ha relacionado con un tratamiento quirúrgico inicial ineficiente, pero también con determinados patrones de fractura, como las fracturas-luxaciones y las fracturas suprasindesmales (62,117,123). La rigidez articular es otra secuela frecuente de la fractura y su tratamiento. Puede estar relacionada ocasionalmente con una sinostosis tibioperonea distal (117,124). Por otro lado, la gran mayoría de pacientes sometidos a este procedimiento presentan una alteración de la función del tobillo a largo plazo (125,126).

Existen múltiples factores que deterioran el pronóstico de estas lesiones. En cuanto a los relacionados con el paciente, la edad avanzada y la diabetes destacan como predictores de un mal resultado. El incremento en el riesgo de complicaciones es lineal con el aumento de la edad (y las comorbilidades) y la severidad de la diabetes (85,102,103,108). En cuanto a los factores relacionados

I. INTRODUCCIÓN

con la lesión, las fracturas abiertas y las fracturas asociadas a luxaciones determinan una peor evolución de la lesión (107,127,128). Como detallaremos a continuación, el objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento sobre los factores que influyen el resultado de la cirugía de osteosíntesis por fractura de tobillo.

I.2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es conocer qué factores influyen en el resultado durante el primer año tras la cirugía de osteosíntesis por fractura maleolar del tobillo. Se plantean cuatro resultados a investigar, uno primario y tres secundarios:

- Reintervención no planificada durante el primer año tras la cirugía de osteosíntesis. Objetivo principal del estudio.
- Complicación menor (no operatoria) durante el primer año tras la cirugía de osteosíntesis. Objetivo secundario.
- Necesidad de convalecencia en un centro sociosanitario. Objetivo secundario.
- Duración de la hospitalización en días. Objetivo secundario.

Se plantean, como objetivos adicionales del trabajo, conocer las características epidemiológicas de las fracturas maleolares y el resultado de su tratamiento en nuestro entorno, así como contextualizar los hallazgos a la luz de la literatura médica disponible

I.3. Hipótesis

La hipótesis principal es que una mayor agregación de factores de riesgo desfavorables en relación con las características basales del paciente, de la fractura o del tratamiento ejecutado; repercuten negativamente en los resultados designados del modo siguiente:

- Incremento de las tasas de reintervención no planificada durante el primer año.
- Incremento de las complicaciones menores durante el primer año.
- Mayor necesidad de derivación a centros sociosanitarios.
- Duración de la hospitalización más prolongada.

Como hipótesis secundarias, planteamos que las características epidemiológicas de la muestra objeto de estudio difieren sensiblemente de las previamente reportadas en la literatura. Consideramos que obtendremos una muestra de pacientes con edad más avanzada y una mayor agregación de comorbilidades.

Asimismo, como hipótesis secundaria, planteamos que el resultado del tratamiento quirúrgico en nuestra muestra se adhiere a los estándares previamente reportados en la literatura en relación con los resultados definidos.

I.3. Justificación

Las fracturas de baja energía del tobillo se dan con una alta incidencia, representando una de las causas más frecuentes de hospitalización e intervención en el ámbito de la Cirugía Ortopédica. Afectan tanto a pacientes ancianos con bajas demandas como a pacientes jóvenes y activos. En consecuencia, asocian un alto consumo de recursos sanitarios y pérdidas económicas en relación con invalideces y secuelas. Estos costes se incrementan notablemente en los casos en que ocurren complicaciones. Un mejor conocimiento sobre los factores pronósticos de estas lesiones puede ayudar a plantear estrategias de tratamiento adaptadas al perfil de cada paciente, mejorando los resultados.

Por otra parte, pese a que se han publicado trabajos en esta línea, el conocimiento sobre la epidemiología de estas lesiones y su tratamiento en nuestro entorno cercano es escaso. La población que atendemos en nuestro centro posee una serie de particularidades con respecto a la de otros entornos:

- La existencia de un sistema sanitario público garantiza que todos los pacientes que lo necesiten puedan recibir el oportuno tratamiento quirúrgico, lo que no es posible en otros contextos, particularmente fuera de Europa.
- Se proporciona asistencia a pacientes muy longevos con numerosas y graves comorbilidades. Muchos de ellos son pacientes institucionalizados de forma crónica con bajas demandas funcionales.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio aportará información sobre qué influencia ejercen en el resultado del procedimiento estos y muchos otros factores. Será posible, en consecuencia, plantear adaptaciones en la práctica y gestión asistencial que mejoren los resultados y reduzcan los costes.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

II.1. Diseño

Este es un estudio de cohortes retrospectivo (nivel de evidencia III) (129,130). Pese a que toda la recogida de datos se ha llevado de forma retrospectiva (una vez producidos los acontecimientos objeto de estudio), consideramos que la población es dinámica, puesto que se incluyeron sujetos tratados después del diseño del trabajo. Los pacientes han sido catalogados tras el procedimiento objeto de estudio atendiendo a la aparición de un determinado evento o a la magnitud de una determinada variable. La exposición la componen todos aquellos factores de riesgo que han sido investigados.

La presente investigación se ha llevado a cabo siguiendo los preceptos de la Declaración de Helsinki sobre principios éticos de la investigación médica y ha sido aprobada por el Comité de Ética en la Investigación Clínica (CEIC) del Vall d'Hebron Institut de Recerca (código PR(ATR)397/2017). El dictamen del CEIC tras la valoración el estudio se incluye en el **Anexo 1**.

II.2. Marco del estudio

Todos los sujetos que componen la muestra fueron intervenidos en un único hospital público y universitario de tercer nivel (Hospital Universitari Vall d'Hebron) en el periodo de noviembre de 2009 a abril de 2019. El manejo emergente de la lesión comprendió la reducción, en caso de luxación, y la inmovilización utilizando una férula de yeso o un fijador externo en función del estado de las

II. MATERIAL Y MÉTODOS

partes blandas y la estabilidad de la articulación. En caso de fracturas abiertas, se realizó el pertinente tratamiento, que comprendió el desbridamiento quirúrgico y la irrigación, antibioterapia y eventual cobertura por cirujanos plásticos. Todos los pacientes quedaron hospitalizados a la espera del tratamiento quirúrgico definitivo. Para la tromboprolifaxis perioperatoria se utilizaron heparinas de bajo peso molecular. La aptitud para la cirugía de cada caso, desde un punto de vista local y general, fue valorada regularmente. Los procedimientos fueron programados tan pronto como las condiciones locales y generales del paciente lo permitieron, se hubo realizado la conveniente planificación quirúrgica y se dispuso de un quirófano. Las intervenciones quirúrgicas fueron llevadas a cabo por un equipo compuesto por 74 especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología y residentes en periodo formativo con un grado de experiencia y dedicación a la cirugía de osteosíntesis heterogéneos. En cualquier caso, los procedimientos se ejecutaron siguiendo los preceptos actualizados de la lex artis para el tratamiento de estas lesiones. El seguimiento postoperatorio se llevó a cabo en las instalaciones de consultas externas de nuestro Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Incluyó visitas periódicas y evaluaciones radiológicas periódicas por personal competente médico y de Enfermería.

La recogida de los datos fue realizada en las instalaciones del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. El análisis estadístico fue llevado a cargo en las instalaciones de la Fundació Institut Català de Farmacologia, entidad que ha colaborado en la confección del presente trabajo.

II.3. Participantes

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes esqueléticamente maduros (edad igual o superior a 15 años)
- Sometidos a un procedimiento de fijación interna por una fractura maleolar del tobillo, comprendiendo el segmento 44 según la clasificación AO-OTA (32).
- Con un seguimiento mínimo de un año.

Alternativamente, se plantearon los siguientes criterios de exclusión:

- Pacientes que no cumplían alguno de los criterios de inclusión.
- Casos en los que había una pérdida significativa de los datos para el análisis, definida como la ausencia de datos sobre variables resultado (dependientes) o la pérdida de datos en dos o más variables predictoras (independientes).
- Fracturas acontecidas en un contexto politraumático, definido como la coexistencia de lesiones viscerales tributarias de manejo médico o la presencia de una fractura simultánea en otra localización.
- Fractura bilateral del tobillo.
- Antecedentes de cirugía previa o afectación tumoral o séptica en el tobillo.

II.4. Variables

II.4.A. Variables dependientes (resultados)

Se recogieron datos relacionados con eventos adversos y consumo de recursos sanitarios. Los resultados según su interés en la investigación se clasificaron en primarios y secundarios. Las **Tablas 1 y 2** contiene la descripción de todos ellos.

Tabla 1. Descripción de la variable dependiente (resultado) primaria.

Variable, definición y tipología	Rango
<p>Reintervención no planificada: cualquier episodio de dehiscencia o sufrimiento cutáneo, infección o fallo mecánico requiriendo una reintervención no programada durante el primer año tras la cirugía de osteosíntesis.</p> <p>Tipo: dicotómica.</p>	Sí o no.

Tabla 2. Descripción de las variables dependientes (resultados) secundarias.

Variable, definición y tipología	Rango
<p>Complicación menor: cualquier episodio de dehiscencia o sufrimiento cutáneo, infección o fallo mecánico no requiriendo una reintervención durante el primer año tras la cirugía de osteosíntesis.</p> <p>Tipo: dicotómica.</p>	Sí o no.
<p>Convalecencia en un centro sociosanitario: transferencia del paciente a un centro sociosanitario adscrito al sistema público de salud tras el alta hospitalaria. Se excluyó a aquellos que ocupaban previamente una institución de esta naturaleza.</p> <p>Tipo: dicotómica.</p>	Sí o no.
<p>Tiempo de hospitalización: tiempo de hospitalización en días necesario para completar el tratamiento, abarcando desde el ingreso hasta el alta hospitalaria.</p> <p>Tipo: continua.</p>	Granularidad diaria.

II.4.B. Variables independientes (factores de riesgo o predictores)

De forma preliminar, y para capitalizar el esfuerzo del equipo investigador, se recogieron datos sobre todas las variables independientes (predictores o factores de riesgo) accesibles a través de la Historia Clínica y con un interés potencial en la evolución de las fracturas de tobillo (**Anexo 2**). Tras la prospección preliminar y atendiendo a los resultados de estudios previamente reportados, fueron depuradas y agrupadas para facilitar su análisis. Catalogamos las variables predictoras en aquellas que están relacionadas con características basales del paciente (**Tabla 3**), la naturaleza de la lesión (**Tabla 4**) y las particularidades del tratamiento (**Tabla 5**).

Tabla 3. Variables independientes (predictoras) relacionadas con el paciente.

Variable, definición y tipología	Rango
Edad: edad en años cumplidos el día del ingreso en relación con la fractura. Tipo: continua.	Granularidad anual.
Sexo: según lo recogido en los registros de la Historia Clínica. Tipo: dicotómica.	Hombre o mujer.
ASA: American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System (131). Tipo: ordinal.	I: paciente sano. II: comorbilidad leve sin limitación funcional. III / IV (agrupados): comorbilidad grave con limitación funcional, pero sin incapacidad / incapacitante y que implica una amenaza constante para la supervivencia. No se han recogido V y VI (muerte inminente / cerebral) por ser una contraindicación para esta cirugía.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

<p>Paciente dependiente: pacientes incapaces de caminar, con demencia o institucionalizados antes de la fractura. Tipo: dicotómica.</p>	<p>Sí o no.</p>
<p>Diabetes mellitus: diagnóstico conocido o tratamiento establecido al respecto. Tipo: ordinal.</p>	<p>No: sin registro de historia personal de diabetes.</p> <p>Diabetes no insulino-dependiente: diagnóstico establecido de diabetes, que se controla con medidas higiénicas o medicación oral.</p> <p>Diabetes insulino-dependiente: diagnóstico de diabetes y necesidad de tratamiento con insulina para mantener el control glicémico.</p> <p>Diabetes complicada: diagnóstico de diabetes y afectación de órgano diana (enfermedad cardiovascular, retinopatía, insuficiencia renal o neuropatía periférica).</p>
<p>Obesidad: historia de Índice de Masa Corporal (IMC) igual o superior a 30 o tratamiento actual enfocado a la pérdida de peso en el contexto de un diagnóstico de obesidad. Tipo: dicotómica.</p>	<p>Sí o no.</p>
<p>Enfermedad cardiovascular: historia personal de cardiopatía isquémica, ictus, enfermedad vascular periférica o tratamientos asociados. Tipo: dicotómica.</p>	<p>Sí o no.</p>
<p>Neoplasia activa: el paciente recibe, en el momento actual, tratamiento antineoplásico. Tipo: dicotómica.</p>	<p>Sí o no.</p>
<p>Corticoterapia: historia personal de tratamiento crónico con corticoides. Tipo: dicotómica.</p>	<p>Sí o no.</p>

Tabaquismo: historia personal de adicción al tabaco o tratamiento de deshabituación en curso. Tipo: dicotómica.	Sí o no.
Alcoholismo: historia personal de adicción al alcohol o tratamiento de deshabituación en curso. Tipo: dicotómica.	Sí o no.
Abuso de otras sustancias: historia personal de adicción a sustancias diferentes del alcohol y el tabaco o tratamiento de deshabituación en curso. Tipo: dicotómica.	Sí o no.

Tabla 4. Variables independientes (predictoras) relacionadas con la fractura.

Variable, definición y tipología	Rango
Fractura abierta: herida en continuidad con alguno de los focos fracturarios. Tipo: dicotómica.	Sí o no.
Fractura-luxación: incongruencia articular significativa en la proyección frontal o lateral de radiografía simple obtenida durante la atención emergente del paciente. Tipo: dicotómica.	Sí o no.
Sufrimiento cutáneo preoperatorio: contusión severa sobre las partes blandas, abrasiones, epidermólisis (ampollas) o necrosis cutánea antes de la cirugía. Tipo: dicotómica.	Sí o no.
Clasificación de Danis-Weber / AO-OTA: evaluada en radiografías simples obtenidas durante la atención emergente del caso. Como hemos comentado previamente, este sistema cataloga las fracturas de tobillo en función de la altura del trazo fracturario en el peroné con respecto a la sindesmosis (32,39,40). Tipo: ordinal.	A: fractura peroneal distal a la sindesmosis (infrasin-desmal). B: a la altura de la sindesmosis (transin-desmal) C: proximal (suprasin-desmal)

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Tabla 5. Variables independientes (predictoras) relacionadas con el tratamiento.

Variable, definición y tipología	Rango
<p>Demora de la cirugía: tiempo en días desde el ingreso hospitalario hasta la cirugía de osteosíntesis.</p> <p>Tipo: continua.</p>	Granularidad diaria.
<p>Duración de la hospitalización: tiempo en días desde el ingreso hospitalario hasta el alta hospitalaria.</p> <p>Tipo: continua.</p>	Granularidad diaria.
<p>Tiempo operatorio: duración del procedimiento quirúrgico en horas, abarcando desde la preparación del campo estéril hasta la cobertura de la herida con vendajes y/o apósitos.</p> <p>Tipo: continua.</p>	Expresada en horas con una precisión de una cifra decimal.
<p>Fijación de la fractura: modalidad de osteosíntesis atendiendo al número de estructuras anatómicas instrumentadas.</p> <p>Tipo: ordinal</p>	<p>Unimaleolar: fijación de la tibia o el peroné.</p> <p>Bimaleolar: fijación de la tibia y el peroné.</p>
<p>Destino al alta: lugar donde el paciente es transferido después del alta hospitalaria para realizar la convalecencia postoperatoria.</p> <p>Tipo: categórica.</p>	<p>Domicilio particular: residencia privada del paciente o allegados.</p> <p>Residencia privada: institución sociosanitaria costeadada por el paciente o allegados.</p> <p>Centro sociosanitario: institución sociosanitaria de la red pública.</p>

II.5. Manejo de los datos

II.5.A. Fuentes de los datos

Los casos de fractura de tobillo se obtuvieron de una base de datos para gestión

clínica titularidad de la Unidad de Traumáticos del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitari Vall d'Hebron. Se trata de un archivo en formato Microsoft Excel que contiene datos de filiación y diagnóstico de todos los pacientes ingresados al Servicio en relación con una fractura. En el momento del estudio, el archivo estaba ubicado en un fichero de una red privada accesible sólo desde computadoras del centro hospitalario. Su acceso estaba restringido al personal médico y administrativo encargado de la programación quirúrgica de esos casos y sometido a secreto profesional.

Los registros médicos de los pacientes fueron obtenidos de una base de datos institucional en formato SAP (SAP SE, Walldorf, Baden-Württemberg, Alemania) que contiene cualquier información clínicamente relevante para la gestión y asistencia clínica. Los registros médicos de cada uno de los pacientes fueron accedidos en una ocasión por uno de los tres investigadores designados a esta tarea, todos ellos residentes de la especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología de nuestro hospital. Para la recogida de datos, se emplearon formularios en soporte papel conteniendo toda la información médica disponible para cada caso (**Anexo 2**).

Las variables sobre características relacionadas con el paciente fueron obtenidas de la valoración preoperatoria por parte de Anestesiología vinculada a la solicitud informática de intervención quirúrgica, donde el anesestesiólogo encargado también había registrado el puntaje ASA del paciente. El informe de la atención en Urgencias y las anotaciones previas en la Historia Clínica por parte

II. MATERIAL Y MÉTODOS

de Cirugía Ortopédica fueron comprobados para establecer la preexistencia de alguna patología quirúrgica, tumoral o séptica en el tobillo afectado.

Los documentos y anotaciones en la Historia Clínica sobre la atención urgente fueron revisados para determinar las características de la lesión inicial: reducción de fracturas-luxaciones, tratamiento de las fracturas abiertas y presencia de lesiones cutáneas preexistentes. La hoja operatoria de cada caso fue valorada para determinar el tratamiento quirúrgico realizado. Los datos sobre la evolución preoperatoria y postoperatoria, incluyendo el seguimiento tras el alta hospitalaria, fueron extraídos de las anotaciones en la Historia Clínica por parte del equipo médico tratante, el documento de alta hospitalaria y las hojas operatorias confeccionadas en relación con eventuales cirugías adicionales.

Las variables cuantitativas temporales se registraron como el intervalo de fechas y/o horas relacionadas con los hitos del tratamiento: inicio y fin de la cirugía, ingreso y alta hospitalarios, fecha de la intervención quirúrgica y última fecha de seguimiento. Para determinar la edad del paciente se registró su fecha de nacimiento.

Para la clasificación de las fracturas según el sistema Danis-Weber / AO-OTA y el diagnóstico de fractura-luxación se realizó una valoración de las proyecciones frontal y lateral de los estudios preoperatorios de radiografía simple (RX). Para ello, se utilizó el software RAIM Viewer (Corporació Sanitària Parc Taulí, Sabadell, Cataluña España), vinculado a la base de datos en formato SAP. Las

imágenes fueron evaluadas en una sola ocasión por uno de los tres investigadores antedichos, de modo que no fue posible una valoración de la concordancia interobservador.

II.5.B. Almacenamiento y procesamiento de los datos

Como se ha comentado previamente, la información de cada caso se registró inicialmente empleando formularios en formato papel. Los formularios contienen epígrafes que hacen referencia al espacio de la base de datos asistencial donde es posible encontrar cada dato, lo que agiliza la tarea del personal investigador dedicado a esta tarea (**Anexo 2**). Una vez completada la evaluación de las historias clínicas y la recogida de variables, los registros fueron transferidos a una base de datos en formato Microsoft Excel. Durante la transcripción, se aplicaron reglas de validación para evitar errores en la entrada. Una vez completada la base de datos, el archivo en formato Microsoft Excel fue importado a la suite de estadística Stata/IC 14.2 (StataCorp, College Station, Texas, USA) para la creación de variables derivadas. Los **Anexos 3 y 4** contienen los operadores lógicos empleados para la creación de esas variables desde la información recogida en los formularios, que atienden a los criterios diagnósticos descritos en la sección **II.4. Variables**.

La base de datos fue sometida a un profundo proceso de depuración por dos investigadores independientes. Se realizó una prospección estadística preliminar, detectando valores perdidos y/o extremos. Los valores correctos fueron sustituidos en el archivo original tras una nueva revisión de los registros

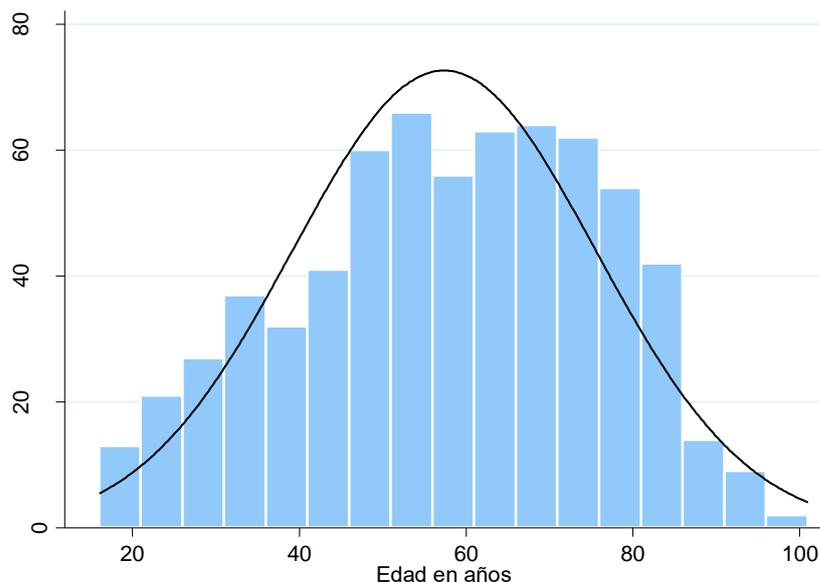
II. MATERIAL Y MÉTODOS

clínicos. Posteriormente, los datos de filiación de los pacientes quedaron codificados, de modo que no es posible establecer un nexo entre los datos y la identidad de los pacientes sin la colaboración del autor de este trabajo.

Las variables cuantitativas se analizaron con la precisión descrita en el apartado

II.4. Variables. No obstante, para facilitar la comprensión del cambio en el resultado entre diferentes grupos etarios, la variable “Edad” fue estratificada en 4 grupos que comprendían a los sujetos con <45 años, 45 a 59 años, 60 a 74 años y una edad igual o superior a 75 años cumplidos. La prospección estadística preliminar de esta variable permitió decidir la amplitud de esos intervalos, que contenían un número asimilable de sujetos, tal y como se aprecia en el **Gráfico 1**.

Gráfico 1. Histograma que representa la distribución de la variable Edad en años cumplidos.



Sobre el eje X, intervalos etarios con una amplitud de 5 años. Sobre el eje Y la frecuencia de cada uno de ellos. Se superpone una curva de densidad de probabilidad, cuyo cenit se sitúa cercano a la media aritmética de la variable. Apreciamos cómo los grupos de edad definidos cuentan con un número equiparable de sujetos.

En el caso del “Tiempo de hospitalización”, la asimetría izquierda de la distribución de esa variable aconsejaba la generación de los siguientes intervalos etarios: <60 años, 60 a 74 años y ≥ 74 años. Esta categorización tiene un efecto de ajuste logarítmico que podría contribuir a mejorar la linealidad del modelo. Se proporcionarán detalles más adelante.

Una vez introducidos los registros, generadas las variables derivadas y depurada la base de datos; el documento en formato Stata fue exportado para su prospección estadística definitiva con la suite de estadística SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). La representación gráfica de las variables se realizó con ayuda del editor de gráficos incluido en el software Stata/IC 14.2.

II.6. Métodos estadísticos

II.6.A. Prospección estadística

Se llevó a cabo una completa descripción estadística de la muestra, tanto de las variables predictoras como de los resultados. Las variables categóricas fueron representadas empleando recuentos y porcentajes (%). La medida de tendencia central empleada para la representación de las variables continuas fue la mediana (p50), debido a la no-normalidad de la distribución de la mayoría de las variables. La medida de dispersión asociada fue el rango intercuartílico (IQR).

Para la representación gráfica de las variables dicotómicas se emplearon diagramas de sectores. Para la representación de variables continuas se

II. MATERIAL Y MÉTODOS

emplearon diagramas de cajas e histogramas. La relación entre dos variables continuas fue ilustrada empleando un diagrama de dispersión.

Para la prospección analítica se emplearon modelos estadísticos de regresión. Los modelos de regresión permiten evaluar simultáneamente el efecto de múltiples variables independientes sobre una variable dependiente, de modo que permiten determinar el peso específico de cada una y las posibles interacciones que entre ellas se producen, así como generar información que permita predecir en términos probabilísticos el comportamiento de un determinado fenómeno. El modelo de regresión logística analiza la relación entre una variable resultado que es dicotómica y múltiples predictores continuos o categóricos. La regresión lineal múltiple analiza la relación entre una variable resultado continua y múltiples predictores continuos o categóricos (132,133).

La razón de probabilidades (*odds ratio* / OR) y su intervalo de confianza al 95% (95% CI) fueron calculadas para medir la asociación entre los factores de riesgo y los resultados dicotómicos (reintervención no programada, complicaciones menores y traslado a un centro sociosanitario) empleando modelos de regresión logística univariante. Aquellas variables con un valor $p \leq 0.10$ en el modelo univariante fueron incluidas en un modelo de regresión multivariante para controlar sus potenciales correlaciones.

Asimismo, la OR y su 95% CI fueron halladas para medir la asociación entre las variables independientes y el resultado continuo (duración de la hospitalización)

empleando un modelo de regresión lineal univariante. Del mismo modo, las variables con un valor $p \leq 0.10$ en el modelo univariante fueron incluidas en un modelo de regresión lineal múltiple para controlar sus correlaciones.

A efectos de la interpretación de los análisis, se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0.05$.

Es importante señalar que la regresión es capaz de establecer la relación estadística entre dos fenómenos, pero no su causalidad (como ningún otro paradigma estadístico). Para establecer la causalidad deben concurrir una serie de supuestos (134):

- Fuerza de la asociación: que debe establecerse utilizando métodos estadísticos. El objetivo de este trabajo es, precisamente, contribuir al conocimiento en este sentido.
- Consistencia: la relación ha sido evocada en diferentes contextos. Este supuesto se daría, fundamentalmente, en caso de que la relación haya sido previamente reportada en la literatura.
- Especificidad: el predictor se asocia de forma específica con el resultado. No obstante, esta condición debe ser ponderada a la magnitud de la asociación, puesto que existen factores de riesgo que actúan a diversos niveles.
- Temporalidad: la preexistencia del predictor con respecto al evento.
- Gradiente biológico: la mayor gravedad del predictor se asocia a un efecto mayor sobre el resultado. En relación con el concepto de linealidad,

II. MATERIAL Y MÉTODOS

necesario para plantear los modelos de regresión:

- Plausibilidad biológica: existe una lógica en el proceso biológico que ocasiona la relación. Si bien es cierto que la cirugía, o la medicina en general, no siempre obedece a esa lógica. Los eventos se producen por mecanismos estocásticos multifactoriales y difíciles de determinar.
- Coherencia: la relación no es disonante con respecto a otras que se puedan establecer.
- Experimentación: existe alguna evidencia experimental o semi-experimental que evoque esta relación.
- Analogía: por ejemplo, si la enfermedad vascular periférica tiene un efecto sobre la evolución en las fracturas de tobillo, es lógico pensar que la enfermedad cardiovascular a otros niveles puede influenciar ese resultado.

Las variables predictoras incluidas en el modelo para cada resultado fueron seleccionadas basándonos en supuestos teóricos extraídos de la literatura y atendiendo a los criterios de causalidad previamente expuestos. A ese respecto, planteamos la inclusión de las variables predictoras en los modelos según lo recogido en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Inclusión de las variables en cada uno de los diferentes modelos de regresión para cada variable resultado.

		VARIABLES DEPENDIENTES (RESULTADOS) ¹			
		Reintervención no planificada	Complicación menor	Convalecencia en centro socio-sanitario	Duración de la hospitalización
VARIABLES INDEPENDIENTES (FACTORES DE RIESGO)	Edad	+	+	+	+
	Sexo	+	+	+	+
	ASA	+	+	+	+
	Dependencia funcional del paciente	+	+	+	+
	Diabetes	+	+	+	+
	Obesidad	+	+	+	+
	Enfermedad cardiovascular	+	+	+	+
	Neoplasia activa	+	+	+	+
	Corticoterapia	+	+		
	Tabaquismo	+	+	+	+
	Alcoholismo	+	+	+	+
	Abuso de otras sustancias	+	+	+	+
	Fractura abierta	+	+	+	+
	Fractura-luxación	+	+	+	+
	Sufrimiento cutáneo preoperatorio	+	+	+	+
	Clasificación de Danis-Weber y AO/OTA	+	+	+	+
	Demora de la cirugía	+	+	+	+
	Duración de la hospitalización			+	
	Tiempo operatorio	+	+	+	+
	Fijación de la fractura (unimaleolar o bimalleolar)	+	+	+	+
Destino al alta	+	+		+	

¹El símbolo + indica la inclusión de la variable predictora en el modelo de regresión

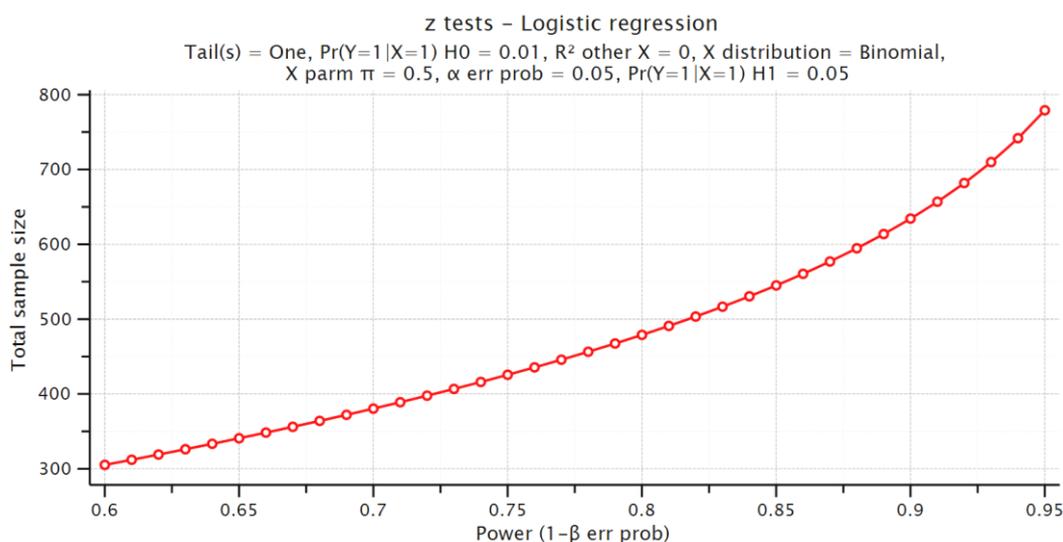
II.6.B. Cálculo del tamaño muestral

El cálculo del tamaño muestral se realizó en base al objetivo principal del trabajo, representado por el resultado primario (reintervención no programada durante el primer año de seguimiento tras la cirugía de osteosíntesis). Revisada la literatura,

II. MATERIAL Y MÉTODOS

la cifra de reintervención temprana tras un procedimiento de estas características oscila del 1.6 al 10.8% (82,85,101–103,106,108,120). Consecuentemente, y de forma especulativa, se decidió que la probabilidad de presentar el efecto adverso oscilaba del 1% para los pacientes con una menor agregación de factores de riesgo y del 5% con los que presentaban un mayor número de predictores desfavorables. Empleando el software G*Power 3.1.9.7 (Heinrich Heine universität, Düsseldorf, Alemania) (135,136), obtuvimos que el tamaño muestral necesario para un modelo con un error $\alpha = 0.05$, un error $\beta = 0.20$ y las probabilidades previamente descritas era de 479 sujetos. El **Gráfico 2** representa el incremento de la potencia estadística del estudio con el número de participantes. En líneas generales, se considera necesarios unos 500 sujetos para obtener la potencia estadística necesaria en estudios longitudinales y modelos de regresión logística (137), lo que coincide a grandes rasgos con el cálculo realizado.

Gráfico 2. Representación gráfica de la potencia estadística sobre el número de casos incluidos



Se supera el 80% poco antes de los 500 participantes. Realizado con G*Power 3.1.9.7.

Dada la naturaleza retrospectiva del estudio, el interés de estos cálculos es limitado, ya que no es posible prolongar el reclutamiento para obtener un tamaño muestral que garantice la potencia necesaria. Consecuentemente, se incluyeron todos los pacientes disponibles que reunían los criterios de elegibilidad. Consideramos que el poder estadístico sería suficiente si se superaba el límite inferior de 500 participantes.

II.7. Potenciales errores sistemáticos

Los estudios de cohortes son susceptibles de presentar errores sistemáticos relacionados con la selección de pacientes y la recolección de los datos relevantes para el análisis (130).

Los sesgos de selección afectan a la conformación de la muestra y actúan tanto en el reclutamiento de los sujetos como en su seguimiento. Hemos excluido de nuestra muestra a los pacientes politraumáticos. Los accidentados por mecanismos de alta energía son habitualmente más jóvenes. Este hecho puede haber contribuido a una mayor agregación de pacientes mayores y con características basales más empobrecidas. No obstante, consideramos que, si bien este hecho puede limitar la validez externa del trabajo, incrementaría su validez interna al obtenerse una muestra de pacientes con un perfil más homogéneo. Los pacientes que sufren accidentes durante el desempeño de su trabajo son habitualmente transferidos a centros monográficos de medicina laboral para completar el tratamiento quirúrgico. Del mismo modo que los

II. MATERIAL Y MÉTODOS

politraumáticos, estos sujetos tienen un mejor perfil basal. Su exclusión puede haber sesgado la muestra en el mismo sentido. Cabe también la posibilidad de que pacientes con accidentes laborales intervenidos en nuestro centro hayan realizado el seguimiento en otros centros. Aquellos pacientes más jóvenes y con un perfil de personalidad más irreflexivo tienden a recuperarse más rápido y/o minusvalorar la entidad de sus lesiones, abandonando el seguimiento con mayor frecuencia. Contrariamente, los pacientes de cualquier grupo etario que sufren complicaciones se adhieren necesariamente al seguimiento. Por tanto, aquellos pacientes con una evolución peor tenderán a contar con un seguimiento más completo. Puesto que las lesiones y procedimientos investigados asocian tasas de mortalidad despreciables, no consideramos que se hayan producido pérdidas significativas por esta causa. Por tanto, y como hemos explicado, las causas administrativas predominarán en el origen de los sesgos de selección. A fin de esclarecer su influencia sobre la conformación de la muestra, se han investigado las causas de exclusión de los casos y representado gráficamente con un diagrama de flujo (**Figura 34**).

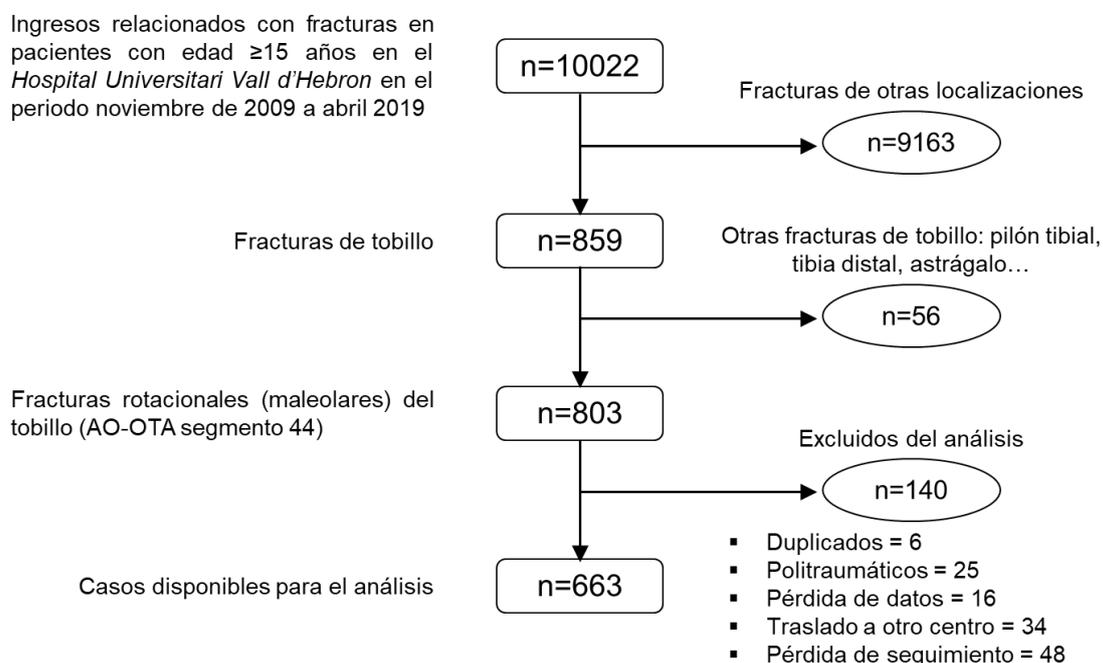
Dada la naturaleza dicotómica o fácilmente mensurable de las variables resultado, no consideramos que se hayan cometido sesgos de información en su recolección. Las pérdidas de información tienen que ver, fundamentalmente, con la naturaleza retrospectiva del estudio y afectarían de forma homogénea a todos los casos (pérdidas completamente aleatorias). Consideramos que esta no es una fuente significativa de errores sistemáticos.

Existen algunas posibles fuentes de confusión, fundamentalmente relacionadas con las interacciones entre diferentes características basales de los pacientes. Por ejemplo, aquellos pacientes de edad más avanzadas tenderán a tener un mayor número de comorbilidades. No obstante, el uso de métodos estadísticos que permiten la valoración simultánea del efecto de diversos predictores, que hemos descrito previamente, ayudará a controlar este inconveniente.

III. RESULTADOS

III.1. Participantes

Figura 35. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de los pacientes



De 10022 registros iniciales obtuvimos, tras la aplicación de los criterios de elegibilidad y la retirada de duplicados, 663 casos para el análisis estadístico definitivo.

La base de datos sobre ingresos por fracturas titularidad del Servicio de Cirugía Ortopédica de nuestro hospital contenía 10022 registros, comprendiendo pacientes con fracturas del esqueleto axial y apendicular. 859 de ellos se referían a fracturas del tobillo sospechosas de ser fracturas maleolares. Cada uno de estos casos fue revisado para conocer el diagnóstico concreto. Sólo 803 correspondían a fracturas rotacionales (maleolares) del tobillo. La incidencia de esta lesión dentro de la muestra fue, por tanto, del 8.01%. Tras la aplicación de los criterios de elegibilidad y la retirada de duplicados, sólo 663 reunían los requisitos definidos y contaban con un seguimiento postoperatorio suficiente. No hubo casos de fractura bilateral o con afectación quirúrgica, tumoral o séptica

III.RESULTADOS

preexistentes. La **Figura 34** ilustra el proceso de selección de los pacientes.

La causa de exclusión más frecuente fue el seguimiento postoperatorio insuficiente, que representó el 34.3% de exclusiones dentro del grupo de fracturas maleolares. Globalmente, la mediana de seguimiento de los casos fue de 14.3 meses (IQR 12 a 22.4). La p50 de la edad de los casos excluidos por seguimiento fue 46 años (IQR 32 a 75), mientras que para los casos con un seguimiento suficiente fue 59 años (IQR 45 a 72). Confirmamos, por tanto, que los criterios de selección habían seleccionado una muestra con una edad particularmente avanzada.

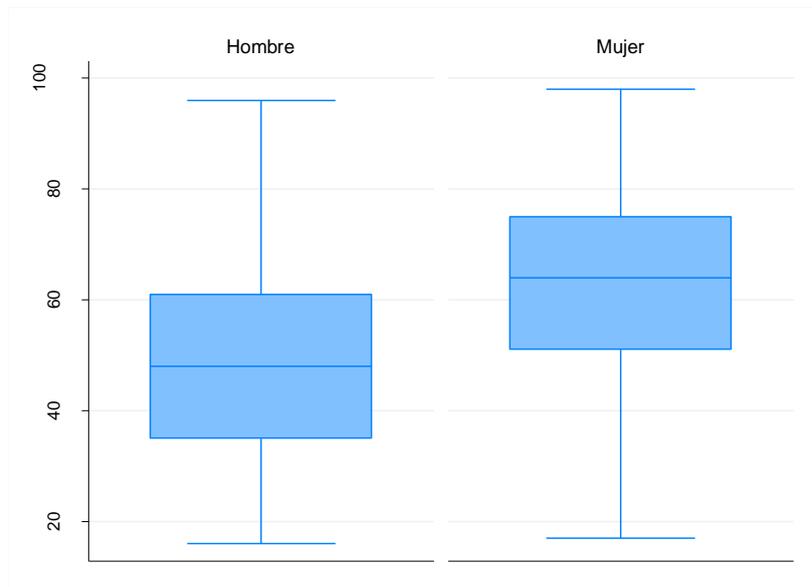
III.2. Estadística descriptiva

III.2.A. Variables independientes (predictores o factores de riesgo)

La p50 de la edad en años cumplidos se situó en los 59 años (IQR 45 a 72 y rango 16 a 98). Los hombres tenían una edad sensiblemente menor que las mujeres, con un p50 de 48 años cumplidos en hombres y 64 años en mujeres (**Gráfico 3**). Del mismo modo, la edad se incrementó con un orden creciente en la clasificación ASA según las categorías definidas (**Gráfico 4**).

Hubo un claro predominio de mujeres en la muestra, que representaron el 64.4% (427 casos). Alternativamente, hubo un 35.6% de hombres (236 casos). El **Gráfico 5** muestra la distribución proporcional de esta variable.

Gráfico 3. Diagramas de cajas comparativos representando la distribución de la variable edad en hombres y mujeres.



El grupo de mujeres tenía una edad sensiblemente mayor.

Gráfico 4. Diagramas de cajas comparativos representando la distribución de la variable edad en relación con las categorías definidas de la clasificación ASA



Se intuye una relación lineal entre ambas variables.

209 pacientes (31.5%) fueron considerados previamente sanos (ASA I), 322 (58.6%) padecían una comorbilidad leve (ASA II) y el 132 (19.9%) padecían una comorbilidad incapacitante o que suponía una amenaza constante para su supervivencia (ASA III/IV) (**Gráfico 6**). Globalmente, el 69.9% sufría comorbilidades relevantes.

III.RESULTADOS

Gráfico 5. Representación gráfica del sexo empleando un diagrama de sectores.

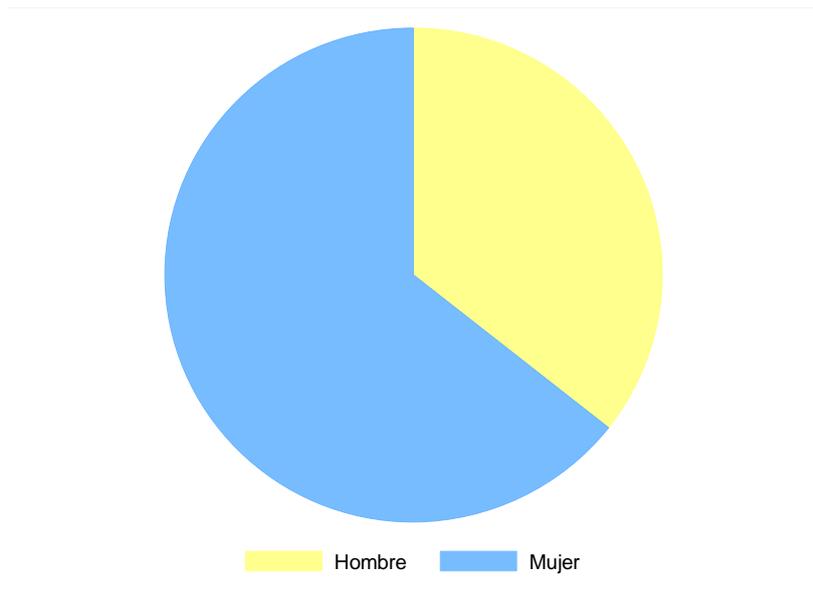
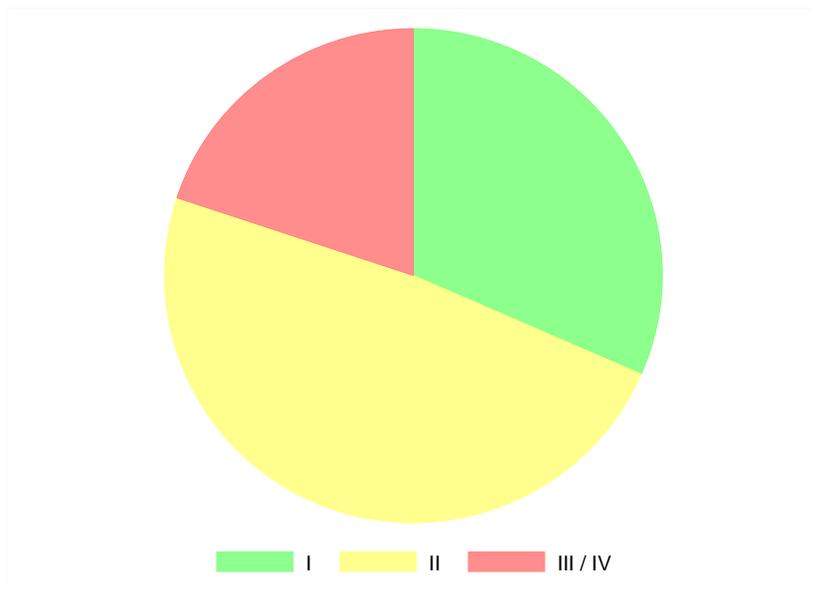


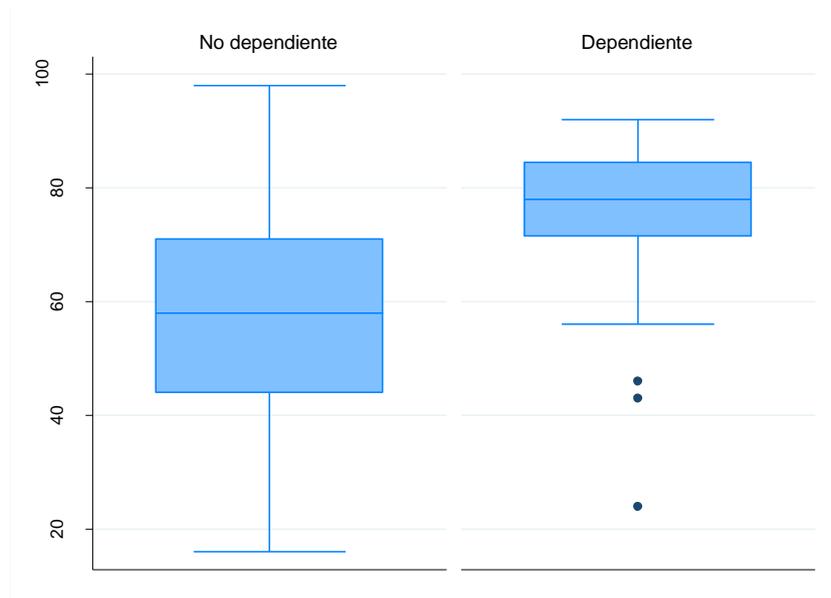
Gráfico 6. Representación gráfica de la distribución proporcional de la variable ASA empleando un diagrama de sectores.



El 4.2% de los pacientes (28 casos) era dependiente según los criterios previamente establecidos. Los pacientes dependientes tenían una edad mucho más avanzada (mediana de edad 78 años frente a 58) (**Gráfico 7**). También había una mayor agregación de pacientes con mayores comorbilidades según lo

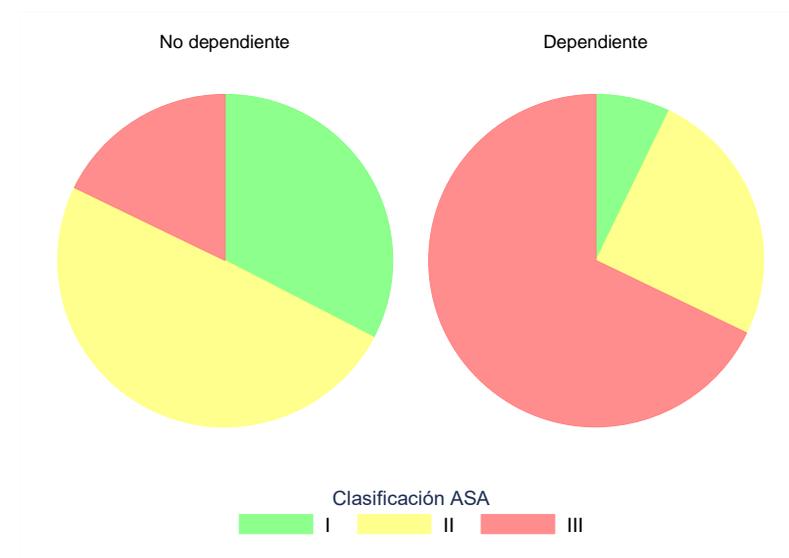
registrado en la clasificación ASA (**Gráfico 8**).

Gráfico 7. Representación de la distribución de la edad en pacientes dependientes y no dependientes empleando diagramas de cajas



Se aprecia cómo los dependientes tenían una edad más avanzada.

Gráfico 8. Diagramas de sectores representación la distribución proporcional de la variable ASA en pacientes dependientes y no dependientes.



Los pacientes dependientes tenían un mayor número de comorbilidades según este criterio.

El 14.4% de los pacientes (95 casos) era diabético. 70 pacientes (10.6%)

III.RESULTADOS

padecían una DM no insulino-dependiente, 12 (1.81%) insulino-dependiente y 13 (1.96%) presentaban una DM complicada con afectación de órganos diana (Gráfico 9).

Gráfico 9. Representación gráfica de la distribución proporcional de la variable diabetes mellitus empleando un diagrama de sectores.

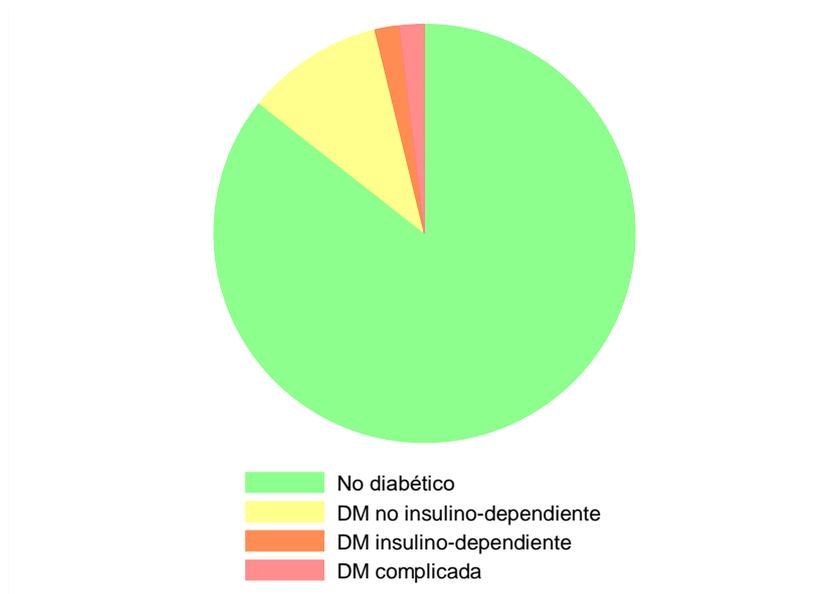
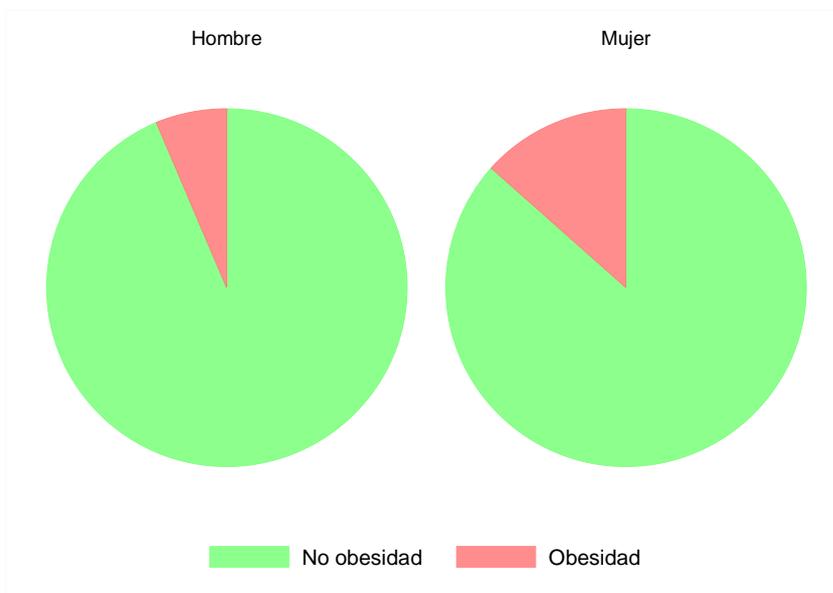


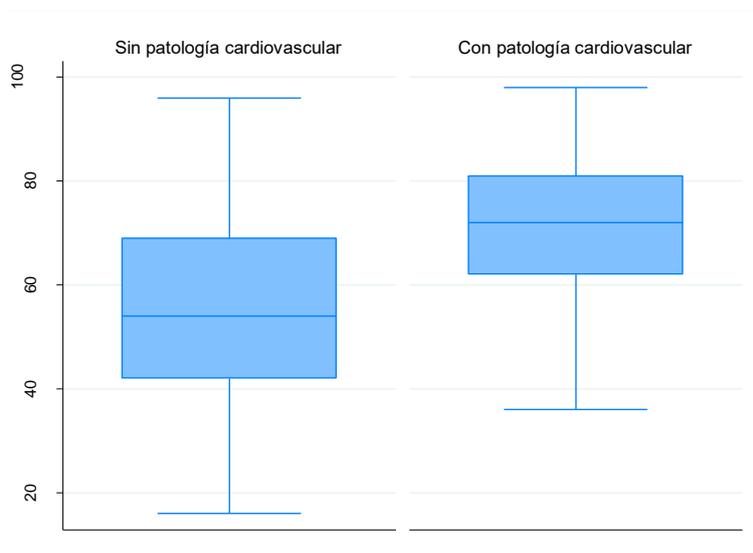
Gráfico 10. Diagramas de sectores representando la proporción de obesos en hombres y mujeres.



El 10.9% de los pacientes padecía obesidad. Esta comorbilidad se presentó con mayor frecuencia en las mujeres, que estaban afectadas en el 13.4% de casos frente al 6.4% de hombre (**Gráfico 10**).

El 18.4% de los pacientes padecía una enfermedad cardiovascular, que fue más prevalente en pacientes más mayores, como demuestra el **Gráfico 11**. Sólo un 2.4% de pacientes presentaron una neoplasia activa y sólo un 1.7% recibía corticoterapia.

Gráfico 11. Diagramas de cajas representando la distribución de la variable edad en pacientes con o sin enfermedad cardiovascular.



En cuanto al consumo de sustancias, un 17.3% de los pacientes eran fumadores, un 5.1% alcohólicos y un 2.0% consumían otras sustancias. Los pacientes fumadores eran más jóvenes que los no fumadores (mediana de edad 61 frente a 51 años). Los pacientes que consumían otras drogas eran notablemente más jóvenes que los que no lo hacían (mediana de edad 38 frente a 59).

III.RESULTADOS

Gráfico 12. Diagramas de sectores representando la distribución de las fracturas atendiendo a la clasificación de Danis-Weber y AO/OTA

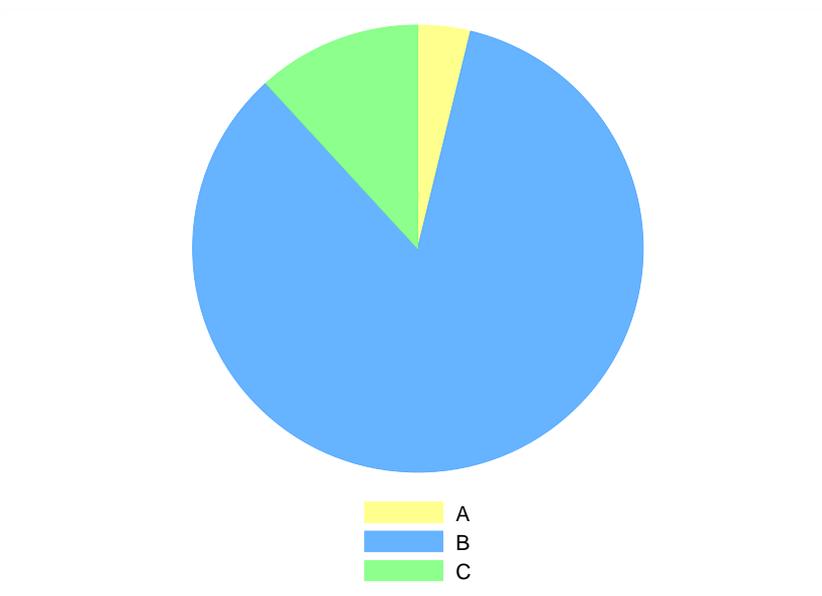


Gráfico 13. Diagramas de sectores comparativos representando la distribución de la clasificación de Danis-Weber y AO/OTA en pacientes con una luxación articular asociada y sin ella.



Las fracturas transidesmales (Danis-Weber y AO/OTA tipo B) predominaron ampliamente, representando un 84.5% del total. Las siguieron en frecuencia las fracturas suprasindesmales, que se presentaron en un 11.8% de casos (**Gráfico**

12). Un 3.9% de fracturas tenían exposición de alguno de sus focos y el 23.2% se presentaron con una luxación articular asociada. Las fracturas-luxaciones presentaron una mayor proporción de lesiones suprasindesmales (**Gráfico 13**).

Gráfico 14. Diagramas de cajas representando la distribución de la variable edad en función del destino al alta de los pacientes.

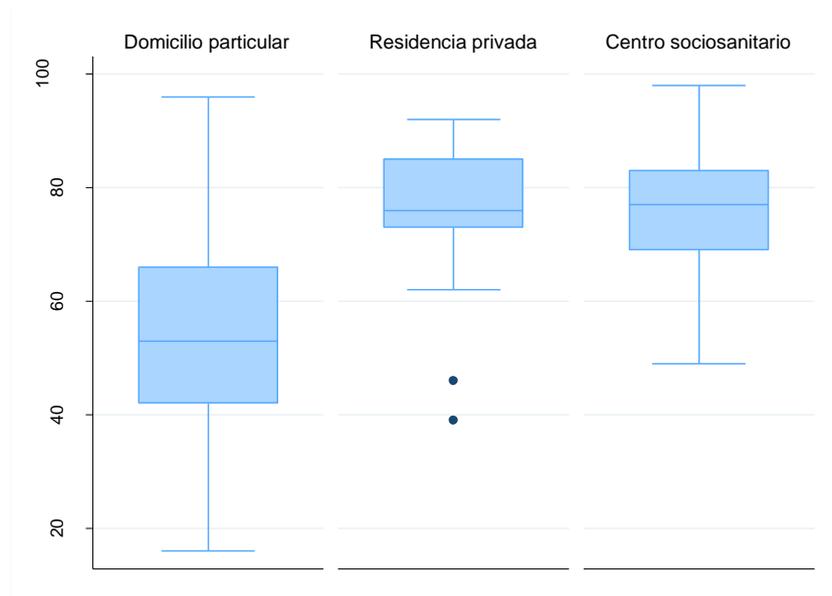
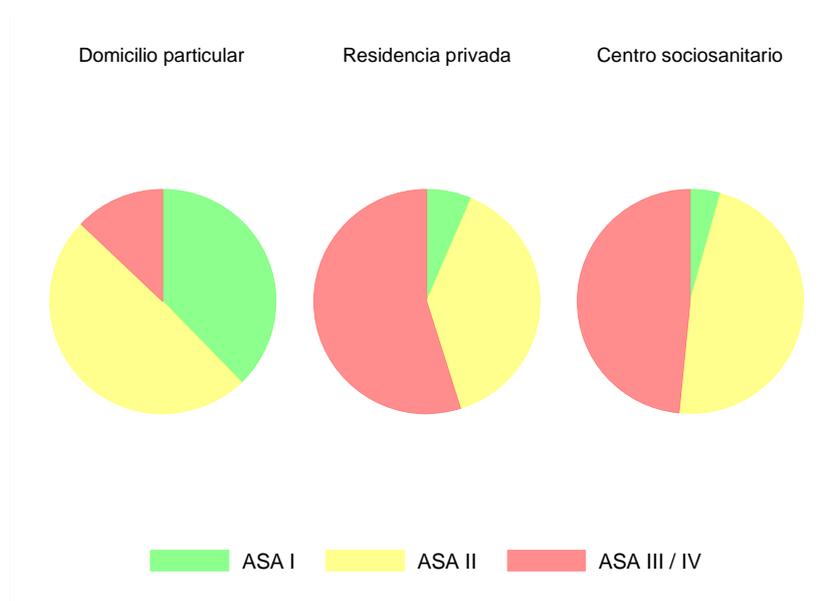


Gráfico 15. Diagramas de sectores comparativos representando la distribución las categorías ASA descritas en función del destino al alta del paciente.



III.RESULTADOS

La mediana de días desde el ingreso hasta el procedimiento fue de 5 días y la mediana del tiempo operatorio 1.5 horas (90 minutos). En el 76.1% se realizó una fijación de ambos maléolos. El 4.7% de los pacientes fueron transferidos a centros geriátricos privados al alta, mientras que el 14.0% requirió una convalecencia en una institución pública. Los pacientes que fueron derivados a residencias privadas o centros sociosanitarios tenían una edad mucho más avanzada (**Gráfico 14**) y un deterioro basal mucho más acentuado, según lo recogido en la clasificación ASA (**Gráfico 15**).

La **Tabla 7** resume la estadística descriptiva de todas las variables independientes investigadas en el presente trabajo.

Tabla 7. Resumen de la prospección estadística de las variables independiente

Factores de riesgo	Resultados^{1,2}
Edad (años cumplidos):	59 (45 – 72)
▪ < 45 años	163 (24.6)
▪ 45-59	179 (27.0)
▪ 60-74	191 (28.8)
▪ ≥ 75	130 (19.6)
Sexo:	
▪ Hombre	236 (35.6)
▪ Mujer	427 (64.4)
ASA	
▪ I: paciente sano	209 (31.5)
▪ II: comorbilidad leve	322 (48.6)
▪ III/IV: comorbilidad grave y limitante / amenaza para la vida	132 (19.9)
Paciente dependiente	(28) 4.2
Diabetes	
▪ No	568 (85.7)
▪ No insulino-dependiente	70 (10.6)
▪ Insulino-dependiente	12 (1.8)
▪ Complicada (afectación de órgano diana)	13 (2.0)
³ Obesidad (661)	72 (10.9)
Enfermedad cardiovascular	122 (18.4)
Neoplasia activa	16 (2.4)
Corticoterapia	1.7 (11)
Tabaquismo	115 (17.3)
Alcoholismo	34 (5.1)
Abuso de otras sustancias	13 (2.0)
Fractura abierta	26 (3.9)
Fractura-luxación	154 (23.2)
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	146 (22.0)
Clasificación de Danis-Weber y AO/OTA:	
▪ A: infrasindesmal	25 (3.8)
▪ B: transindesmal	560 (84.5)
▪ C: suprasindesmal	78 (11.8)
Demora de la cirugía (días)	5 (2 – 8)
Duración de la hospitalización (días)	9 (6-14)
Tiempo operatorio (horas)	1.5 (1.2 – 1.8)
³ Fijación de la fractura (652):	
▪ Unimaleolar	303 (46.5)
▪ Bimaleolar	349 (53.5)
³ Destino al alta (662):	
▪ Domicilio particular	538 (81.3)
▪ Residencia privada	31 (4.7)
▪ Centro sociosanitario	93 (14.0)

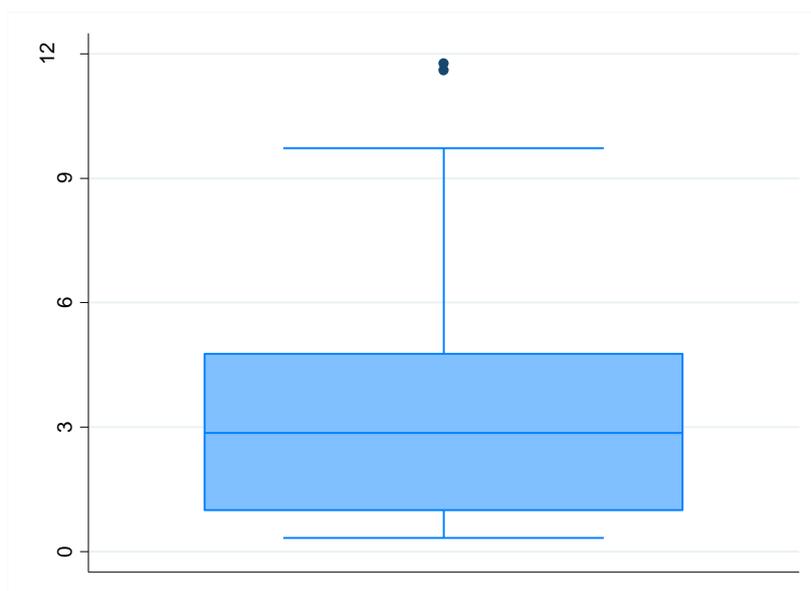
¹Variables categóricas: recuento (porcentaje)²Variables continua: mediana (rango intercuartílico)³Los predictores con datos perdidos contienen el número de observaciones *entre* paréntesis.

III.RESULTADOS

III.2.B. Resultado (variable dependiente): reintervención no planificada

90 pacientes (13.6%) requirieron una reintervención no planificada antes del año. 62 casos (9.4%) tuvieron problemas con la herida quirúrgica e infecciones, requiriendo 20 (3.0%) una reconstrucción de partes blandas por cirujanos plásticos. En 28 casos (4.2%) hubo problemas mecánicos que ameritaron una revisión del montaje o una artrodesis del tobillo. La mediana de meses desde la cirugía de osteosíntesis hasta la reintervención fue de 2.9 meses (IQR 0.9 a 4.8) (Gráfico 16).

Gráfico 16. Diagrama de cajas representando la distribución del momento en que se realizó la reintervención en meses desde la primera cirugía.



Los pacientes que requirieron una reintervención no planificada tenían una edad más avanzada y tenían un mayor deterioro funcional (edad mediana de 62 años, 6.8% eran dependientes y 22.2% requirió de un centro sociosanitario para la convalecencia), presentaron comorbilidades y abuso de sustancias con mayor

frecuencia (ASA \geq II en el 76.7%, diabetes en el 20.0%, tabaquismo en el 20.0%, alcoholismo en el 8.9% y abuso de otras sustancias en el 5.6%), asociaban frecuentemente sufrimiento cutáneo preoperatorio (41.1% de los casos) y sufrieron lesiones de mayor energía que necesitaron procedimientos quirúrgicos más largos y agresivos (fractura abierta en el 14.4%, fractura-luxación en el 50.0%, mediana de tiempo quirúrgico 1.7 horas y fijación bimalleolar en el 75.9%) **(Tabla 8)**.

III.RESULTADOS

Tabla 8. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que requirieron una reintervención no planificada y aquellos que no la necesitaron.

Factores de riesgo	Reintervención no planificada ^{1,2}	
	Sí = 90 (13.6)	No = 573 (86.4)
Relacionados con el paciente:		
Edad:		
▪ < 45 años cumplidos	13 (14.4)	150 (26.2)
▪ 45-59	27 (30.0)	152 (26.5)
▪ 60-74	26 (28.9)	165 (28.8)
▪ ≥ 75	24 (26.7)	106 (18.5)
Edad (años cumplidos)	62 (51 – 77)	58 (43 – 72)
Sexo:		
▪ Hombre	28 (31.1)	208 (36.3)
▪ Mujer	62 (68.9)	365 (63.7)
ASA:		
▪ I	21 (23.3)	188 (32.8)
▪ II	46 (51.1)	276 (48.2)
▪ III/IV	23 (25.6)	109 (19)
Paciente dependiente	7 (7.8)	21 (3.7)
Diabetes:		
▪ No	72 (80.0)	496 (86.6)
▪ No insulino-dependiente	12 (13.3)	58 (10.1)
▪ Insulino-dependiente	2 (2.2)	10 (1.7)
▪ Complicada	4 (4.4)	9 (1.6)
³ Obesidad (661)	10 (11.2)	62 (10.8)
Enfermedad cardiovascular	17 (18.9)	105 (18.3)
Neoplasia active	1 (1.1)	15 (2.6)
Corticoides	2 (2.2)	9 (1.6)
Tabaquismo	20 (22.2)	95 (16.6)
Alcoholismo	8 (8.9)	26 (4.5)
Abuso de otras sustancias	5 (5.6)	8 (1.4)
Relacionados con la lesión:		
Fractura abierta	13 (14.4)	13 (2.3)
Fractura-luxación	45 (50.0)	109 (19.0)
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	37 (41.1)	109 (19.0)
Clasificación de Danis-Weber y AO/OTA:		
▪ A	3 (3.3)	22 (3.8)
▪ B	73 (81.1)	487 (85.0)
▪ C	14 (15.6)	64 (11.2)
Relacionados con el tratamiento:		
Demora de la cirugía (días)	6 (3 – 14)	4 (2 – 8)
Tiempo operatorio (horas)	1.7 (1.5 – 2.2)	1.4 (1.2 – 1.8)
³ Fijación de la fractura (652):		
▪ Unimaleolar	21 (24.1)	282 (49.9)
▪ Bimaleolar	66 (75.9)	283 (50.1)
³ Destino al alta (662):		
▪ Domicilio particular	65 (72.2)	473 (82.7)
▪ Residencia privada	5 (5.6)	26 (4.5)
▪ Centro sociosanitario	20 (22.2)	73 (12.8)

¹Variables categóricas: recuento (porcentaje)

²Variables continua: mediana (rango intercuartílico)

³Los predictores con datos perdidos contienen el número de observaciones entre paréntesis.

III.2.C. Resultado (variable dependiente): complicaciones menores

115 casos (17.35%) presentaron complicaciones postoperatorias durante el primer año que no requirieron tratamiento quirúrgico. En todos los casos, se trataba de problemas de cicatrización o necrosis de la herida quirúrgica o infecciones superficiales. Todos ellos remitieron con tratamiento tópico y, ocasionalmente, antibioterapia. La mediana de meses desde la cirugía de fijación hasta el debut de la complicación fue de 1.0 (IQR 0.5 0.5 a 1.6) (**Gráfico 17**).

Gráfico 17. Diagrama de cajas representando la distribución del intervalo en meses desde la primera cirugía hasta el diagnóstico de la complicación menor.



La aparición de complicaciones no quirúrgicas no tuvo una asociación tan intensa con la edad por grupos etarios o la clasificación ASA. No obstante, la mediana de edad de los pacientes con este evento adverso fue más avanzada (63 frente a 57 años). Las complicaciones menores se presentaron con particular intensidad en pacientes con comorbilidades concretas (diabetes insulino-

III.RESULTADOS

dependiente o complicada en el 6.1% y enfermedad cardiovascular en el 23.5%), pacientes que abusaban de sustancias (tabaquismo 25.2%, alcoholismo 10.4% y abuso de otras sustancias 4.3%), lesiones inestables (fracturas-luxaciones en el 36.5, fracturas suprasindesmales en 14.8% y osteosíntesis bimaleolar en el 76.1%) o (muy especialmente) que asociaban una mayor lesión de partes blandas (sufrimiento cutáneo preoperatorio en el 41.7%), y un mayor consumo de recursos asistenciales (mediana de demora de la cirugía 6 días y de tiempo operatorio 1.7 horas) (**Tabla 9**).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que presentaron complicaciones menores (no quirúrgicas) y aquellos que no las presentaron.

Factores de riesgo	Complicación menor ^{1,2}	
	Sí = 115 (17.3)	No = 548 (82.7)
Relacionados con el paciente:		
Edad:		
▪ < 45 años cumplidos	16 (13.9)	147 (26.8)
▪ 45-59	31 (27.0)	148 (27.0)
▪ 60-74	48 (41.7)	143 (26.1)
▪ ≥ 75	20 (17.4)	110 (20.1)
Edad (años cumplidos)	63 (51 – 72)	57 (43 – 72)
Sexo:		
▪ Hombre	39 (33.9)	197 (35.9)
▪ Mujer	76 (66.1)	351 (64.1)
ASA:		
▪ I	32 (27.8)	177 (32.3)
▪ II	58 (50.4)	264 (48.2)
▪ III/IV	25 (21.7)	107 (19.5)
Paciente dependiente	6 (5.2)	22 (4.0)
Diabetes:		
▪ No	96 (83.5)	472 (86.1)
▪ No insulino-dependiente	12 (10.4)	58 (10.6)
▪ Insulino-dependiente	3 (2.6)	9 (1.6)
▪ Complicada	4 (3.5)	9 (1.6)
³ Obesidad (661)	14 (12.3)	58 (10.6)
Enfermedad cardiovascular	27 (23.5)	95 (17.3)
Neoplasia active	1 (0.9)	15 (2.7)
Corticoides	4 (3.5)	7 (1.3)
Tabaquismo	29 (25.2)	86 (15.7)
Alcoholismo	12 (10.4)	22 (4.0)
Abuso de otras sustancias	5 (4.3)	8 (1.5)
Relacionados con la lesión:		
Fractura abierta	6 (5.2)	20 (3.6)
Fractura-luxación	42 (36.5)	112 (20.4)
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	48 (41.7)	98 (17.9)
Clasificación de Danis-Weber y AO/OTA:		
▪ A	2 (1.7)	23 (4.2)
▪ B	96 (83.5)	464 (84.7)
▪ C	17 (14.8)	61 (11.1)
Relacionados con el tratamiento:		
Demora de la cirugía (días)	6 (3 – 12)	4 (2 – 8)
Tiempo operatorio (horas)	1.7 (1.4 – 2.0)	1.4 (1.2 – 1.8)
³ Fijación de la fractura (652):		
▪ Unimaleolar	27 (23.9)	276 (51.2)
▪ Bimaleolar	86 (76.1)	263 (48.8)
³ Destino al alta (662):		
▪ Domicilio particular	100 (87.0)	438 (80.1)
▪ Residencia privada	3 (2.6)	28 (5.1)
▪ Centro sociosanitario	12 (10.4)	81 (14.8)

¹Variables categóricas: recuento (porcentaje)

²Variables continua: mediana (rango intercuartílico)

³Los predictores con datos perdidos contienen el número de observaciones entre paréntesis.

III.RESULTADOS

III.2.D. Resultado (variable dependiente): traslado a un centro sociosanitario

Como hemos comentado anteriormente, sólo 627 pacientes estaban disponibles para este análisis tras la exclusión de aquellos que estaban institucionalizados antes de la fractura y teniendo en cuenta un caso en el que no disponíamos de datos sobre el destino al alta. De entre ellos, un 14% requirió convalecer en una institución sociosanitaria de la red pública.

En líneas generales, el perfil de paciente que requirió convalecencia en un centro sociosanitario de la red pública era una mujer (82% en ese grupo) de edad avanzada (mediana de edad 77 años) y con un importante deterioro de las características basales (47.2% puntuaron III o VI en la clasificación ASA). Concretamente, las comorbilidades más frecuentemente asociadas a la derivación a centros sociosanitarios fueron la diabetes (21.3% frente a 9.5% en pacientes que no requirieron este recurso) y la patología cardiovascular (37.1%). Una mayor energía de la lesión también se relacionó con este resultado, aunque lo hizo de una forma menos intensa (5.6% de fracturas abiertas y 27% de fracturas-luxaciones). El sufrimiento cutáneo preoperatorio sí se presentó con una frecuencia claramente mayor en los pacientes derivados a sociosanitarios (37.1% frente a 19.1%). Aquellos pacientes que esperaron más al procedimiento de osteosíntesis (mediana 7 días), que presentaron hospitalizaciones más prolongadas (15 días de mediana) y que requirieron la fijación de ambos maléolos (69.3% en este grupo) fueron derivados a estos centros más frecuentemente (**Tabla 10**).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que fueron derivados a centros sociosanitarios y aquellos que no necesitaron este recurso.

Factores de riesgo	Traslado a centro sociosanitario (627) ^{1,2,3}	
	Sí = 89 (14.2)	No = 538 (85.8)
Relacionados con el paciente:		
Edad:		
▪ < 45 años cumplidos	0 (0)	162 (30.1)
▪ 45-59	10 (11.2)	167 (31)
▪ 60-74	28 (31.5)	152 (28.3)
▪ ≥ 75	51 (57.3)	57 (10.6)
Edad (años cumplidos)	77 (69 – 83)	53 (42 – 66)
Sexo:		
▪ Hombre	16 (18.0)	216 (40.1)
▪ Mujer	73 (82.0)	322 (59.9)
ASA:		
▪ I	4 (4.5)	203 (37.7)
▪ II	43 (48.3)	266 (49.4)
▪ III/IV	42 (47.2)	69 (12.8)
Paciente dependiente	8 (9.0)	6 (1.1)
Diabetes:		
▪ No	70 (78.7)	475 (88.3)
▪ No insulino-dependiente	13 (14.6)	49 (9.1)
▪ Insulino-dependiente	4 (4.5)	8 (1.5)
▪ Complicada	2 (2.2)	6 (1.1)
Enfermedad cardiovascular	33 (37.1)	75 (13.9)
Neoplasia active	4 (4.5)	10 (1.9)
Tabaquismo	10 (11.2)	102 (19)
Alcoholismo	6 (6.7)	26 (4.8)
Abuso de otras sustancias	0 (0)	13 (2.4)
Relacionados con la lesión:		
Fractura abierta	5 (5.6)	19 (3.5)
Fractura-luxación	24 (27)	118 (21.9)
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	33 (37.1)	103 (19.1)
Clasificación de Danis-Weber y AO/OTA:		
▪ A	5 (5.6)	18 (3.3)
▪ B	75 (84.3)	451 (83.8)
▪ C	9 (10.1)	69 (12.8)
Relacionados con el tratamiento:		
Demora de la cirugía (días)	7 (4 – 12)	4 (2 – 8)
Duración de la hospitalización (días)	15 (10 – 23)	8 (5 – 13)
Tiempo operatorio (horas)	1.5 (1.2 – 1.8)	1.5 (1.2 – 1.8)
³ Fijación de la fractura (652):		
▪ Unimaleolar	27 (30.7)	265 (50.0)
▪ Bimaleolar	61 (69.3)	265 (50.0)

¹Variables categóricas: recuento (porcentaje)

²Variables continua: mediana (rango intercuartílico)

³Los predictores con datos perdidos contienen el número de observaciones entre paréntesis.

III.RESULTADOS

III.2.E. Resultado (variable dependiente): duración de la hospitalización

Gráfico 18. Diagrama de cajas representando la distribución la duración de la hospitalización en días.

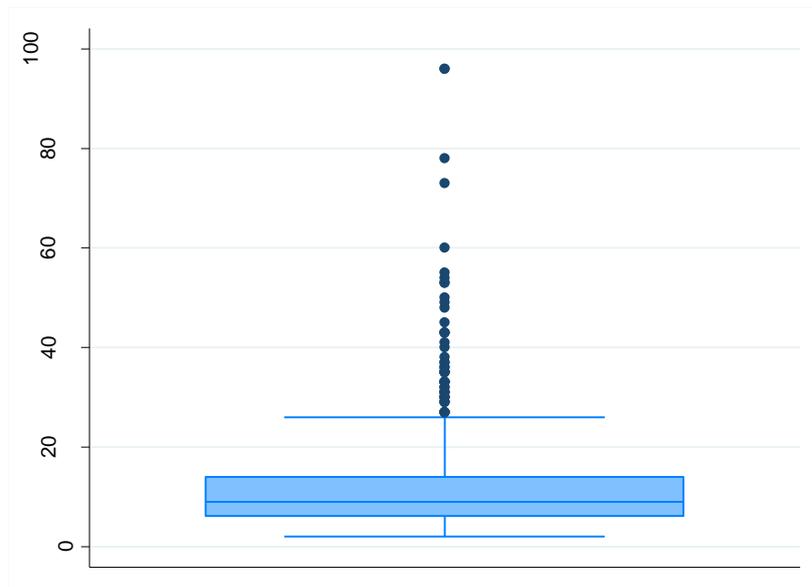
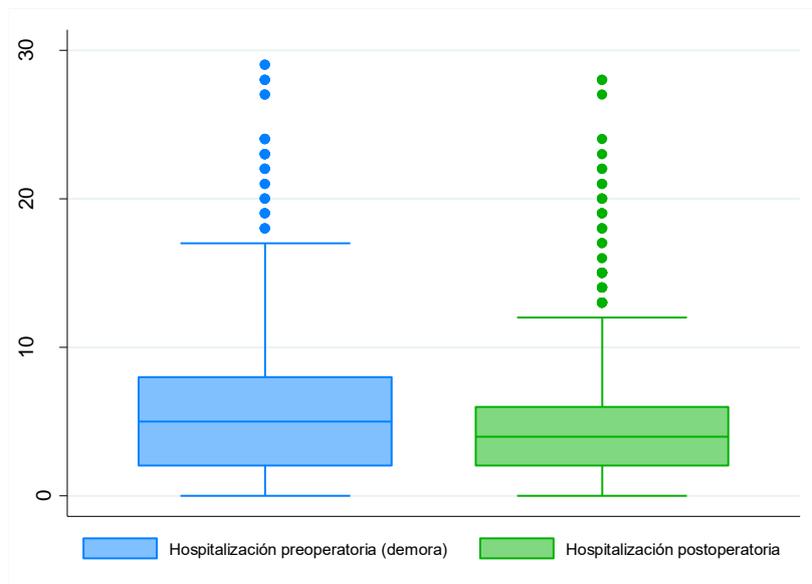


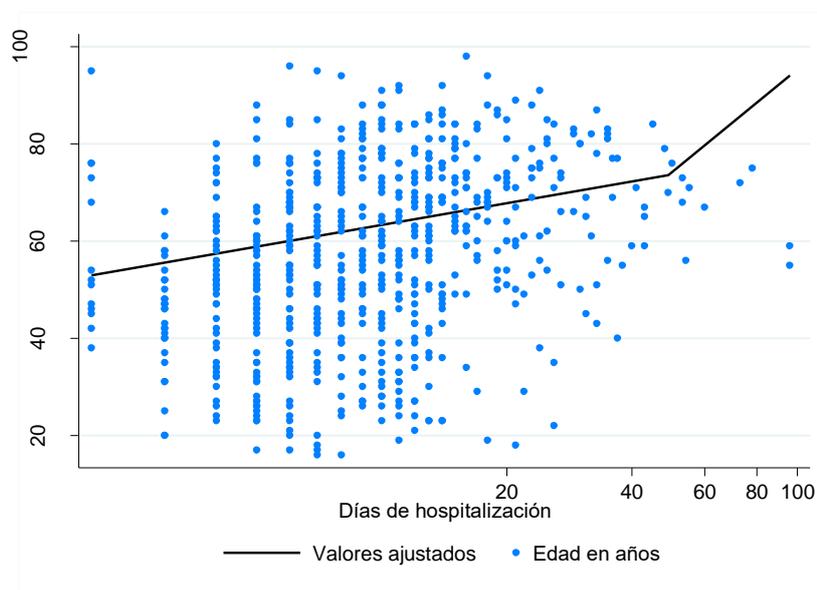
Gráfico 19. Diagramas de cajas comparativos mostrando la distribución de la hospitalización preoperatoria y postoperatoria en días.



La mediana de hospitalización en días fue 9 (IQR 6 a 14) (**Gráfico 18**). La

mediana de días de hospitalización preoperatoria (demora de la cirugía) fue de 5 (IQR 2 a 8) y de hospitalización postoperatoria 4 (IQR 2 a 7) (**Gráfico 19**).

Gráfico 20. Diagrama de dispersión que representa la relación de la distribución de las variables sobre edad en años cumplidos y duración de la hospitalización en días



Dada la asimetría izquierda de la duración de la hospitalización, se ha empleado una transformación logarítmica en el eje X (días de hospitalización), que linealiza la relación entre ambas variables.

El deterioro de la práctica totalidad de los factores de riesgo se asoció a un incremento de la duración de la hospitalización. Advertimos un incremento progresivo por grupos de edad creciente. La mediana de hospitalización de los pacientes que ocupaban los primeros 50 percentiles por edad fue de 7 días frente a 12 en los siguientes. El **Gráfico 20** muestra la distribución de la variable edad con respecto a la duración de la hospitalización y justifica la distribución etaria planteada en el apartado **II.5.B. Almacenamiento y procesamiento de los datos**. Con respecto al sexo, la p50 de hospitalización en mujeres fue de 10 días frente a 8 en hombres. Apreciamos, asimismo, una mayor duración de la

III.RESULTADOS

hospitalización en los pacientes con un peor puntaje en la escala ASA (p50 de 13 días de hospitalización en ASA III y IV comparado con 8 en ASA I) o que tenían un estatus funcional dependiente (14.5 días de hospitalización mediana). La presencia de DM o el incremento de su severidad repercutió en hospitalizaciones más largas (p50 9 días en no diabéticos frente a 13 en pacientes con DM complicada). Los pacientes con fracturas abiertas o sufrimiento cutáneo preoperatorio tuvieron una mediana de hospitalización del doble con respecto a los que no presentaban estas características (18 días frente a 9). Las hospitalizaciones fueron más duraderas en pacientes con fractura-luxación, osteosíntesis bimalleolar, aquellos que requirieron traslado a un centro sociosanitario y (lógicamente) en aquellos en que se demoró más el procedimiento (**Tabla 11**).

Tabla 11. Estadísticos descriptivos comparativos entre distintas categorías para el resultado duración de la hospitalización.

Factores de riesgo	Resultados ¹
Relacionados con el paciente:	
Edad (años cumplidos):	7 (5 – 11) / 12 (8 – 17)
▪ < 45	7 (5 – 11)
▪ 45 – 59	8 (5 – 12)
▪ 60 – 74	12 (7 – 16)
▪ ≥ 75	12.5 (9 – 19)
Sexo:	
▪ Hombre	8 (5 – 12)
▪ Mujer	10 (6 – 15)
ASA:	
▪ I	8 (5 – 11)
▪ II	9 (6 – 14)
▪ III/IV	13 (9 – 19)
Paciente dependiente	9 (6 – 14) / 14.5 (11.5 – 27)
Diabetes	
▪ No	9 (6 – 14)
▪ No insulino-dependiente	11 (8 – 15)
▪ Insulino-dependiente	12 (7 – 15)
▪ Complicada	13 (10 – 16)
Enfermedad cardiovascular	9 (5 – 13) / 12 (9 – 16)
Neoplasia activa:	9 (6 – 14) / 11.5 (6.5 – 20)
Tabaquismo	9 (6 – 14) / 10 (6 – 13)
Alcoholismo	9 (6 – 14) / 12.5 (10 – 20)
Abuso de otras sustancias	9 (6 – 14) / 12 (9 – 18)
Relacionados con la lesión:	
Fractura abierta	9 (6 – 14) / 18 (11 – 27)
Fractura-luxación	8 (5 – 13) / 13 (9 – 20)
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	8 (5 – 12) / 18 (12 – 26)
Clasificación Danis-Weber y AO/OTA	
▪ A	9 (6 – 13)
▪ B	9 (6 – 14)
▪ C	9.5 (6 – 16)
Relacionados con el tratamiento	
Demora de la cirugía (días)	6 (5 – 9) / 14 (12 – 21)
Tiempo operatorio (horas)	8 (5 – 13) / 10.5 (6 – 16.5)
² Fijación de la fractura (652):	
▪ Unimaleolar	7 (5 – 11)
▪ Bimaleolar	11 (7 – 18)
² Destino al alta (662):	
▪ Domicilio particular	8 (5 – 13)
▪ Residencia privada	12 (9 – 20)
▪ Centro sociosanitario	15 (10 – 23)

¹Todas representadas como: mediana (rango intercuartílico). Para variables dicotómicas: a la izquierda estadísticos para la ausencia de la característica / a la derecha para la presencia de la característica. En variables continuas: a la izquierda para los sujetos por debajo de la mediana / a la derecha por encima.

²Los predictores con datos perdidos contienen el número de observaciones entre paréntesis.

III.3. Estadística analítica

III.3.A. Resultado: reintervención no planificada

En el análisis univariante, se encontraron incrementos estadísticamente significativos en el riesgo de necesitar una reintervención no programada para: edad 45-59 años comparada con <45 años (OR = 2.05; 95% CI 1.02 a 4.12; p = 0.044), edad ≥75 comparada con <45 (OR = 2.61; 95% CI 1.27 a 5.36; p = 0.009), ASA III / IV comparado con I (OR = 1.89; 95% CI 1.00 a 3.57; p = 0.05), abuso de sustancias diferentes del alcohol o el tabaco (OR = 4.15; 95% CI 1.33 a 13.00; p = 0.014), fracturas abiertas (OR = 7.27; 96% CI 3.25 a 16.26; p <0.001), fracturas-luxaciones (OR = 4.26; 95% CI 2.68 a 6.76; p < 0.001), sufrimiento cutáneo preoperatorio (OR = 2.97; 95% CI 1.86 a 4.75; p < 0.001), una demora en el tratamiento quirúrgico más prolongada (OR = 1.05; 95% CI 1.03 a 1.09; p < 0.001), una mayor duración de la cirugía (OR = 2.70; 95% CI 2.68 a 6.76; p < 0.001), osteosíntesis bimalleolar comparada con unimalleolar (OR = 3.13; 95% CI 1.87 a 5.26; p < 0.001) y traslado al alta a un centro sociosanitario de la red pública (OR = 1.99; 95% CI 1.14 a 3.49; p = 0.015). (**Tabla 12**).

Encontramos una asociación significativa entre la reintervención y diversos factores de riesgo en el análisis multivariante: edad 45-59 comparada con 45 años cumplidos (OR = 2.39; 95% CI 1.00 a 5.72; p = 0.049), abuso de sustancias diferentes del alcohol y el tabaco (OR = 7.30; 95% CI 1.91 a 27.88; p = 0.004), fracturas abiertas (OR = 3.60; 95% CI 1.42 a 9.1; p = 0.007), fracturas-luxaciones (OR = 2.55; 95% CI 1.48 a 4.41; p = 0.001) y una cirugía de mayor duración (OR

= 1.99; 95% CI 1.27 a 3.11; p = 0.003) (**Tabla 12**).

Tabla 12. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para la reintervención no planificada durante los tres meses postoperatorios de la osteosíntesis.

Factores de riesgo	Análisis univariante		Análisis multivariante	
	OR (95% CI) ¹	p ²	OR (95% CI) ¹	p ²
Relacionados con el paciente				
Edad (años cumplidos):				
▪ < 45	1		1	
▪ 45 – 59	2.05 (1.02 - 4.12)	0.044	2.39 (1.00 - 5.72)	0.049
▪ 60 – 74	1.82 (0.90 - 3.67)	0.095	1.73 (0.68 - 4.44)	0.252
▪ ≥ 75	2.61 (1.27 - 5.36)	0.009	2.08 (0.74 - 5.87)	0.168
Sexo:				
▪ Hombre	1			
▪ Mujer	1.26 (0.78 - 2.03)	0.340		
ASA:				
▪ I	1		1	
▪ II	1.49 (0.86 - 2.58)	0.153	0.92 (0.47 - 1.84)	0.823
▪ III/IV	1.89 (1.00 - 3.57)	0.050	0.95 (0.38 - 2.35)	0.904
Paciente dependiente	2.22 (0.91 - 5.38)	0.078		0.537
Diabetes:				
▪ No	1		1	
▪ No insulino-dependiente	1.43 (0.73 - 2.78)	0.299	1.55 (0.71 - 3.35)	0.270
▪ Insulino-dependiente	1.38 (0.30 - 6.42)	0.683	1.03 (0.16 - 6.48)	0.977
▪ Complicada	3.06 (0.92 - 10.2)	0.068	3.35 (0.84 - 13.33)	0.087
Obesidad	1.04 (0.51 - 2.12)	0.910		
Enfermedad cardiovascular	1.04 (0.59 - 1.83)	0.897		
Neoplasia activa	0.42 (0.05 - 3.20)	0.401		
Corticoides	1.43 (0.30 - 6.7)	0.654		
Tabaquismo	1.44 (0.84 - 2.48)	0.190		
Alcoholismo	2.05 (0.90 - 4.69)	0.088	1.69 (0.59 - 4.83)	0.330
Abuso de otras sustancias	4.15 (1.33 - 13.00)	0.014	7.30 (1.91 - 27.88)	0.004
Relacionados con la lesión:				
Fractura abierta	7.27 (3.25 - 16.26)	< 0.001	3.60 (1.42 - 9.1)	0.007
Fractura-luxación	4.26 (2.68 - 6.76)	< 0.001	2.55 (1.48 - 4.41)	0.001
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	2.97 (1.86 - 4.75)	< 0.001	1.59 (0.86 - 2.94)	0.140
Clasificación Danis-Weber y AO/OTA				
▪ A	1			
▪ B	1.10 (0.32 - 3.77)	0.880		
▪ C	1.60 (0.42 - 6.11)	0.489		
Relacionados con el tratamiento:				
Demora de la cirugía (días)	1.05 (1.03 - 1.09)	< 0.001	0.99 (0.95 - 1.03)	0.630
Tiempo operatorio (horas)	2.70 (1.89 - 3.85)	< 0.001	1.99 (1.27 - 3.11)	0.003
Fijación de la fractura:				
▪ Unimaleolar	1			
▪ Bimaleolar	3.13 (1.87 - 5.26)	< 0.001	1.66 (0.90 - 3.05)	0.103
Destino al alta:				
▪ Domicilio particular	1		1	
▪ Residencia privada	1.40 (0.52 - 3.77)	0.507	0.65 (0.18 - 2.38)	0.514
▪ Centro sociosanitario	1.99 (1.14 - 3.49)	0.015	1.58 (0.78 - 3.23)	0.207

¹Odds ratio (intervalo de confianza al 95%).

²Valor p, considerado significativo ≤0.05.

III.RESULTADOS

III.3.B. Resultado: complicaciones menores

En la regresión logística univariante, los factores de riesgo que se asociaron significativamente al riesgo de complicaciones menores fueron: edad 45-59 años frente a <45 años (OR = 1.92; 95% CI 1.01 a 3.67; p = 0.047), edad 60-74 años frente a <45 (OR = 3.08; 95% CI 1.67 a 5.68; p < 0.001), consumo de tabaco (OR = 1.81; 95% CI 1.12 a 2.93; p = 0.015), alcoholismo (OR = 2.79; 95% CI 1.34 - 5.81; p = 0.006), fractura asociada a luxación articular (OR = 2.24; 95% CI 1.45 a 3.45; p < 0.001), sufrimiento cutáneo antes de la osteosíntesis (OR = 3.29; 95% CI 2.14 a 5.06; p < 0.001), un mayor tiempo de espera hasta la cirugía (OR = 1.05; 95% CI 1.02 a 1.08; p = 0.001), un tiempo operatorio más prolongado (OR = 2.12; 95% CI 1.53 a 2.94; p < 0.001) y la osteosíntesis de ambos maléolos con respecto a uno de ellos sólo (OR = 3.34; 95% CI 2.1 a 5.32; p < 0.001). El abuso de sustancias diferentes del alcohol o el tabaco se aproximó a una relación estadísticamente significativa, con una p = 0.053 (**Tabla 13**).

En el análisis multivariante, sólo cuatro factores de riesgo mantuvieron una relación estadísticamente significativa con este resultado: edad 60-74 frente a <45 años (OR = 2.97; 95% CI 1.46 a 6.05; p = 0.003), presencia de sufrimiento cutáneo preoperatorio (OR = 2.21; 95% CI 1.30 a 3.76; p = 0.003), un procedimiento quirúrgico más prolongado (OR = 1.62; 95% CI 1.07 a 2.44; p = 0.022) y la osteosíntesis bimaleolar frente a la unimaleolar (OR = 2.22; 95% CI 1.31 - 3.77; p = 0.003). La asociación del tabaco con las complicaciones menores alcanzó una p = 0.051 en el análisis de regresión logística múltiple (**Tabla 13**).

Tabla 13. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para las complicaciones menores (no quirúrgicas) durante los tres meses postoperatorios de la osteosíntesis.

Factores de riesgo	Análisis univariante		Análisis multivariante	
	OR (95% CI) ¹	p ²	OR (95% CI) ¹	p ²
Relacionados con el paciente:				
Edad (años cumplidos):				
▪ < 45	1		1	
▪ 45 – 59	1.92 (1.01 - 3.67)	0.047	1.82 (0.88 - 3.77)	0.107
▪ 60 – 74	3.08 (1.67 - 5.68)	< 0.001	2.97 (1.46 - 6.05)	0.003
▪ ≥ 75	1.67 (0.83 - 3.37)	0.152	1.68 (0.75 - 3.75)	0.208
Sexo:				
▪ Hombre	1			
▪ Mujer	1.09 (0.72 - 1.67)	0.679		
ASA:				
▪ I	1			
▪ II	1.22 (0.76 - 1.95)	0.418		
▪ III/IV	1.29 (0.73 - 2.3)	0.383		
Paciente dependiente	1.32 (0.52 - 3.32)	0.561		
Diabetes				
▪ No	1			
▪ No insulino-dependiente	1.02 (0.53 - 1.97)	0.959		
▪ Insulino-dependiente	1.64 (0.44 - 6.17)	0.465		
▪ Complicada	2.19 (0.66 - 7.24)	0.201		
Obesidad	1.18 (0.63 - 2.2)	0.601		
Enfermedad cardiovascular	1.46 (0.9 - 2.38)	0.124		
Neoplasia active	0.31 (0.04 - 2.38)	0.262		
Corticoterapia	2.79 (0.8 - 9.68)	0.107		
Tabaquismo	1.81 (1.12 - 2.93)	0.015	1.83 (1.00 - 3.35)	0.051
Alcoholismo	2.79 (1.34 - 5.81)	0.006	2.08 (0.85 - 5.07)	0.109
Abuso de otras sustancias	3.07 (0.99 - 9.56)	0.053	2.66 (0.68 - 10.36)	0.158
Relacionados con la lesión:				
Fractura abierta	1.45 (0.57 - 3.7)	0.433		
Fractura-luxación	2.24 (1.45 - 3.45)	< 0.001	1.40 (0.85 - 2.28)	0.184
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	3.29 (2.14 - 5.06)	< 0.001	2.21 (1.30 - 3.76)	0.003
Clasificación Danis-Weber y AO/OTA:				
▪ A	1			
▪ B	2.38 (0.55 - 10.26)	0.245		
▪ C	3.2 (0.69 - 14.97)	0.139		
Relacionados con el tratamiento:				
Demora de la cirugía (días)	1.05 (1.02 - 1.08)	0.001	0.99 (0.95 - 1.03)	0.587
Tiempo operatorio (horas)	2.12 (1.53 - 2.94)	< 0.001	1.62 (1.07 - 2.44)	0.022
Fijación de la fractura:				
▪ Unimaleolar	1		1	
▪ Bimaleolar	3.34 (2.1 - 5.32)	< 0.001	2.22 (1.31 - 3.77)	0.003
Destino al alta:				
▪ Domicilio particular	1			
▪ Residencia privada	0.47 (0.14 - 1.57)	0.221		
▪ Centro sociosanitario	0.65 (0.34 - 1.24)	0.188		

¹Odds ratio (intervalo de confianza al 95%).

²Valor p, considerado significativo ≤0.05.

III.RESULTADOS

III.3.C. Resultado: traslado al alta a un centro sociosanitario

Las variables independientes que se asociaron con una significación estadística suficiente a una mayor probabilidad de requerir un centro sociosanitario al alta fueron: edad 60-74 años frente a <60 (OR 6.06; 95% CI 2.87 a 12.79; $p < 0.001$), edad ≥ 75 frente a 60 años (OR = 29.43; 95% CI 14.13 a 61.31; $p < 0.001$), sexo femenino (OR = 3.06; 95% CI 1.73 a 5.4; $p < 0.001$), ASA II frente a ASA I (OR = 8.20; 95% CI 2.90 a 23.23; $p < 0.001$), ASA III o IV frente a ASA I (OR = 30.89; 95% CI 10.69 a 89.28; $p < 0.001$), la dependencia funcional del paciente (OR = 8.76; 95% CI 2.96 a 25.89; $p < 0.001$), la patología cardiovascular (OR = 3.64; 95% CI 2.22 a 5.97; $p < 0.001$), la presencia de sufrimiento cutáneo antes de la cirugía (OR = 2.49; 95% CI 1.54 a 4.03; $p < 0.001$), una mayor demora del procedimiento (OR = 1.07; 95% CI 1.04 a 1.10; $p < 0.001$), la fijación bimalleolar (OR = 2.26; 95% CI 1.39 a 3.67; $p = 0.001$) y una hospitalización más prolongada (OR = 1.07; 95% CI 1.04 a 1.09; $p < 0.001$) (**Tabla 14**).

En el análisis multivariante, sólo tres de esos predictores lograron alcanzar una relación estadísticamente significativa con este resultado: edad 60-74 años frente a <60 (OR 3.59; 95% CI 1.52 a 8.46; $p = 0.004$), edad ≥ 75 frente a 60 años (OR = 14.85; 95% CI 14.85 a 36.54; $p < 0.001$), ASA III o IV frente a I (OR = 7.77; 95% CI 2.19 a 27.55; $p = 0.002$) y una mayor duración de la hospitalización (OR = 1.06; 95% CI 1.03 a 1.10; $p = 0.001$). Se aproximaron a la significación estadística: sexo mujer ($p = 0.054$) y ASA II frente a I ($p = 0.055$) (**Tabla 14**).

Tabla 14. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para el traslado al alta a un centro sociosanitario en el postoperatorio de la osteosíntesis.

Factores de riesgo	Análisis univariante		Análisis multivariante	
	OR (95% CI) ¹	p ²	OR (95% CI) ¹	p ²
Relacionados con el paciente:				
Edad (años cumplidos):				
▪ < 60	1		1	
▪ 60 - 74	6.06 (2.87 - 12.79)	< 0.001	3.59 (1.52 - 8.46)	0.004
▪ ≥ 75	29.43 (14.13 - 61.31)	< 0.001	14.85 (6.03 - 36.54)	< 0.001
Sexo:				
▪ Hombre	1		1	
▪ Mujer	3.06 (1.73 - 5.4)	< 0.001	2.08 (0.99 - 4.40)	0.054
ASA:				
▪ I	1		1	
▪ II	8.20 (2.90 - 23.23)	< 0.001	3.00 (0.98 - 9.18)	0.055
▪ III/IV	30.89 (10.69 - 89.28)	< 0.001	7.77 (2.19 - 27.55)	0.002
Paciente dependiente	8.76 (2.96 - 25.89)	< 0.001	3.08 (0.80 - 11.93)	0.103
Diabetes				
▪ No	1		1	
▪ No insulino-dependiente	1.80 (0.93 - 3.49)	0.081	0.57 (0.26 - 1.25)	0.164
▪ Insulino-dependiente	3.39 (1.00 - 11.56)	0.051	2.00 (0.39 - 10.16)	0.404
▪ Complicada	2.26 (0.45 - 11.43)	0.323	1.20 (0.17 - 8.34)	0.852
Enfermedad cardiovascular	3.64 (2.22 - 5.97)	< 0.001	0.75 (0.36 - 1.57)	0.443
Neoplasia activa:				
Tabaquismo	2.48 (0.76 - 8.10)	0.131		
Alcoholismo	0.54 (0.27 - 1.08)	0.082	1.18 (0.48 - 2.95)	0.718
Abuso de otras sustancias	1.42 (0.57 - 3.56)	0.450		
-	-	-		
Relacionados con la lesión:				
Fractura abierta	1.63 (0.59 - 4.47)	0.346		
Fractura-luxación	1.31 (0.79 - 2.19)	0.294		
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	2.49 (1.54 - 4.03)	< 0.001	1.12 (0.55 - 2.26)	0.758
Clasificación Danis-Weber y AO/OTA				
▪ A	1			
▪ B	0.60 (0.22 - 1.66)	0.324		
▪ C	0.47 (0.14 - 1.57)	0.221		
Relacionados con el tratamiento				
Demora de la cirugía (días)	1.07 (1.04 - 1.10)	< 0.001	0.97 (0.92 - 1.02)	0.241
Duración de la hospitalización (días)	1.07 (1.04 - 1.09)	< 0.001	1.06 (1.03 - 1.10)	0.001
Tiempo operatorio (horas)	1.10 (0.76 - 1.61)	0.612		
Fijación de la fractura:				
▪ Unimaleolar	1		1	
▪ Bimaleolar	2.26 (1.39 - 3.67)	0.001	0.87 (0.47 - 1.61)	0.663

¹Odds ratio (intervalo de confianza al 95%).

²Valor p, considerado significativo ≤0.05

III.RESULTADOS

III.3.D. Resultado: duración de la hospitalización

Diversos factores se asociaron con una hospitalización más prolongada en el análisis por regresión lineal simple: edad 60-74 años frente a <45 (OR = 53.85; 95% CI 34.39 a 76.12; $p < 0.001$), edad ≥ 75 años frente a <45 (OR = 73.51; 95% CI 49.48 a 101.41; $p < 0.001$), sexo femenino (OR = 21.81; 95% CI 9.41 a 35.61; $p < 0.001$), ASA II frente a I (OR = 27.02; 95% CI 13.37 a 42.32; $p < 0.001$), ASA III y IV frente a I (OR = 75.49; 95% CI 52.21 a 102.33; $p < 0.001$), pacientes con diabetes no insulino-dependiente frente no diabéticos (OR = 25.89; 95% CI 6.4 a 48.97; $p = 0.007$), patología cardiovascular (OR = 40.75; 95% CI 23.42 a 60.51; $p < 0.001$), alcoholismo (OR = 54.93; 95% CI 22.74 a 95.56; $p < 0.001$), fractura abierta (OR = 81.58; 95% CI 39.53 a 136.31; $p < .001$), fractura-luxación (OR = 53.12; 95% CI 36.01 a 72.39; $p < 0.001$), sufrimiento cutáneo preoperatorio (OR = 129.08; 95% CI 105.6 a 155.24; $p < 0.001$), una mayor demora hasta el procedimiento (OR = 8.37; 95% CI 7.8 a 8.93; $p < 0.001$), un tiempo operatorio más largo (OR = 41.58; 95% CI 29.77 a 54.47; $p < 0.001$), la fijación bimalleolar de la lesión (OR = 49.53; 95% CI 35.22 a 65.36; $p < 0.001$), el traslado al alta a una residencia privada (OR = 30.9; 95% CI 3.81 a 65.06; $p = 0.023$) y el traslado a un centro sociosanitario (OR = 96.07; 95% CI 70.29 a 125.76; $p < 0.001$) (**Tabla 15**).

En el análisis por regresión lineal múltiple, encontramos las siguientes asociaciones estadísticamente significativas entre factores de riesgo y una mayor duración de la hospitalización: alcoholismo (OR = 25.69; 95% CI 9.22 a 44.64; $p = 0.001$), sufrimiento cutáneo antes de la cirugía (OR = 24.1; 95% CI

14.2 a 34.85; $p < 0.001$), mayor demora hasta la cirugía (OR = 6.36; 95% CI 5.78 a 6.93; $p < 0.001$), fijación de ambos maléolos (OR = 8.56; 95% CI 1.14 a 16.53; $p = 0.023$) y convalecencia en un centro sociosanitario (OR = 26.8; 95% CI 14.96 a 39.86; $p < 0.001$) (**Tabla 15**).

III.RESULTADOS

Tabla 15. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que fueron derivados a centros sociosanitarios y aquellos que no necesitaron este recurso.

Factores de riesgo	Análisis univariante		Análisis multivariante	
	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p
Relacionados con el paciente:				
Edad (años cumplidos):				
▪ < 45	0		0	
▪ 45 – 59	12.19 (-2.2 - 28.7)	0.101	-4.55 (-12.66 - 4.32)	0.305
▪ 60 – 74	53.85 (34.39 - 76.12)	<.001	8.79 (-1.36 - 19.97)	0.092
▪ ≥ 75	73.51 (49.48 - 101.41)	<.001	11.2 (-1.19 - 25.14)	0.079
Sexo:				
▪ Hombre	0			
▪ Mujer	21.81 (9.41 - 35.61)	<.001	6.33 (-0.78 - 13.96)	0.083
ASA:				
▪ I	0			
▪ II	27.02 (13.37 - 42.32)	<.001	-0.55 (-7.88 - 7.37)	0.889
▪ III/IV	75.49 (52.21 - 102.33)	<.001	2.63 (-9.36 - 16.21)	0.682
Paciente dependiente	1.32 (0.52 - 3.32)	0.561		
Diabetes				
▪ No	0		0	
▪ No insulino-dependiente	25.89 (6.4 - 48.97)	0.007	7.72 (-2.68 - 19.23)	0.152
▪ Insulino-dependiente	29.85 (-11.86 - 91.32)	0.187	12.03 (-11.09 - 41.18)	0.336
▪ Complicada	25.98 (-13.21 - 82.87)	0.225	-9.34 (-27.6 - 13.52)	0.393
Enfermedad cardiovascular	40.75 (23.42 - 60.51)	<.001	5.2 (-5.16 - 16.68)	0.339
Neoplasia activa:	37.41 (-1.93 - 92.53)	0.065	-11.89 (-28.21 - 8.14)	0.226
Tabaquismo	0.87 (-12.05 - 15.69)	0.901		
Alcoholismo	54.93 (22.74 - 95.56)	<.001	25.69 (9.22 - 44.64)	0.001
Abuso de otras sustancias	22.95 (-15.41 - 78.71)	0.279		
Relacionados con la lesión:				
Fractura abierta	81.58 (39.53 - 136.31)	<.001	9.62 (-6.57 - 28.62)	0.260
Fractura-luxación	53.12 (36.01 - 72.39)	<.001	0.88 (-6.63 - 9)	0.824
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	129.08 (105.6 - 155.24)	<.001	24.1 (14.2 - 34.85)	<.001
Clasificación Danis-Weber y AO/OTA				
▪ A	0			
▪ B	9.43 (-16.73 - 43.8)	0.518		
▪ C	15.55 (-15 - 57.1)	0.357		
Relacionados con el tratamiento				
Demora de la cirugía (días)	8.37 (7.8 - 8.93)	<.001	6.36 (5.78 - 6.93)	<.001
Tiempo operatorio (horas)	41.58 (29.77 - 54.47)	<.001	5.49 (-0.78 - 12.15)	0.088
Fijación de la fractura:				
▪ Unimaleolar	0		0	
▪ Bimaleolar	49.53 (35.22 - 65.36)	<.001	8.56 (1.14 - 16.53)	0.023
Destino al alta:				
▪ Domicilio particular	0		0	
▪ Residencia privada	30.9 (3.81 - 65.06)	0.023	8.6 (-7.87 - 28.02)	0.326
▪ Centro sociosanitario	96.07 (70.29 - 125.76)	<.001	26.8 (14.96 - 39.86)	<.001

¹Odds ratio (intervalo de confianza al 95%).

²Valor p, considerado significativo ≤0.05

IV. DISCUSIÓN

IV.1. Interpretación contextualizada de los resultados

IV.1.A. Características de los participantes

Como se ha comentado en el apartado **I.1.B.Epidemiología**, la incidencia reportada para las fracturas del tobillo oscila de 71 a 184 casos por 100.000 habitantes y año (1–4), representando el 10% del total de fracturas (1,2). En nuestra investigación, hemos detectado una incidencia del 8.01% sobre el total de ingresos por fractura, lo que es coherente con esos datos y con reportes similares (8).

La edad mediana que hemos encontrado ha sido de 59 años cumplidos. Estudios epidemiológicos previos han mostrado edades promedias comprendidas entre los 41,4 y los 56 años (1,2,5,12). Hemos encontrado una distribución bimodal de edad y sexo, definiendo dos perfiles de pacientes: mujeres ancianas y hombres jóvenes. Este paradigma ha sido ampliamente reportado en la literatura (1,2,6,11), que también menciona el progresivo incremento de estas fracturas en mujeres ancianas, que habitualmente cursan en un contexto de fragilidad (6,7). El predominio del sexo femenino, suponiendo un 64.4% de los casos, puede (consecuentemente) haber contribuido al envejecimiento de la muestra.

En este trabajo hemos encontrado una alta prevalencia de comorbilidades importantes: el 69.9% de sujetos presentaba un score ASA igual o superior a II, el 14.4% eran diabéticos, el 18.4% padecía una enfermedad cardiovascular y el 17.3% eran fumadores. Muchos otros autores han reportado muestras con una

IV. DISCUSIÓN

alta agregación de comorbilidades, lo que suele obedecer a la especial configuración de los criterios de elegibilidad y la recolección de los datos (102,107,116,138,139). Otros, en cambio, han encontrado que estas lesiones se producen en pacientes esencialmente sanos (83,101).

Concluimos, por tanto, que la que nos ocupa es una muestra de pacientes con una edad significativamente superior a la previamente reportada en la literatura y con una alta agregación de comorbilidades importantes, lo que ha influido con total seguridad en los resultados.

IV.1.B. Reintervención no planificada

Existen varias publicaciones previas sobre las tasas de reintervención a corto y medio plazo después de la fijación de una fractura de tobillo. En todos los casos se trata de estudios observacionales, siendo la mayoría retrospectivos (nivel de evidencia III o IV). Los criterios de inclusión son diversos, existiendo trabajos enfocados al estudio de determinados grupos etarios o con comorbilidades y lesiones particulares. Otros, en cambio, configuran muestras sesgadas por la naturaleza de la población de que proceden. Todo ello limita la validez externa de muchos de esos trabajos. Asimismo, la heterogeneidad en la forma de reportar las complicaciones de los diferentes estudios hace difíciles las comparaciones (140). El **Anexo 5** contiene un breve resumen con características clave de las principales fuentes de información empleadas para versar la discusión del resultado primario, que confirma la extrapolación difícil de las conclusiones de los distintos trabajos.

El 13.6% de los pacientes requirió una reintervención no programada durante el primer año de seguimiento. Podríamos ubicar la incidencia de reintervención no electiva a corto y medio plazo entre el 1 y el 10.8%, ocupando el límite superior aquellos pacientes más comórbidos (82,83,85,86,101–103,105,107–113,115,120). El 68.5% de los pacientes de nuestra muestra tenían comorbilidades relevantes según lo reflejado en la clasificación ASA y el 48.4% eran mayores de 60 años. Como hemos comentado, la edad media reportada para este tipo de lesiones oscila de los 43 a los 55 años (82–85,101,104–108,120,121). La exclusión de pacientes con eventos traumáticos severos (politrauma) puede haber limitado la disponibilidad de sujetos jóvenes y sanos en nuestra muestra. Atribuimos, por tanto, este exceso de morbilidad al deterioro de las características basales de los sujetos de nuestro estudio y a la amplia definición del resultado principal.

En el 9.4% de pacientes se realizaron intervenciones no programadas relacionadas con problemas de cicatrización de las heridas quirúrgicas o infecciones. En líneas generales, las infecciones se asocian con una mayor comorbilidad de los pacientes y una mayor severidad de la fractura. Afortunadamente, la mayoría de las infecciones son superficiales y se resuelven con curas tópicas y antibioterapia (109,117,121,138).

En el 4.2% de los pacientes se llevaron a cabo reintervenciones por problemas mecánicos. Según lo recogido en la literatura, este riesgo se incrementa con la severidad y la inestabilidad de la lesión inicial (82,86,121,127). La principal

IV. DISCUSIÓN

indicación para la revisión de la fijación suele ser el tratamiento incorrecto de la lesión sindesmal, seguido de la malreducción y la penetración intraarticular de implantes (86,117,121,122). En caso de darse alguno de estos problemas, debe llevarse a cabo una revisión quirúrgica, que se considera segura (121).

Hay diversos factores de riesgo para complicaciones relacionados con las características de los pacientes, siendo la edad uno bien establecido (83,84,101–104,117,120). La pobre calidad ósea y la alteración de los procesos de cicatrización incrementan el riesgo de dehiscencia, infección y problemas mecánicos. En pacientes frágiles, en los cuales la movilización precoz es fundamental, la carga precoz sobre la articulación intervenida suele suscitar dudas al cirujano tratante. Los pacientes mayores tienen una mayor agregación de enfermedades crónicas, puntuando peor en las escalas de comorbilidad, lo que también está asociado con un incremento en el riesgo de complicaciones (84,103,104,106,111,112,114,114,115,115,116,141). Pese a todo ello, el tratamiento quirúrgico de las fracturas del tobillo en ancianos se considera reproducible, ofreciendo tasas de complicaciones aceptables e incluso influyendo positivamente en las tasas de supervivencia (102,103,115,117).

Pese a que encontramos una mayor prevalencia de pacientes diabéticos entre los reintervenidos, no encontramos una asociación estadísticamente significativa con el riesgo de reintervención. La diabetes mellitus es uno de los principales factores de mal pronóstico postoperatorio tras la fijación de una fractura de tobillo (83,85,101,103,104,106–108). Los diabéticos son habitualmente mayores y

asocian otras comorbilidades, lo que tiene un efecto sinérgico sobre la incidencia de complicaciones (108,110). La diabetes se asocia con un riesgo incrementado de mortalidad postoperatoria y amputación, por lo que las complicaciones que presentan estos pacientes pueden ser catastróficas (85,108,117). Este riesgo es proporcional a la severidad de la enfermedad. Los pacientes con un peor control glicémico o con afectación de órganos diana, como aquellos que padecen una vasculopatía o neuropatía periféricas, tienen mayores tasas de complicaciones (85,117). El curso de la diabetes es modificable con un correcto tratamiento médico. Es importante reconocer a los pacientes que necesitan una optimización del tratamiento para evitar eventos adversos.

La obesidad es un factor de riesgo para sufrir una fractura rotacional del tobillo, particularmente aquellas más inestables (Weber C) (142). Los pacientes obesos presentan una mayor agregación de comorbilidades, lo que puede repercutir en el pronóstico (143). La obesidad predice un peor resultado funcional y un mayor consumo de recursos sanitarios. No obstante, su relación con las complicaciones aún no está bien determinada, lo que es coherente con los hallazgos de este trabajo (143–146).

El abuso de sustancias en el contexto de una osteosíntesis por una fractura maleolar del tobillo se relaciona con un pronóstico deteriorado, un incremento en el riesgo de fractura y su severidad, y un mayor consumo de recursos sanitarios (106,107,109,117,138,139,147–149). Ello está causado por efectos metabólicos directos, la malnutrición, un hábitat insalubre y la no adhesión de los pacientes a

IV. DISCUSIÓN

las recomendaciones médicas. El uso simultáneo de varias sustancias es frecuente, lo que puede multiplicar su efecto deletéreo (148). El tabaquismo se ha asociado con un riesgo incrementado de dehiscencia, infección, retraso en la consolidación y un peor resultado funcional (103,105,109,147). El alcoholismo incrementa el riesgo de infección y reintervención (107,117,138,149). El abuso de opioides y drogas ilícitas se asocia con infecciones, no-uniones y reintervenciones (106,107,148). Encontramos una fuerte asociación entre la reintervención no programada y el abuso de drogas ilícitas, con una OR de 7.90 in el análisis multivariante.

Algunos de los principales predictores de una reintervención no planificada de nuestro estudio estaban relacionados con la severidad de la fractura, con una OR de 3.60 para fracturas abiertas y 2.55 para fracturas-luxaciones en el análisis multivariante. Encontramos un 3.9% de fracturas abiertas en nuestro estudio. Esta incidencia se elevó hasta 14.4% para los pacientes que requirieron una reintervención. En la literatura, la incidencia reportada de fracturas abiertas oscila del 5.8 al 18.3% (82–86,141). Las fracturas abiertas están claramente asociadas con un incremento del riesgo de complicaciones y reintervención (83,84,106,107,109,112,113,117,120). La alteración del trofismo cutáneo que se da con la edad y determinadas enfermedades crónicas predispone a padecer lesiones abiertas. Un peor perfil psicológico, como aquel que tienen los pacientes que abusan de sustancias o tienen enfermedades psiquiátricas, es también un predictor de fracturas expuestas (107,141,148). Del mismo modo, existe una asociación lógica entre las luxaciones articulares y las fracturas abiertas, ya que

pueden causar una ruptura “de dentro a fuera” de la cobertura de partes blandas (107,127,128).

Las fracturas-luxaciones de tobillo se han reportado con una incidencia del 5.8 al 32.4% (82,128). En nuestra muestra, éste fu el caso para el 23.2% del conjunto de pacientes y para el 50% de los reintervenidos. La asociación de una luxación articular con la fractura incrementa el riesgo de complicaciones, incluyendo la reintervención y un deterioro en la función del tobillo (82,117,120,127,128). El deterioro de los resultados está asociado con la mayor agregación de lesiones ligamentosas y de partes blandas, la mayor demanda técnica para conseguir una reducción anatómica y la asociación de lesiones osteocondrales (121,127,128).

El sufrimiento cutáneo preoperatorio se ha reportado previamente como un factor de riesgo para las complicaciones, particularmente la infección postoperatoria (150–152). Siempre es aconsejable esperar a la resolución del edema y a la curación de cualquier lesión cutánea antes de proceder a sintetizar la fractura. Por tanto, se trata de un factor de riesgo asociado a una mayor demora del procedimiento (103,105,117). La rápida resolución quirúrgica de la lesión pese a un estado de resucitación de partes blandas incompletos también ha sido reportada con buenos resultados, aunque de forma inconsistente (153).

La relación entre las actuales clasificaciones para las fracturas de tobillo y el riesgo de complicaciones se ha reportado raramente en la literatura. Parece que hay una mayor agregación de eventos adversos en las fracturas Weber C, lo que

IV. DISCUSIÓN

puede estar relacionado con una mayor disrupción de estructuras ligamentosas (82,117,121).

En cuanto a las características del tratamiento, un tiempo operatorio más prolongado destaca entre los factores de riesgo relacionados con el tratamiento (84,105). En nuestra serie, las cirugías de los pacientes que requirieron una reintervención fueron un 17.6% más largas que las de aquellos que no la necesitaron. Esta asociación fue estadísticamente significativa en el análisis multivariante (OR = 1.99). Ello puede atribuirse a un uso más prolongado del torniquete o una mayor exposición quirúrgica, pero también a la mayor complejidad de la lesión y al menor rendimiento de un equipo quirúrgico menos experimentado. La demora hasta la cirugía también se ha documentado como un predictor de complicaciones postoperatorias (84,97,151,152,154). Esta es una relación que otros autores no han podido evocar (155). La demora puede estar relacionada con asuntos organizativos, pero también con la mayor severidad de la lesión de partes blandas y de la propia fractura. Siempre hay margen de mejoría en los tiempos de tratamiento. Antes del procedimiento, la aptitud de los pacientes para la cirugía debe ser evaluada regularmente y el procedimiento programado con la mayor diligencia. Durante la cirugía, la rápida consecución de los objetivos del tratamiento es de una importancia capital. Atendiendo a la bibliografía, los casos que necesitan una osteosíntesis bimalleolar tuvieron más complicaciones, que se presentan con mayor frecuencia en el lado medial (101,104,116). El traslado postoperatorio a un centro sociosanitario es un tema que no se ha investigado en profundidad.

Consideramos que se trata de un factor de riesgo relacionado con la fragilidad y relacionado con un estatus funcional más empobrecido, que sí se ha relacionado con un peor pronóstico en estas lesiones (104,114).

IV.1.3. Complicaciones menores

En nuestro estudio, encontramos una tasa de complicaciones no quirúrgicas durante el primer año del 17.35%. En la literatura las complicaciones menores se han reportado en un rango que oscila del 1 al 12.9% (82,103,104,109,112,114,141). Como en nuestra serie, se trata esencialmente de infecciones superficiales que se resuelven con cuidados locales y, ocasionalmente, antibioterapia. No obstante, como antes hemos comentado, la heterogeneidad entre los distintos estudios dificulta la comparación de sus resultados (140). Estas complicaciones se asocian a un mayor consumo de recursos sanitarios al requerir una vigilancia más estrecha por parte del personal sanitario y suponer una mayor frecuentación de los servicios de emergencias y readmisiones (104,108,113).

Los factores de riesgo para complicaciones menores son superponibles a los que actúan sobre la reintervención no programada. En este trabajo, han destacado como predictores de este evento adverso la edad, el sufrimiento cutáneo preoperatorio y la necesidad de estabilizar quirúrgicamente ambos maléolos.

IV.1.4. Traslado a un centro sociosanitario

La necesidad de convalecencia en un centro sociosanitario después de la

IV. DISCUSIÓN

osteosíntesis de una fractura bimalleolar es una situación poco investigada en la literatura médica. Hasta un 14% de los pacientes de nuestra muestra precisaron internamiento en una de estas instituciones tras el manejo hospitalario, lo que se asoció con mayor intensidad a un incremento en la edad, la puntuación en la clasificación ASA y la duración total de la hospitalización.

La edad es el principal factor de riesgo para requerir el internamiento en un centro para convalecencia tras una fractura de la extremidad inferior (156–158). En nuestra muestra hemos encontrado que los pacientes con edades superiores o iguales a 75 años tenían una OR de 14.85 en la regresión logística multivariante con respecto a los menores de 60 de requerir el traslado a un centro de este tipo. Este factor de riesgo se acompaña, habitualmente, de un deterioro en el perfil de comorbilidades. Una peor clasificación en escalas de comorbilidad y riesgo perioperatorio se ha asociado, también, con un incremento en las necesidades de cuidado durante la convalecencia (156–158). Es coherente que los pacientes con un perfil basal más empobrecido tengan mayores necesidades asistenciales, lo que obliga a su internamiento en estas instituciones. La duración de la hospitalización y el sexo femenino se han reportado de forma menos consistente como predictores de la necesidad de convalecencia sociosanitaria (157). En el caso de la duración de la hospitalización, es lógico que los pacientes con un postoperatorio más tórpido o con un peor perfil basal requieran hospitalizaciones más prolongadas e internamiento en centros sociosanitarios con mayor frecuencia. Por otra parte, la demora en la disponibilidad de la cama en uno de estos centros puede actuar prolongando el ingreso hospitalario. El

sexo femenino puede estar relacionado con la edad más avanzada que tienen las mujeres que presentan estas lesiones.

IV.1.5. Duración de la hospitalización

La duración mediana de la hospitalización en nuestra muestra fue de 9 días. En la literatura previamente reportada, las medidas de tendencia central con respecto al tiempo de hospitalización oscilan de los 1.9 a los 10.8 días. No obstante, existe una gran heterogeneidad en los protocolos de tratamiento aplicados y las particularidades del sistema sanitario de las muestras publicadas (107,154,159–168). La contribución de la hospitalización preoperatoria (demora quirúrgica) al cómputo total de la hospitalización fue mayor, con una mediana de 5 días con respecto a 4. Este predominio de la hospitalización preoperatoria sobre la postoperatoria coincide con el que han reportado otros autores, que han documentado tiempos de demora quirúrgica que oscilan de los 1.9 a los 7 días (97,161,166,169,170). Otra vez, la variabilidad en la representación de este parámetro obedece a la heterogeneidad de los distintos estudios. En nuestro trabajo, hemos encontrado una agregación del deterioro de la práctica totalidad de los predictores con una mayor duración de la hospitalización.

La edad es uno de los principales factores que se asocian a un incremento de los costes en hospitalización en el contexto de las fracturas de tobillo. En la bibliografía, los pacientes de edad más avanzada requieren más frecuentemente una hospitalización y esta es más prolongada, independientemente de si el tratamiento empleado es conservador o quirúrgico (167,168,171). Estos

IV. DISCUSIÓN

pacientes presentan habitualmente otras comorbilidades, lo que también se ha asociado a un tiempo de hospitalización más largo y a un mayor consumo de recursos sanitarios. Las escalas de valoración de la comorbilidad y el riesgo peroperatorio, como la escala ASA, tienen una buena correlación con la prolongación de la hospitalización (141,158–160,163–165,168). En el presente trabajo, hemos encontrado una correlación lineal entre la edad y el tiempo de hospitalización, así como una mediana de hospitalización más prolongada en aquellos pacientes que presentaban comorbilidades. Esas relaciones han consolidado su significación en el análisis de regresión lineal. No obstante, no han sido estadísticamente significativas en el análisis multivariante.

Como ya hemos comentado, una mayor demora en el tratamiento quirúrgico repercute (lógicamente) en una mayor duración de la hospitalización. De hecho, la hospitalización preoperatoria contribuye más a la hospitalización total que la postoperatoria. Además, son muchos los autores que han asociado una hospitalización preoperatoria más prolongada con una mayor duración de la hospitalización postoperatoria (154,155,166,172–174). Existen múltiples causas que pueden conducir a un retraso en el tratamiento quirúrgico de una fractura maleolar de tobillo. Entre las razones de naturaleza médica, destaca una mayor lesión de partes blandas tras la producción de la fractura, que suele ser más intensa en pacientes con un peor perfil basal (151,152,169,171,174). Siempre es conveniente esperar a la resolución del edema y de cualquier posible lesión cutánea antes de realizar abordajes quirúrgicos. En nuestro estudio hemos encontrado una fuerte asociación entre la presencia de un sufrimiento cutáneo

preoperatorio y la demora del procedimiento quirúrgico, con una OR de 25.69 y una $p = 0.001$ en el análisis multivariante. No obstante, las principales causas de retraso reportadas en la literatura son de naturaleza logística (problemas organizativos y disponibilidad de quirófano) (155,171).

El coste de la hospitalización es la primera causa de consumo de recursos sanitarios en el tratamiento de las fracturas de tobillo (154,164–167,175). El incremento del coste es, lógicamente, lineal con el de la duración de la hospitalización. Añadidamente, aquellos pacientes de edad más avanzada, con mayores comorbilidades y necesidades terapéuticas consumen más recursos (159,168). Dado que la principal causa de coste sanitario es la hospitalización y que la hospitalización preoperatoria es la más duradera, algunos autores han planteado el manejo preoperatorio de estos casos en régimen ambulatorio (sin ingreso hospitalario antes de la cirugía). Los protocolos y criterios de inclusión propuestos son muy diversos (161–163,168,176). El manejo ambulatorio de las fracturas de tobillo, siempre que se dé una correcta asignación y adaptación de los recursos, repercute en una mayor satisfacción del paciente y en una reducción de los costes que oscila del 35.5% al 75% (163,168,176). Sin embargo, pese a las ventajas de índole económica, existen una serie de reservas para la aplicación de estos protocolos. El manejo en domicilio de los pacientes con un estatus funcional más empobrecido es muy difícil en presencia de una inmovilización en el tobillo y la necesidad de descarga (161,162). Además, existen una serie de situaciones que pueden condicionar el resultado del tratamiento, como son la presencia de un edema o un sufrimiento cutáneo

IV. DISCUSIÓN

persistentes, la falta de un quirófano disponible para programar la intervención, el desplazamiento secundario de la fractura dentro de la inmovilización y el control del dolor con analgesia por vía oral (161,162,168). Por otra parte, el preoperatorio en régimen ambulatorio incrementa la demora del procedimiento de osteosíntesis. No existe un consenso sobre el efecto de la demora en los resultados clínicos de la cirugía. Algunos autores han relacionado este retraso con un mayor riesgo de complicaciones y el deterioro de la función (97,151,153). Otros, en cambio, no han evocado tal asociación (172,174).

IV.4. Limitaciones y fortalezas del estudio

Admitimos que el siguiente trabajo presenta las siguientes limitaciones:

- Su naturaleza retrospectiva, que dificulta la recolección completa y bien categorizada de los datos objeto de estudio.
- La ausencia de aleatorización, que es inherente a la configuración de un estudio observacional.
- La participación de un solo centro, que limita su validez externa.
- La ausencia de un análisis de la concordancia interobservador en el diagnóstico radiológico según la clasificación de AO/OTA y Danis-Weber, lo que limita la validez interna a ese respecto.
- La pérdida de algunos datos para el análisis. No obstante, consideramos que al haberse producido por completo al azar, no han constituido una fuente de sesgo.
- La configuración particular de la muestra, que agrega muchos pacientes ancianos y comórbidos. Ello obedece al diseño de los criterios de

elegibilidad (se buscaban lesiones de baja energía). Puede limitar su validez externa.

No obstante, consideramos que los siguientes puntos ponen en validez el presente trabajo:

- El gran número de pacientes incluidos, que tienen un perfil homogéneo.
- Seguimiento relativamente prolongado de los casos.
- Todos los registros clínicos han sido evaluados por cirujanos ortopédicos en formación.
- La escasez de datos epidemiológicos y clínicos sobre las fracturas de tobillo en nuestro entorno cercano (177–179).
- El uso de modelos estadísticos de regresión, que permite descubrir la existencia de asociaciones independientes entre factores de riesgo y los resultados, así como su dirección y magnitud.
- El gran número de variables y resultados investigados, que han dado como resultado una explotación exhaustiva de la base de datos.
- Se han encontrado resultados coherentes con los previamente reportados, a los que se suman algunos hallazgos originales.

IV.3. Contraposición de los resultados a las hipótesis

A continuación, plantearemos las conclusiones del trabajo en relación a las hipótesis planteadas en el apartado **I.2.Objetivos e hipótesis del trabajo** siguiendo un correlato lógico:

IV. DISCUSIÓN

Hipótesis: Las características epidemiológicas de la muestra objeto de estudio difieren sensiblemente de las previamente reportadas en la literatura. Consideramos que obtendremos una muestra de pacientes con edad más avanzada y un mayor número de comorbilidades.

- **Estado: CONFIRMADA.**
- Explicación: Las fracturas maleolares de tobillo sometidas a osteosíntesis en nuestro centro hospitalario asentaban sobre una población envejecida y comórbida, lo que ha tenido una influencia determinante en los resultados.

Hipótesis: El resultado del tratamiento quirúrgico en nuestra muestra se adhiere a los estándares previamente reportados en la literatura en relación con los resultados primarios definidos.

- **Estado: NO CONFIRMADA.**
- Explicación: La incidencia de reintervención no programada durante el primer año tras la cirugía de fijación ha sido de un 13.6%, que es netamente superior a la previamente reportada en la literatura. Un 9.4% de los casos han sufrido problemas cutáneos o infecciones y un 4.2% problemas mecánicos. Las reintervenciones se han producido con mayor frecuencia durante los 3 primeros meses de seguimiento. Un 17.4% de los pacientes ha experimentado complicaciones menores (no quirúrgicas), todas ellas relacionadas con problemas de cicatrización o infecciones superficiales. Estas últimas se han concentrado en las primeras semanas del seguimiento postoperatorio. Se trata de cifras netamente superiores a

las reportadas en otros estudios. Consideramos que el deterioro de las características basales de los pacientes incluidos en nuestra muestra ha tenido una influencia determinante en este resultado.

Hipótesis: Una mayor agregación de factores de riesgo desfavorables en relación con las características basales del paciente, de la fractura o del tratamiento ejecutado; repercuten negativamente en los resultados definidos.

- **Estado: CONFIRMADA.**

- Explicación:
 - Incremento de las tasas de reintervención no planificada durante el primer año. Encontramos una asociación entre la reintervención y diversos factores de riesgo en el análisis multivariante: edad 45-59 comparada con 45 años cumplidos (OR = 2.39), abuso de sustancias diferentes del alcohol y el tabaco (OR = 7.30), fracturas abiertas (OR = 3.60), fracturas-luxaciones (OR = 2.55) y una cirugía de mayor duración (OR = 1.99).
 - Incremento de las complicaciones menores durante el primer año. En el análisis multivariante, cuatro factores de riesgo mantuvieron una relación significativa con este resultado: edad 60-74 frente a <45 años (OR = 2.97), presencia de sufrimiento cutáneo preoperatorio (OR = 2.21), un procedimiento quirúrgico más prolongado (OR = 1.62) y la osteosíntesis bimalleolar frente a la unimalleolar (OR = 2.22). El tabaco tuvo una relación cercana a la

IV. DISCUSIÓN

significación estadística con este evento adverso (OR = 1.83; $p = 0.051$).

- Mayor necesidad de derivación a centros sociosanitarios. En el análisis multivariante, sólo tres predictores lograron alcanzar una relación estadísticamente significativa con este resultado: edad 60-74 años frente a <60 (OR 3.59), edad ≥ 75 frente a 60 años (OR = 14.85), ASA III o IV frente a I (OR = 7.77) y una mayor duración de la hospitalización (OR = 1.06). Se aproximaron a la significación estadística el sexo femenino (OR = 2.08; $p = 0.054$) y la categoría ASA II frente a I (OR = 3.00; $p = 0.055$).
- Duración de la hospitalización más prolongada. En el análisis por regresión lineal múltiple, encontramos las siguientes asociaciones estadísticamente significativas entre factores de riesgo y una mayor duración de la hospitalización: alcoholismo (OR = 25.69), sufrimiento cutáneo antes de la cirugía (OR = 24.1), mayor demora hasta la cirugía (OR = 6.36), fijación de ambos maléolos (OR = 8.56) y convalecencia en un centro sociosanitario (OR = 26.08).

V. CONCLUSIONES

Para finalizar, planteamos las siguientes conclusiones del presente trabajo de tesis doctoral:

1. Las fracturas maleolares del tobillo que necesitaron una cirugía de osteosíntesis se presentaron con una incidencia similar a la reportada por otros autores. La muestra contenía, no obstante, una mayor agregación de pacientes mayores y comórbidos, lo que ha contribuido al deterioro de los resultados.
2. Detectamos una alta tasa de complicaciones, destacando los problemas con la herida quirúrgica y las infecciones. En su mayoría, se produjeron durante las primeras semanas o meses del seguimiento.
3. La hospitalización promedia fue más duradera antes del procedimiento que después de éste. Encontramos una estrecha interrelación entre la convalecencia en un centro sociosanitario y el tiempo de hospitalización.
4. Los pacientes con un peor perfil basal, lesiones de mayor severidad y mayores requerimientos terapéuticos vieron deteriorado su pronóstico. El análisis estadístico nos permitió identificar qué predictores se relacionaban de forma independiente con cada uno de los resultados.
5. Los factores de riesgo identificados son coherentes con los previamente reportados, siendo el más destacando la edad del paciente.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Dictamen favorable del Comité de Ética (CEIC)



Vall d'Hebron
Hospital

Pg. Vall d'Hebron, 119-129
08035 Barcelona
Tel. 93 489 38 91
Fax 93 489 41 80
ceic@vhir.org

ID-RTF065

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS Y COMISIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARI VALL D'HEBRON

Sra. Mireia Navarro Sebastián, Secretaria del COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN
CON MEDICAMENTOS del Hospital Universitari Vall d'Hebron,

CERTIFICA

Que el Comité Ético de Investigación con Medicamentos del Hospital Universitario Vall d'Hebron, en el cual la Comisión de proyectos de investigación está integrada, se reunió en sesión ordinaria nº 318 el pasado 17/11/2017 y evaluó el proyecto de investigación PR(ATR)397/2017, con fecha 01/11/2017, titulado "*Factores predictores del resultado en el primer año de evolución tras cirugía de osteosíntesis en fractura maleolar del tobillo (equivalente bimalleolar, bimalleolar y trimaleolar)*" que tiene como investigador principal al Dr. José vicente Andres Peiro del Servicio de Cirugía Ortopédica y Trauma de nuestro Centro.

Versión de documentos:

- Solicitud de informe CEIC Versión 1, 25-10-17
- Memoria VERSIÓN 1. BARCELONA, 30-10-17.

El resultado de la evaluación fue el siguiente:

DICTAMEN FAVORABLE

El Comité tanto en su composición como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con el Real Decreto 1090/2015, y su composición actual es la siguiente:



Institut Català
de la Salut

Hospital Universitari Vall d'Hebron
Universitat Autònoma de Barcelona



Presidenta: Gallego Melcón, Soledad. Médico
Vicepresidente: Segarra Sarries, Joan. Abogado
Secretaria: Navarro Sebastián, Mireia. Química
Vocales: Armadans Gil, Lluís. Médico
Azpiroz Vidaur, Fernando. Médico
Balasso, Valentina. Médico
Cucurull Folguera, Esther. Médico Farmacóloga
De Torres Ramírez, Inés M. Médico
Fernández Liz, Eladio. Farmacéutico de Atención Primaria
Fuentes Camps, Inmaculada. Médico Farmacóloga
Fuentelsaz Gallego, Carme. Enfermera
Guardia Massó, Jaume. Médico
Joshi Jubert, Nayana. Médico
Hortal Ibarra, Juan Carlos. Profesor de Universidad de Derecho
Iavecchia, María Luján. Médico Farmacólogo
Rodríguez Gallego, Alexis. Médico Farmacólogo
Sánchez Raya, Judith. Médico
Solé Orsola, Marta. Diplomada Enfermería
Suñé Martín, Pilar. Farmacéutica Hospital
Vargas Blasco, Víctor, Médico

En dicha reunión del Comité de Ética de Investigación con Medicamentos se cumplió el quórum preceptivo legalmente.

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Lo que firmo en Barcelona a 17 de noviembre de 2017

**MIREIA NAVARRO
SEBASTIAN**

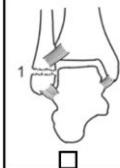
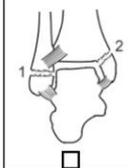
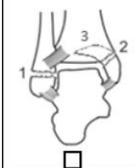
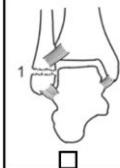
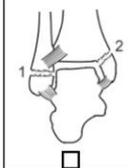
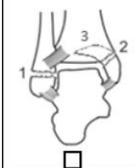
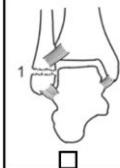
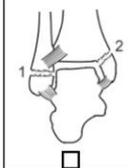
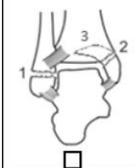
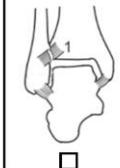
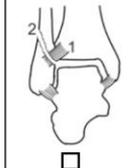
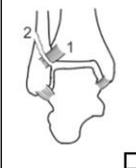
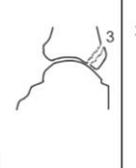
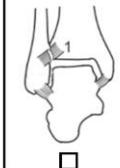
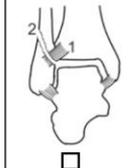
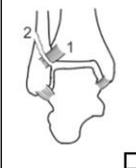
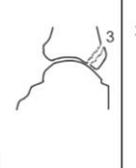
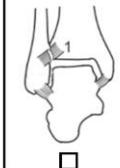
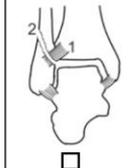
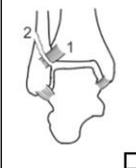
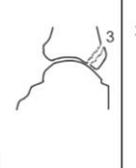
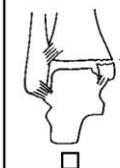
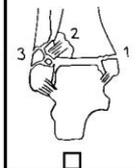
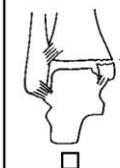
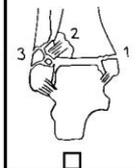
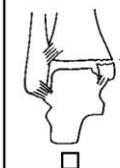
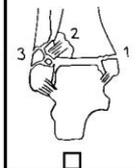
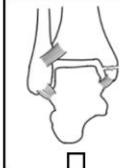
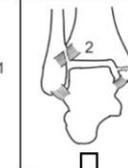
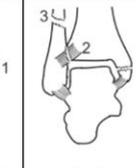
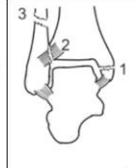
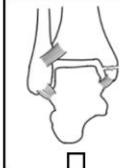
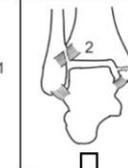
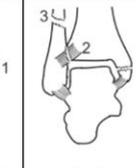
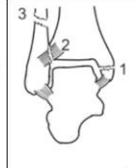
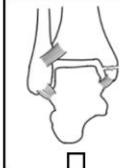
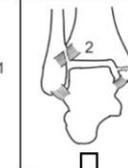
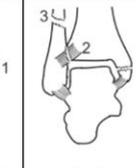
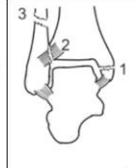
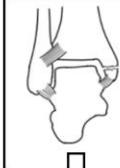
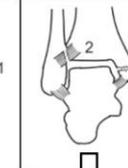
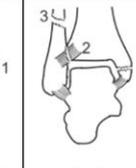
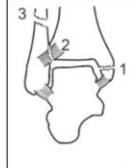
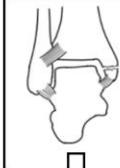
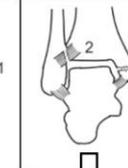
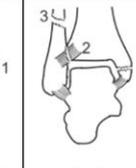
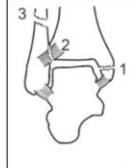
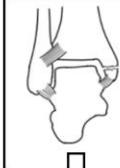
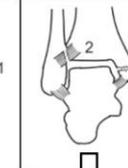
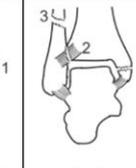
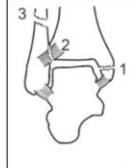
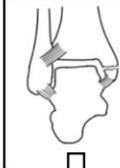
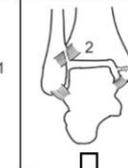
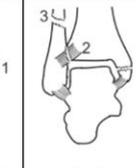
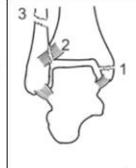
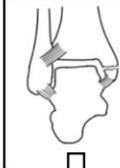
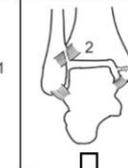
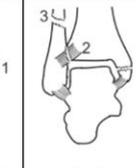
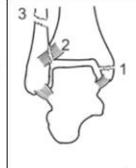
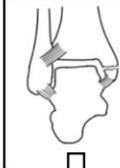
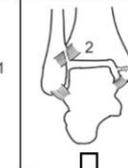
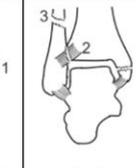
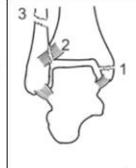
Firmado digitalmente por MIREIA NAVARRO SEBASTIAN
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, ou=Vegeu https://
www.catcert.cat/veridCAT (i03, ou=Serveis Publics de
Certificacio CPDIXSA-2, sn=NAVARRO SEBASTIAN,
givenName=MIREIA, serialNumber=381212262, cn=MIREIA
NAVARRO SEBASTIAN
Fecha: 2017.11.17 15:07:53 +01'00'

Sra. Mireia Navarro
Secretaria del CEIm

Anexo 2. Formulario en soporte papel

FILIACIÓN	
Caso <input type="text"/>	NHC <input type="text"/>
Fecha de nacimiento <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Sexo Hombre <input type="checkbox"/> / Mujer <input type="checkbox"/>
PARTE QUIRÚRGICO	
TEMPS	
Inicio de cirugía <input type="text"/> : <input type="text"/>	Fin de cirugía <input type="text"/> : <input type="text"/>
FULL PREANESTESIA	
COMORBILIDADES	TRATAMIENTOS
Diabetes <input type="checkbox"/> Secuelas DM <input type="checkbox"/> Arteriopatía EEII <input type="checkbox"/> VIH+ <input type="checkbox"/> VHC+ / VHB+ <input type="checkbox"/> Hemofilia <input type="checkbox"/> Tabaquismo <input type="checkbox"/> Alcoholismo <input type="checkbox"/> Otras drogas <input type="checkbox"/> Cardiopatía <input type="checkbox"/> Nefropatía <input type="checkbox"/> Enf. pulmonar <input type="checkbox"/> Enf. digestiva <input type="checkbox"/> Enf. neurológica <input type="checkbox"/> Enf. psiquiátrica <input type="checkbox"/> Enf. reumática <input type="checkbox"/> Trasplante <input type="checkbox"/> Neoplasia activa <input type="checkbox"/> Osteoporosis <input type="checkbox"/> Demencia <input type="checkbox"/> Lesión medular <input type="checkbox"/>	Corticoides <input type="checkbox"/> Insulina <input type="checkbox"/> Antirretrovirales <input type="checkbox"/> AAS <input type="checkbox"/> Clopidogrel <input type="checkbox"/> Diálisis <input type="checkbox"/> AVK (Sintrom) <input type="checkbox"/> NACO <input type="checkbox"/> SVP / ostomía <input type="checkbox"/> Corticoides <input type="checkbox"/> Insulina <input type="checkbox"/> Aislamiento <input type="checkbox"/> Quimioterapia <input type="checkbox"/> Inmunosupresores <input type="checkbox"/> Terapias biológicas <input type="checkbox"/>
ASA: I <input type="checkbox"/> / II <input type="checkbox"/> / III <input type="checkbox"/> / IV <input type="checkbox"/> Otros relevantes: <input type="text"/>	Situación social y funcional: Reside en domicilio <input type="checkbox"/> Institucionalizado <input type="checkbox"/> Deambula <input type="checkbox"/> NO deambula <input type="checkbox"/>
PRE- / INTRAQUIROFAN ANESTESIA / HC	INTRAQUIROFAN INFERMERIA / HC
Técnica anestésica: Raquiánestesia <input type="checkbox"/> Bloqueo regional <input type="checkbox"/> Anestesia general <input type="checkbox"/>	Torniquete: Hora inicio: <input type="text"/> : <input type="text"/> Hora fin: <input type="text"/> : <input type="text"/> Profilaxis AB: Cefazolina <input type="checkbox"/> Cotrimoxazol <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>
FULL QUIRÚRGIC / RX	
Osteosíntesis medial: 2 canulados <input type="checkbox"/> 1 canulado <input type="checkbox"/> Cerclaje <input type="checkbox"/> Placa y tornillos <input type="checkbox"/> Anchor <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>	Osteosíntesis lateral: Tornillo/s a compresión y placa <input type="checkbox"/> Placa puente <input type="checkbox"/> Canulado endomedular <input type="checkbox"/> Sólo tornillo/s a compresión <input type="checkbox"/> TEN / KW endomedular <input type="checkbox"/> Clavo endomedular <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>
Fijación sindesmosis: 1 tornillo <input type="checkbox"/> 2 tornillos <input type="checkbox"/> Sistema suspensión <input type="checkbox"/>	Osteosíntesis maléolo posterior: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>
Incidencias intraoperatorias: <input type="text"/>	
CURSOS CLÍNICOS / INFORME DE URGENCIAS	
Fecha de ingreso <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Fecha de alta <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
Destino: domicilio <input type="checkbox"/> / residencia <input type="checkbox"/> / CSS <input type="checkbox"/>	
Fecha de ingreso: Inmovilización al ingreso: Férula / yeso <input type="checkbox"/> Fijador externo <input type="checkbox"/>	Fecha de fijación externa: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
Fecha de osteosíntesis: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	¿Volvio a deambular? Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>
Fecha de inicio de carga: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Sufrimiento cutáneo: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>
Complicaciones postoperatorias en el ingreso: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>	Tratamiento de la complicación local: Curas locales <input type="checkbox"/> Terapia de presión negativa <input type="checkbox"/> Desbridamiento <input type="checkbox"/> Retirada de material <input type="checkbox"/> Cobertura por CPL <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>
Complicaciones durante el seguimiento: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>	Tratamiento de la complicación: Curas locales <input type="checkbox"/> Terapia de presión negativa <input type="checkbox"/> Desbridamiento <input type="checkbox"/> Retirada de material <input type="checkbox"/> Cobertura por CPL <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>
Fecha de aparición: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Retirada transdesmal: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>
Retirada transdesmal: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>	Fecha de RMO transdesmal: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
Retirada transdesmal: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>	RMO programada: Si <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>

IMÁGENES (RX, TC...)

 A INFRASINDESMAL	<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="3">Supinación-aducción</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td colspan="2">II</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td>44-A1</td> <td>44-A2</td> <td>44-A3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Supinación-aducción				I	II		AO/OTA	44-A1	44-A2	44-A3						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
	Lauge-Hansen	Supinación-aducción																																							
		I	II																																						
AO/OTA	44-A1	44-A2	44-A3																																						
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																						
<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="4">Supinación-rotación externa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td>Ø</td> <td>44-B1</td> <td colspan="2">44-B3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Supinación-rotación externa					I	II	III	IV	AO/OTA	Ø	44-B1	44-B3								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
Lauge-Hansen	Supinación-rotación externa																																								
	I	II	III	IV																																					
AO/OTA	Ø	44-B1	44-B3																																						
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="3">Pronación-abducción</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="3">44-B2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Pronación-abducción				I	II	III	AO/OTA	44-B2								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Lauge-Hansen	Pronación-abducción																																								
	I	II	III																																						
AO/OTA	44-B2																																								
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																						
 B TRANSINDESMAL	<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="4">Pronación-rotación externa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné simple → 44-C1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné conminuto → 44-C2</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa					I	II	III	IV	AO/OTA	Peroné simple → 44-C1										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2					Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa																																							
		I	II	III	IV																																				
AO/OTA	Peroné simple → 44-C1																																								
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2																																								
	Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3																																								
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="4">Pronación-rotación externa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné simple → 44-C1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné conminuto → 44-C2</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa					I	II	III	IV	AO/OTA	Peroné simple → 44-C1										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2					Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa																																								
	I	II	III	IV																																					
AO/OTA	Peroné simple → 44-C1																																								
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2																																								
	Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3																																								
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
<table border="1"> <tr> <td>Lauge-Hansen</td> <td colspan="4">Pronación-rotación externa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné simple → 44-C1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>AO/OTA</td> <td colspan="4">Peroné conminuto → 44-C2</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa					I	II	III	IV	AO/OTA	Peroné simple → 44-C1										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2					Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lauge-Hansen	Pronación-rotación externa																																								
	I	II	III	IV																																					
AO/OTA	Peroné simple → 44-C1																																								
																																									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
AO/OTA	Peroné conminuto → 44-C2																																								
	Peroné proximal (Maisonneuve) → 44-C3																																								
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					

CURSOS CLÍNICOS / INFORME DE URGENCIAS

¿Fractura abierta?	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	Foco	Medial <input type="checkbox"/>	Lateral <input type="checkbox"/>	Bilateral <input type="checkbox"/>	Gustilo	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	IIIa <input type="checkbox"/>	IIIb <input type="checkbox"/>	IIIc <input type="checkbox"/>	¿Fractura-luxación?	SI <input type="checkbox"/> / NO <input type="checkbox"/>
--------------------	-----------------------------	-----------------------------	------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

DATOS RECOGIDA

Completado por (apellido)	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>
Comentarios / dudas / aclaraciones:			

Anexo 3. Generación de variables dependientes a partir de los datos recogidos en formularios

Variable dependiente	Operador lógico o matemático
Reintervención no planificada ¹	<p>Sí = (Tratamiento de la complicación local = Desbridamiento v Retirada de material v Cobertura por CPL v Otros → “tratamiento quirúrgico”) v {(Tratamiento de la complicación = Desbridamiento v Retirada de material v Cobertura por CPL v Otros → “tratamiento quirúrgico”) ⇔ [(Fecha de aparición – Fecha de osteosíntesis) / 30.4375] ≤ 12}</p> <p>No = ~Sí</p>
Complicación menor ¹	<p>Sí = (Tratamiento de la complicación local = Curas locales v Terapia de presión negativa v Otros → “tratamiento no quirúrgico”) v {(Tratamiento de la complicación = Curas locales v Terapia de presión negativa v Otros → “tratamiento no quirúrgico”) ⇔ [(Fecha de aparición – Fecha de osteosíntesis) / 30.4375] ≤ 12}</p> <p>No = ~Sí</p>
Convalecencia en un centro sociosanitario	<p>Sí = (Destino = CSS) ⇔ (Situación sociofuncional = Reside en domicilio)</p> <p>No = ~Sí</p>
Tiempo de hospitalización (días)	Tiempo de hospitalización = Fecha de alta – Fecha de ingreso

Para variables dicotómicas se han aportado los operadores lógicos que acotan el contenido de cada una de las categorías.

Para las variables continuas, se ha aportado la expresión matemática que define el intervalo y la conversión a las unidades propuestas, atendiendo a la forma en que el software Stata/IC 14.2 gestiona esas variables y los operadores que utiliza.

¹Puesto que el software estadístico maneja las fechas con granularidad diaria, para la conversión a meses se ha empleado el denominador 30.4375. El operador “≤3” actúa de modo que sólo se contemplan las complicaciones presentadas durante los tres primeros meses de seguimiento.

VI. ANEXOS

Anexo 4. Generación de las variables independientes a partir de los datos recogidos en formularios

Variable independiente	Operador lógico o matemático
Edad (años cumplidos) ¹	Edad = trunc [(Fecha de ingreso – Fecha de nacimiento) / 365.25]
Sexo	Hombre v mujer
ASA	I = (ASA = I) II = (ASA = II) III/IV = (ASA = III) v (ASA = IV)
Paciente dependiente	Sí = Institucionalizado v NO deambula v Demencia No = ~Sí
Diabetes	No = ~ Diabetes \wedge ~ Insulina \wedge ~ Secuelas DM ² Diabetes no insulino-dependiente = Diabetes \wedge ~ Insulina \wedge ~ Secuelas DM Diabetes insulino-dependiente = Diabetes \wedge Insulina \wedge ~ Secuelas DM Diabetes complicada = Diabetes \wedge Secuelas DM
Obesidad ³	Sí = (Otros relevantes = “obesidad”) No = ~Sí
Enfermedad cardiovascular	Sí = Cardiopatía v Arteriopatía EEII ⁴ v AAS ⁵ v AVK ⁶ (Sintrom) v Clopidogrel v NACO ⁷ No = ~Sí
Neoplasia activa	Sí = Neoplasia activa v Quimioterapia No = ~Sí

VI. ANEXOS

Variable independiente	Operador lógico o matemático
Corticoterapia	Sí = Corticoides No = ~Sí
Tabaquismo	Sí = Tabaquismo No = ~Sí
Alcoholismo	Sí = Alcoholismo No = ~Sí
Abuso de otras sustancias	Sí = Otras drogas No = ~Sí
Fractura abierta	Sí = (¿Fractura abierta? = Sí) No = ~Sí
Fractura-luxación	Sí = (¿Fractura-luxación? = Sí) No = ~Sí
Sufrimiento cutáneo preoperatorio	Sí = (Sufrimiento cutáneo = Sí) No = ~Sí
Clasificación de Danis-Weber / AO-OTA	A = 44-A1 v 44-A2 v 44-A3 B = Ø v 44-B1 v 44-B3 (III v IV) v 44-B2 (I v II v III) C = Pronación-rotación externa (I v II v III) v 44-C1 v 44-C2 v 44-C3
Demora de la cirugía (días)	Demora de la cirugía = Fecha de osteosíntesis – Fecha de ingreso
Tiempo operatorio (horas) ⁸	Tiempo operatorio = Hora fin – Hora inicio

VI. ANEXOS

Variable independiente	Operador lógico o matemático
Fijación de la fractura	Unimaleolar = $[(\text{Osteosíntesis medial} = \text{Sí}) \wedge (\text{Osteosíntesis lateral} = \text{No})] \vee [(\text{Osteosíntesis medial} = \text{No}) \wedge (\text{Osteosíntesis lateral} = \text{Sí})]$ Bimaleolar = $(\text{Osteosíntesis medial} = \text{Sí}) \wedge (\text{Osteosíntesis lateral} = \text{Sí})$
Destino al alta	Domicilio particular = $(\text{Destino} = \text{domicilio})$ Residencia privada = $(\text{Destino} = \text{residencia})$ Centro sociosanitario = $(\text{Destino} = \text{CSS}^9)$

Para variables dicotómicas se ha definido el rango de posibles observaciones, como en el caso de la variable Sexo, o se han aportado los operadores lógicos que acotan el contenido de cada una de las categorías.

Para las variables continuas, se ha aportado la expresión matemática que define el intervalo y la conversión a las unidades propuestas, atendiendo a la forma en que el software Stata/IC 14.2 gestiona esas variables y los operadores que utiliza.

¹Puesto que el software estadístico maneja las fechas con granularidad diaria, para la conversión a años se ha empleado el denominador 365.25. El operador “ ≤ 3 ” actúa de modo que sólo se contemplan las complicaciones presentadas durante los tres primeros meses de seguimiento.

²Diabetes mellitus

³No se generó un espacio específico para la recogida de la variable obesidad. No obstante, una vez iniciada la recolección de los datos se advirtió la gran proporción de pacientes que reunían esta característica. Se decidió aportar esta información de forma manuscrita en la sección “Otros relevantes” del epígrafe “COMORBILIDADES”. Los casos previamente recogidos fueron revisados en busca de esta característica.

⁴Extremidades inferiores (enfermedad vascular periférica)

⁵Ácido acetilsalicílico

⁶Antagonistas de la Vitamina K

⁷Nuevos AntiCoagulantes Orales: rivaroxabán, edoxabán, etc.

⁸Aplicando el formato “%tchH:MM”.

⁹Centro sociosanitario

VI. ANEXOS

Anexo 5. Reporte de resultados en literatura previa sobre complicaciones

Autor	Año	Nivel de evidencia¹	Criterios de inclusión	Tamaño muestral	Composición de la muestra	Resultados evaluados
Jupiter [101]	2020	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 y <64 años	10602	Edad media 43.3 años Baja prevalencia de comorbilidades	Dehiscencia, infección, celulitis y reosteosíntesis
Rascoe [106]	2020	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 años	982	Edad media 45 años Alta agregación de comorbilidades	Infección del lecho quirúrgico
Allen [139]	2020	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	2183	88% mayores de 64 años Alta agregación de comorbilidades Agrupación según abuso de opioides	Readmisiones, visitas en urgencias y costes
Schmidt [110]	2020	IV	Estabilización de fractura torsional de tobillo	979	Edad media 44.8 años 13.4% diabéticos	Complicaciones postoperatorias: no-uni3n, maluni3n, infecci3n superficial e infecci3n profunda Reintervenci3n Escalas funcionales
Gil [111]	2020	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >65 años	2353	79.8% 65 a 79 años 20.2% mayores de 80 años	Mortalidad Resultados secundarios: readmisi3n, reintervenci3n, infecci3n del lecho quirúrgico, sepsis, dehiscencia, tromboembolismo pulmonar, trombosis venosa profunda, transfusi3n, infecci3n urinaria, neumonía, ictus, infarto de miocardio, insuficiencia renal y tiempo de hospitalizaci3n
Prather [113]	2020	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	596	Edad mediana 45 años 12.4% diabetes	Readmisi3n Reconsulta urgente Reintervenci3n
SooHoo [83]	2019	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Adultos	57183	Edad media 51 años 8.24% diabetes	Complicaciones precoces: tromboembolismo pulmonar, infecci3n de la herida quirúrgica, revisi3n de la fijaci3n, amputaci3n y mortalidad Complicaciones tardías: reintervenci3n por artrosis

VI. ANEXOS

Autor	Año	Nivel de evidencia¹	Criterios de inclusión	Tamaño muestral	Composición de la muestra	Resultados evaluados
Simske [107]	2019	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	1303	Edad media 46 años Alta agregación de comorbilidades Agrupación según presencia de fractura abierta	Tiempo hasta la cirugía, tiempo hasta el inicio de carga, reintervención y complicaciones (infección superficial, profunda, problemas de cicatrización, malunión, no-uniión y artrosis)
Liu [108]	2019	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad <90 años	17464	11.74% diabetes	Readmisión por: infección, complicaciones mecánicas, tromboembolismo venoso y dehiscencia de la herida quirúrgica Reintervención: revisión de la fijación, desbridamiento, retirada de implantes no planificada y amputación Mortalidad Tiempo de hospitalización
Macera [82]	2018	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad ≥18 años	378	Edad media 47.2 años Datos escasos sobre patología preexistente	Complicaciones menores: infección superficial y problemas de cicatrización Complicaciones mayores: dolor residual, infección profunda, malunión, artrosis postraumática, ruptura de implantes, algodistrofia y artrofibrosis.
Sun [84]	2018	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 años	1510	Edad media 44 años Escasas comorbilidades	Infección del lecho quirúrgico
Walsh [122]	2018	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	236	Sin datos sobre comorbilidades	Reintervención por motivos mecánicos
Pincus [120]	2017	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >16 años	45444	Edad media 48 años	Reintervención: retirada de implantes, revisión de la fijación, desbridamiento por infección y amputación
Olsen [138]	2017	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	1043	Gran agregación de comorbilidades 27.3% fumadores y 23.6% alcohólicos	Infección profunda e indeterminada

VI. ANEXOS

Autor	Año	Nivel de evidencia ¹	Criterios de inclusión	Tamaño muestral	Composición de la muestra	Resultados evaluados
Sculco [128]	2016	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >16 años	108	Todos intervenidos por un mismo cirujano 32.4% luxaciones	Infección, problemas con la herida quirúrgica, uso de fijador externo, retirada de implantes y resultados funcionales
Dodd [114]	2016	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	6865	Alta agregación de comorbilidades	Complicaciones mayores: muerte, infección profunda, infarto de miocardio, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, coma, sepsis y shock séptico Complicaciones menores: dehiscencia, infección superficial, neumonía e infección urinaria
Basques [104]	2015	III	Osteosíntesis por fractura de tobillo	4412	Muestra envejecida y con comorbilidades	Evento adverso severo: reintervención, dehiscencia de la herida, infección profunda y complicaciones médicas severas, incluyendo la muerte Evento adverso menor: infección superficial, infección urinaria, neumonía e insuficiencia renal Infección Readmisión
Saldanha [148]	2015	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 años	142	18% test positivo para drogas en orina	Complicaciones mayores: infección profunda, amputación, malunión y no-unión Resto de complicaciones: infección superficial, retraso del tratamiento, tiempo hasta la consolidación, reintervención, uso prolongado de ortesis y pérdida de seguimiento
Belmont [109]	2015	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	3328	Edad media 50.3 años Diabetes 12.8% y obesidad mórbida 9.2%	Complicaciones médicas Complicaciones locales mayores: infección profunda y reintervención Complicaciones locales menores: infección superficial y dehiscencia de la herida quirúrgica
Zaghloul [103]	2014	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >60 años	186	Edad media 70.67 años Alta agregación de comorbilidades	Complicaciones menores: infección superficial, retraso en la cicatrización y molestias por implantes Complicaciones mayores: infección profunda y fallo del montaje requiriendo reintervención Complicaciones médicas: tromboembolismo pulmonar, accidente cerebrovascular y neumonía nosocomial

VI. ANEXOS

Autor	Año	Nivel de evidencia¹	Criterios de inclusión	Tamaño muestral	Composición de la muestra	Resultados evaluados
Ovaska [121]	2014	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 años	158	Edad media 44 años Sin datos sobre comorbilidades	Reintervención por problemas mecánicos
Ovaska [105]	2013	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >18 años Infección postoperatoria	96	Edad media por encima de 54 años Alta prevalencia de comorbilidades	Éxito o fracaso de la erradicación de la infección postoperatoria
Lynde [102]	2012	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Edad >60 años	126	Edad media 70 años 57% al menos una comorbilidad	Reintervención, fracaso del montaje, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, osteomielitis y dehiscencia de la herida quirúrgica
Miller [112]	2012	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo	478	Edad media 43 años Diabetes 11.0%	Complicaciones mayores en relación con la herida quirúrgica (reintervención) Complicaciones menores (no quirúrgicas)
Costigan [85]	2007	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Diabéticos	84	Edad media 49.3 años 39.84% diabetes insulino-dependiente	Infección superficial, profunda, artropatía de Charcot y amputación
Hoiness [83]	1999	IV	Edad media 53 años Sin datos sobre comorbilidades	118	Agrupados por clasificación de la fractura	Necrosis cutánea, infección y reintervención por causas mecánicas
Tonnesen [149]	1991	IV	Osteosíntesis por fractura de tobillo Sexo masculino	90	Emparejamiento de sujetos según abuso de alcohol	Complicaciones menores: dehiscencia, hematoma, infección, osteomielitis, neumonía, tromboflebitis e hipertensión Complicaciones mayores: septicemia, infarto de miocardio, embolismo pulmonar y delirium Mortalidad Reintervención Tiempo de hospitalización

¹III para estudios observacionales prospectivos; IV para retrospectivos [129]

Anexo 6. Índices complementarios

Anexo 5.1. Índice de figuras

Figura 1. Visión posterior de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.....	18
Figura 2. Visión medial de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.	19
Figura 3. Visión lateral de las articulaciones y estabilizadores ligamentosos del tobillo.	20
Figura 4. Rango articular aproximado de la articulación del tobillo.	22
Figura 5. Mecanismo lesional típico de una fractura de tobillo.....	24
Figura 6. Luxación “hacia adentro”.	25
Figura 7. Ejemplos de patrones de fractura tal y como los describieron Ashurst y Bromer y su correspondencia con algunos de los descritos por Lauge-Hansen (27–29)	26
Figura 8. Fracturas por supinación y aducción según Lauge-Hansen.	28
Figura 9 Fracturas por supinación y rotación externa según Lauge-Hansen. .	28
Figura 10. Fracturas por pronación y abducción según Lauge-Hansen.....	29
Figura 11. Fracturas por pronación y rotación externa según LaugeHansen. .	30
Figura 12. Ilustración comparativa con equivalencias aproximadas entre las descripción anatómica y clasificaciones de Danis, Weber y AO/OTA.....	31
Figura 13. Radiografía simple perfil y AP (izquierda y derecha) de una fractura Weber A.....	32

Figura 14. Radiografía simple perfil de una fractura tipo Maisonneuve del tobillo (43).	33
Figura 15. Espectro lesional de las fracturas tipo Weber A o AO/OTA 44A (32).	36
Figura 16. Espectro lesional de las fracturas Weber B o AO/OTA 44B.....	37
Figura 17. Espectro lesional de las fracturas Weber C o AO/OTA 44C	38
Figura 18. Imágenes preoperatorias y postoperatorias de una variante posteromedial.	40
Figura 19. Representación de la consolidación secundaria.	45
Figura 20. Representación de las diferentes modalidades de consolidación primaria.....	46
Figura 21. Radiografías postoperatorias inmediatas y a los 12 meses de evolución de dos fracturas suprasindesmales (Weber C) del tobillo.....	49
Figura 22. Imágenes clínicas preoperatorias	50
Figura 23. Imágenes clínicas preoperatorias y postoperatorias de un caso de fractura abierta de tobillo.....	51
Figura 24. Referencias radiológicas en el tobillo normal.....	53
Figura 25. Pruebas radiológicas en estrés.	53
Figura 26. Diagnóstico y manejo de una lesión del maléolo posterior.	54
Figura 27. Wrinkle-test.	56
Figura 28. Sufrimiento cutáneo circunferencial en una fractura-luxación de tobillo.	56
Figura 29. Opciones de estabilización en el peroné.	57
Figura 30. Opciones de estabilización en el maléolo medial.....	58

Figura 31. Opciones de estabilización en el maléolo posterior.	59
Figura 32. Diagnóstico intraoperatorio de la inestabilidad sindesmal.	60
Figura 33. Opciones de estabilización de la sindesmosis.	61
Figura 34. Aspecto clínico de dos casos de infección postoperatoria.	62
Figura 35. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de los pacientes	95

Anexo 5.2. Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de la variable dependiente (resultado) primaria.	74
Tabla 2. Descripción de las variables dependientes (resultados) secundarias.	74
Tabla 3. Variables independientes (predictoras) relacionadas con el paciente.	75
Tabla 4. Variables independientes (predictoras) relacionadas con la fractura.	77
Tabla 5. Variables independientes (predictoras) relacionadas con el tratamiento.	78
Tabla 6. Inclusión de las variables en cada uno de los diferentes modelos de regresión para cada variable resultado.	87
Tabla 7. Resumen de la prospección estadística de las variables independiente	105
Tabla 8. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que requirieron una reintervención no planificada y aquellos que no la necesitaron.	108

VI. ANEXOS

Tabla 9. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que presentaron complicaciones menores (no quirúrgicas) y aquellos que no las presentaron.....	111
Tabla 10. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que fueron derivados a centros sociosanitarios y aquellos que no necesitaron este recurso.	113
Tabla 11. Estadísticos descriptivos comparativos entre distintas categorías para el resultado duración de la hospitalización.	117
Tabla 12. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para la reintervención no planificada durante los tres meses postoperatorios de la osteosíntesis.	119
Tabla 13. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para las complicaciones menores (no quirúrgicas) durante los tres meses postoperatorios de la osteosíntesis.	121
Tabla 14. Resultados de la regresión logística univariante y multivariante para el traslado al alta a un centro sociosanitario en el postoperatorio de la osteosíntesis.	123
Tabla 15. Estadísticos descriptivos comparativos entre los pacientes que fueron derivados a centros sociosanitarios y aquellos que no necesitaron este recurso.	126

Anexo 5.3. Índice de gráficos

Gráfico 1. Histograma que representa la distribución de la variable Edad en años cumplidos.....	82
--	----

Gráfico 2. Representación gráfica de la potencia estadística sobre el número de casos incluidos.....	88
Gráfico 3. Diagramas de cajas comparativos representando la distribución de la variable edad en hombres y mujeres.	97
Gráfico 4. Diagramas de cajas comparativos representando la distribución de la variable edad en relación con las categorías definidas de la clasificación ASA97	
Gráfico 5. Representación gráfica del sexo empleando un diagrama de sectores.	98
Gráfico 6. Representación gráfica de la distribución proporcional de la variable ASA empleando un diagrama de sectores.	98
Gráfico 7. Representación de la distribución de la edad en pacientes dependientes y no dependientes empleando diagramas de cajas	99
Gráfico 8. Diagramas de sectores representación la distribución proporcional de la variable ASA en pacientes dependientes y no dependientes.	99
Gráfico 9. Representación gráfica de la distribución proporcional de la variable diabetes mellitus empleando un diagrama de sectores.	100
Gráfico 10. Diagramas de sectores representando la proporción de obesos en hombres y mujeres.....	100
Gráfico 11. Diagramas de cajas representando la distribución de la variable edad en pacientes con o sin enfermedad cardiovascular.	101
Gráfico 12. Diagramas de sectores representando la distribución de las fracturas atendiendo a la clasificación de Danis-Weber y AO/OTA.....	102

VI. ANEXOS

Gráfico 13. Diagramas de sectores comparativos representando la distribución de la clasificación de Danis-Weber y AO/OTA en pacientes con una luxación articular asociada y sin ella.	102
Gráfico 14. Diagramas de cajas representando la distribución de la variable edad en función del destino al alta de los pacientes.	103
Gráfico 15. Diagramas de sectores comparativos representando la distribución las categorías ASA descritas en función del destino al alta del paciente.....	103
Gráfico 16. Diagrama de cajas representando la distribución del momento en que se realizó la reintervención en meses desde la primera cirugía.....	106
Gráfico 17. Diagrama de cajas representando la distribución del intervalo en meses desde la primera cirugía hasta el diagnóstico de la complicación menor.	109
Gráfico 18. Diagrama de cajas representando la distribución la duración de la hospitalización en días.	114
Gráfico 19. Diagramas de cajas comparativos mostrando la distribución de la hospitalización preoperatoria y postoperatoria en días.....	114
Gráfico 20. Diagrama de dispersión que representa la relación de la distribución de las variables sobre edad en años cumplidos y duración de la hospitalización en días.....	115

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Elsoe R, Ostgaard SE, Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg*. 2018 Feb;24(1):34–9.
2. Court-Brown CM, McBirnie J, Wilson G. Adult ankle fractures--an increasing problem? *Acta Orthop Scand*. 1998 Feb;69(1):43–7.
3. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006 Aug;37(8):691–7.
4. Daly PJ, Fitzgerald RH, Melton LJ, Ilstrup DM. Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota. *Acta Orthop Scand*. 1987 Oct;58(5):539–44.
5. Thur CK, Edgren G, Jansson K-Å, Wretenberg P. Epidemiology of adult ankle fractures in Sweden between 1987 and 2004. *Acta Orthop*. 2012 Jun;83(3):276–81.
6. Bengnér U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Increasing incidence in elderly women. *Acta Orthop Scand*. 1986 Feb;57(1):35–7.
7. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M. Stabilizing incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics in 1970–2006 and prediction for the future. *Bone*. 2008 Aug 1;43(2):340–2.
8. Somersalo A, Paloneva J, Kautiainen H, Lönnroos E, Heinänen M, Kiviranta I. Incidence of fractures requiring inpatient care. *Acta Orthop*. 2014 Sep;85(5):525–30.
9. Bischoff-Ferrari HA, Orav JE, Barrett JA, Baron JA. Effect of seasonality and weather on fracture risk in individuals 65 years and older. *Osteoporos*

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA. 2007 Sep;18(9):1225–33.
10. Shukla R, Jain N, Agarwal U, Sheikh T, Jain R. Seasonal variation in orthopedic trauma patients-An experience from central India. *J Clin Orthop Trauma*. 2018 Mar;9(Suppl 1):S40–3.
 11. Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J. Epidemiology of fractures in 15,000 adults: the influence of age and gender. *J Bone Joint Surg Br*. 1998 Mar;80(2):243–8.
 12. Juto H, Nilsson H, Morberg P. Epidemiology of Adult Ankle Fractures: 1756 cases identified in Norrbotten County during 2009-2013 and classified according to AO/OTA. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018 Dec 13;19(1):441.
 13. Pankovich AM, Shivaram MS. Anatomical basis of variability in injuries of the medial malleolus and the deltoid ligament. I. Anatomical studies. *Acta Orthop Scand*. 1979 Apr;50(2):217–23.
 14. Destot E. Traumatismes du pied et rayons X: Malléoles, astragale, calcanéum, avant-pied. 2nd ed. París: Masson et Cie; 1937.
 15. Bouchet A, Cuilleret J. 12. Huesos y articulaciones de la garganta del pie. In: *Anatomía descriptiva, topográfica y funcional Miembros inferiores*. 1st ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1979. p. 205–16.
 16. Viladot Voegeli A. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol*. 2003 Nov 1;30(9):469–77.
 17. Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P, McQueen MM, Ricci W. 57. Ankle fractures. In: *Rockwood and Green's Fractures in adults*.

- 7th ed. Philadelphia, USA: Lippincot, Williams & Wilkins; 2010. p. 1975–2021.
18. Frank RM, Hsu AR, Gross CE, Walton DM, Lee S. Open and Arthroscopic Surgical Anatomy of the Ankle. *Anat Res Int* [Internet]. 2013 [cited 2020 Apr 4];2013. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3830799/>
 19. Giebel GD, Meyer C, Koebke J, Giebel G. The arterial supply of the ankle joint and its importance for the operative fracture treatment. *Surg Radiol Anat SRA*. 1997;19(4):231–5.
 20. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma*. 2016 Jun;30(3):232–8.
 21. Kleipool RP, Blankevoort L. The relation between geometry and function of the ankle joint complex: a biomechanical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2010 May;18(5):618–27.
 22. Eger W, Schumacher BL, Mollenhauer J, Kuettner KE, Cole AA. Human knee and ankle cartilage explants: Catabolic differences. *J Orthop Res*. 2002;20(3):526–34.
 23. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of Ankle Osteoarthritis. *Clin Orthop*. 2009 Jul;467(7):1800–6.
 24. Cooper A. Chapter VII. On dislocations and fractures of the ankle-joint. In: *A treatise on dislocations and fractures of the joints A new american edition* [Internet]. 1st ed. Philadelphia: Blanchard & Lea; 1851. p. 246–95. Available from: <https://collections.nlm.nih.gov/bookviewer?PID.nlm:nlmuid-101554780-bk#page/250/mode/2up>

VII. BIBLIOGRAFÍA

25. Sir Astley Cooper on Dislocations and Fractures of the Joints. *Medico-Chir Rev J Med Sci Anal Ser.* 1822 Dec 1;3(11):612–40.
26. Phillips RS, Monk CJ, Balmer GA. A plea for simplicity in the classification of ankle fractures. *Postgrad Med J.* 1968 Mar;44(509):199–211.
27. Ashhurst APC, Bromer RS. CLASSIFICATION AND MECHANISM OF FRACTURES OF THE LEG BONES INVOLVING THE ANKLE: BASED ON A STUDY OF THREE HUNDRED CASES FROM THE EPISCOPAL HOSPITAL. *Arch Surg.* 1922 Jan 1;4(1):51–129.
28. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg Chic Ill* 1920. 1950 May;60(5):957–85.
29. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. IV. Clinical use of genetic roentgen diagnosis and genetic reduction. *AMA Arch Surg.* 1952 Apr;64(4):488–500.
30. Lauge-Hansen N. Ligamentous ankle fractures; diagnosis and treatment. *Acta Chir Scand.* 1949 Mar 23;97(6):544–50.
31. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. III. Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1954 Mar;71(3):456–71.
32. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J Orthop Trauma.* 2018 Jan;32 Suppl 1:S1–170.
33. Wagstaffe WW. An unusual form of fracture of the fibula. *St Thomass Hosp Rep.* 1875;6:43–8.
34. Le Fort L. Note sur une variété non décrite de fracture verticale de la

- malléole externe par arrachement. Bull Général Ther Médicale Chir. 1886;110:193–9.
35. Tillaux PJ. Affections chirurgicales du cou-de-pied. a. Fractures malléolaires. In: Traité de chirurgie clinique [Internet]. 4th ed. Paris: Asselin et Houzeau; 1891. p. 861–2. Available from: <https://archive.org/details/traitdechirurg02till/page/860/mode/2up>
 36. Chaput H. Les fractures malléolaires du cou-de-pied et les accidents du travail. Paris: Masson et Cie; 1907.
 37. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. V. Pronation-dorsiflexion fracture. AMA Arch Surg. 1953 Dec;67(6):813–20.
 38. Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P, McQueen MM, Ricci W. 56. Pilon fractures. In: Rockwood and Green's Fractures in adults. 7th ed. Philadelphia, USA: Lippincot, Williams & Wilkins; 2010. p. 1928–74.
 39. Danis R. Théorie et pratique de l'ostéosynthèse. Paris: Masson et Cie; 1949.
 40. Weber BG. Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes. Berna: Huber; 1966.
 41. Müller ME, Allgöwer M, Willenegger H. K. Malleolar Fractures. In: Manual of Internal Fixation Technique Recommended by the AO-Group. 1st ed. Berlín: Springer-Verlag; 1969. p. 196–7.
 42. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma. 2007 Dec;21(10 Suppl):S1-133.

VII. BIBLIOGRAFÍA

43. Maisonneuve, JG. Recherches sur la fracture du péroné. París: Loquin & Cie; 1840.
44. Hahn DM, Chong K, Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. 6.9 Malleoli and foot. In: AO Principles of Fracture Management. 3rd ed. Nueva York, EEUU: Thieme New York; 2017. p. 933–60.
45. Michelson J, Solocoff D, Waldman B, Kendell K, Ahn U. Ankle fractures. The Lauge-Hansen classification revisited. Clin Orthop. 1997 Dec;(345):198–205.
46. Haraguchi N, Armiger RS. A new interpretation of the mechanism of ankle fracture. J Bone Joint Surg Am. 2009 Apr;91(4):821–9.
47. Kwon JY, Gitajn IL, Walton P, Miller TJ, Appleton P, Rodriguez EK. A cadaver study revisiting the original methodology of Lauge-Hansen and a commentary on modern usage. J Bone Joint Surg Am. 2015 Apr 1;97(7):604–9.
48. Boszczyk A, Fudalej M, Kwapisz S, Klimek U, Maksymowicz M, Kordasiewicz B, et al. Ankle fracture - Correlation of Lauge-Hansen classification and patient reported fracture mechanism. Forensic Sci Int. 2018 Jan;282:94–100.
49. Rodriguez EK, Kwon JY, Herder LM, Appleton PT. Correlation of AO and Lauge-Hansen classification systems for ankle fractures to the mechanism of injury. Foot Ankle Int. 2013 Nov;34(11):1516–20.
50. Warner SJ, Garner MR, Hinds RM, Helfet DL, Lorch DG. Correlation Between the Lauge-Hansen Classification and Ligament Injuries in Ankle Fractures. J Orthop Trauma. 2015 Dec;29(12):574–8.

51. Çabuk H, Çelebi F, İmren Y, Dedeoğlu SS, Kir MÇ, Uyanık AF, et al. Compatibility of Lauge-Hansen Classification Between Plain Radiographs and Magnetic Resonance Imaging in Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2018 Aug;57(4):712–5.
52. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG. The ability of the Lauge-Hansen classification to predict ligament injury and mechanism in ankle fractures: an MRI study. *J Orthop Trauma*. 2006 Apr;20(4):267–72.
53. Hermans JJ, Wentink N, Beumer A, Hop WCJ, Heijboer MP, Moonen AFCM, et al. Correlation between radiological assessment of acute ankle fractures and syndesmotic injury on MRI. *Skeletal Radiol*. 2012 Jul;41(7):787–801.
54. Yde J. The Lauge Hansen classification of malleolar fractures. *Acta Orthop Scand*. 1980 Feb;51(1):181–92.
55. van Wessem KJP, Leenen LPH. A rare type of ankle fracture: Syndesmotic rupture combined with a high fibular fracture without medial injury. *Injury*. 2016 Mar;47(3):766–75.
56. Gardner MJ, Boraiah S, Hentel KD, Helfet DL, Lorich DG. The hyperplantarflexion ankle fracture variant. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2007 Aug;46(4):256–60.
57. Nielsen JØ, Dons-Jensen H, Sørensen HT. Lauge-Hansen classification of malleolar fractures: An assessment of the reproducibility in 118 cases. *Acta Orthop Scand*. 1990 Jan 1;61(5):385–7.
58. Yin M-C, Yuan X-F, Ma J-M, Xia Y, Wang T, Xu X-L, et al. Evaluating the

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Reliability and Reproducibility of the AO and Lauge-Hansen Classification Systems for Ankle Injuries. *Orthopedics*. 2015 Jul 1;38(7):e626-630.
59. Rasmussen S, Madsen PV, Bennicke K. Observer variation in the Lauge-Hansen classification of ankle fractures. Precision improved by instruction. *Acta Orthop Scand*. 1993 Dec;64(6):693–4.
60. Fonseca LL da, Nunes IG, Nogueira RR, Martins GEV, Mesencio AC, Kobata SI. Reproducibility of the Lauge-Hansen, Danis-Weber, and AO classifications for ankle fractures. *Rev Bras Ortop*. 2017 Dec 6;53(1):101–6.
61. Kennedy JG, Johnson SM, Collins AL, DalloVedova P, McManus WF, Hynes DM, et al. An evaluation of the Weber classification of ankle fractures. *Injury*. 1998 Oct;29(8):577–80.
62. Lübbecke A, Salvo D, Stern R, Hoffmeyer P, Holzer N, Assal M. Risk factors for post-traumatic osteoarthritis of the ankle: an eighteen year follow-up study. *Int Orthop*. 2012 Jul;36(7):1403–10.
63. Ovaska M. Complications in ankle fracture surgery. *Acta Orthop Suppl*. 2015 Feb;86(358):1–32.
64. Michelson JD, Magid D, McHale K. Clinical utility of a stability-based ankle fracture classification system. *J Orthop Trauma*. 2007 May;21(5):307–15.
65. Briet JP, Hietbrink F, Smeeing DP, Dijkgraaf MGW, Verleisdonk EJ, Houwert RM. Ankle Fracture Classification: An Innovative System for Describing Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2019 May;58(3):492–6.
66. Delaney JP, Charlson MD, Michelson JD. Ankle Fracture Stability-Based

- Classification: A Study of Reproducibility and Clinical Prognostic Ability. *J Orthop Trauma*. 2019 Sep;33(9):465–71.
67. Perren SM. Fracture healing: fracture healing understood as the result of a fascinating cascade of physical and biological interactions. Part I. An Attempt to Integrate Observations from 30 Years AO Research. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2014;81(6):355–64.
68. Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P, McQueen MM, Ricci W. 4. Bone and joint healing. In: Rockwood and Green's Fractures in adults. 7th ed. Philadelphia, USA: Lippincot, Williams & Wilkins; 2010. p. 85–103.
69. Perren SM. Fracture healing: fracture healing understood as the result of a fascinating cascade of physical and biological interactions. Part II. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2015;82(1):13–21.
70. Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. *Injury*. 2011 Jun;42(6):551–5.
71. Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D. Fracture healing: the diamond concept. *Injury*. 2007 Sep;38 Suppl 4:S3-6.
72. Morgan EF, De Giacomo A, Gerstenfeld LC. Overview of Fracture Healing and Its Assessment. *Methods Mol Biol Clifton NJ*. 2014;1130:13–31.
73. Hahn DM, Chong K, Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. 1.2 Biology and biomechanics in bone healing. In: *AO Principles of Fracture Management*. 3rd ed. Nueva York, EEUU: Thieme New York; 2017. p. 9–25.
74. Aro HT, Chao EYS. Bone-Healing Patterns Affected by Loading, Fracture

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Fragment Stability, Fracture Type, and Fracture Site Compression. *Clin Orthop Relat Res*. 1993 Aug;293:8–17.
75. Cottrell JA, Turner JC, Arinzeh TL, O'Connor JP. The Biology of Bone and Ligament Healing. *Foot Ankle Clin*. 2016 Dec;21(4):739–61.
76. Yang G, Rothrauff BB, Tuan RS. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Res Part C Embryo Today Rev*. 2013 Sep;99(3):203–22.
77. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 Nov;84(8):1093–110.
78. José Vicente Andrés Peiró, Jordi Tomás Hernández. Fractures: Pilon, Ankle, Talus & Calcaneus. In: *CRC Syllabus 2021* [Internet]. EFORT; [cited 2021 Aug 27]. p. 46–50. Available from: https://vec.efort.org/documents/8557589/8559964/VEC2021_CRC_syllabus.pdf
79. Lee S, Lin J, Hamid KS, Bohl DD. Deltoid Ligament Rupture in Ankle Fracture: Diagnosis and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Jul 15;27(14):e648–58.
80. Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Nicholson LL, et al. Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury. *Br J Sports Med*. 2015 Mar;49(5):323–9.
81. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the National Trauma Data Bank (2007

- to 2011). *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2014 Oct;53(5):606–8.
82. Macera A, Carulli C, Sirleo L, Innocenti M. Postoperative Complications and Reoperation Rates Following Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fracture. *Joints*. 2018 Jun;6(2):110–5.
83. SooHoo NF, Krenek L, Eagan MJ, Gurbani B, Ko CY, Zingmond DS. Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 May;91(5):1042–9.
84. Sun Y, Wang H, Tang Y, Zhao H, Qin S, Xu L, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of ankle fracture: A retrospective multicenter study. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Feb;97(7):e9901.
85. Costigan W, Thordarson DB, Debnath UK. Operative management of ankle fractures in patients with diabetes mellitus. *Foot Ankle Int*. 2007 Jan;28(1):32–7.
86. Hoiness P, Stromsoe K. Early complications of surgically managed ankle fractures related to the AO classification. A review of 118 ankle fractures treated with open reduction and internal fixation. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1999;119(5–6):276–9.
87. Simon Eccles, Bob Handley, Umraz Khan, Iain McFadyen, Jagdeep Nanchahal, Selvadurai Nayagam. *Standards for the Management of Open Fractures*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2020.
88. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and

VII. BIBLIOGRAFÍA

- prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Jun;58(4):453–8.
89. José Vicente Andrés Peiró. The Comprehensive Orthopaedic Review Course; Ankle and Hindfoot fractures. Presentación científica docente presented at: Virtual EFORT Congress 2021; 2021 Jun 30; Viena.
90. Vangsness CT, Carter V, Hunt T, Kerr R, Newton E. Radiographic diagnosis of ankle fractures: are three views necessary? *Foot Ankle Int.* 1994 Apr;15(4):172–4.
91. Seidel A, Krause F, Weber M. Weightbearing vs Gravity Stress Radiographs for Stability Evaluation of Supination-External Rotation Fractures of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2017 Jul;38(7):736–44.
92. Rammelt S, Boszczyk A. Computed Tomography in the Diagnosis and Treatment of Ankle Fractures: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2018 Dec;6(12):e7.
93. National Clinical Guideline Centre. NICE Guideline NG38. Fractures (non-complex): assessment and management. [Internet]. National Institute for Health and Care Excellence; 2016 [cited 2021 Aug 27]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng38/evidence/full-guideline-pdf-2358460765>
94. Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 May;88(5):1085–92.
95. Larsen P, Rathleff MS, Elsoe R. Surgical versus conservative treatment for ankle fractures in adults - A systematic review and meta-analysis of the benefits and harms. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg.* 2019

- Aug;25(4):409–17.
96. Javed OA, Javed QA, Ukoumunne OC, Di Mascio L. Surgical versus conservative management of ankle fractures in adults: A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg*. 2020 Oct;26(7):723–35.
 97. Schepers T, De Vries MR, Van Lieshout EMM, Van der Elst M. The timing of ankle fracture surgery and the effect on infectious complications; A case series and systematic review of the literature. *Int Orthop*. 2013 Mar;37(3):489–94.
 98. Vidović D, Elabjer E, Muškardin IVA, Milosevic M, Bekic M, Bakota B. Posterior fragment in ankle fractures: anteroposterior vs posteroanterior fixation. *Injury*. 2017 Nov;48 Suppl 5:S65–9.
 99. Verhage SM, Hoogendoorn JM, Krijnen P, Schipper IB. When and how to operate the posterior malleolus fragment in trimalleolar fractures: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018 Sep;138(9):1213–22.
 100. Zhang P, Liang Y, He J, Fang Y, Chen P, Wang J. A systematic review of suture-button versus syndesmotic screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Jul 4;18(1):286.
 101. Jupiter DC, Hsu ES, Liu GT, Reilly JG, Shibuya N. Risk Factors for Short-Term Complication After Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures: Analysis of a Large Insurance Claims Database. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2020 Apr;59(2):239–45.
 102. Lynde MJ, Sautter T, Hamilton GA, Schuberth JM. Complications after open

VII. BIBLIOGRAFÍA

- reduction and internal fixation of ankle fractures in the elderly. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg*. 2012 Jun;18(2):103–7.
103. Zaghloul 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*. 2014 Apr;45(4):780–3.
104. Basques BA, Miller CP, Golinvaux NS, Bohl DD, Grauer JN. Morbidity and readmission after open reduction and internal fixation of ankle fractures are associated with preoperative patient characteristics. *Clin Orthop*. 2015 Mar;473(3):1133–9.
105. Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, Huotari K, Vahlberg T, Hirvensalo E, et al. Risk factors for deep surgical site infection following operative treatment of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2013 Feb 20;95(4):348–53.
106. Rascoe AS, Kavanagh MD, Audet MA, Hu E, Vallier HA. Factors associating with surgical site infection following operative management of malleolar fractures at an urban level 1 trauma center. *OTA Int Open Access J Orthop Trauma*. 2020 Jun;3(2):e077.
107. Simske NM, Audet MA, Kim C-Y, Vallier HA. Open ankle fractures are associated with complications and reoperations. *OTA Int Open Access J Orthop Trauma*. 2019 Dec;2(4):e042.
108. Liu JW, Ahn J, Raspovic KM, Liu GT, Nakonezny PA, Lavery LA, et al. Increased Rates of Readmission, Reoperation, and Mortality Following Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures Are Associated With Diabetes Mellitus. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*.

- 2019 May;58(3):470–4.
109. Belmont PJ, Davey S, Rensing N, Bader JO, Waterman BR, Orr JD. Patient-Based and Surgical Risk Factors for 30-Day Postoperative Complications and Mortality After Ankle Fracture Fixation. *J Orthop Trauma*. 2015 Dec;29(12):e476-482.
 110. Schmidt T, Simske NM, Audet MA, Benedick A, Kim C-Y, 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.
 111. Gil JA, Goodman AD, Kleiner J, Walsh DF, Kosinski LR, Hsu R. Mortality and Morbidity of Surgical Management of Geriatric Ankle Fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020 Aug 15;28(16):678–83.
 112. Miller AG, Margules A, Raikin SM. Risk factors for wound complications after ankle fracture surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Nov 21;94(22):2047–52.
 113. Prather J, Alexander B, Halstrom J, Sutherland C, Patel A, McGwin G, et al. Factors affecting emergency department visits, readmissions, and reoperations within 30 days of ankle fracture surgery- an institutional retrospective study. *Injury*. 2020 Nov;51(11):2698–702.
 114. Dodd AC, Lakomkin N, Attum B, Bulka C, Karhade AV, Douleh DG, et al. Predictors of Adverse Events for Ankle Fractures: An Analysis of 6800 Patients. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2016 Aug;55(4):762–6.
 115. Koval KJ, Zhou W, Sparks MJ, Cantu RV, Hecht P, Lurie J. Complications

VII. BIBLIOGRAFÍA

- after ankle fracture in elderly patients. *Foot Ankle Int.* 2007 Dec;28(12):1249–55.
116. Danilkowicz RM, Grimm NL, Kim J, O'Donnell JA, Allen NB, Adams SB. Increasing age and modifiable comorbidities are associated with short-term complications after open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol.* 2021 Mar 23;
117. Leyes M, Torres R, Guillén P. Complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Foot Ankle Clin.* 2003 Mar;8(1):131–47, ix.
118. Mehta SS, Rees K, Cutler L, Mangwani J. Understanding risks and complications in the management of ankle fractures. *Indian J Orthop.* 2014;48(5):445–52.
119. Meng J, Sun T, Zhang F, Qin S, Li Y, Zhao H. Deep surgical site infection after ankle fractures treated by open reduction and internal fixation in adults: A retrospective case-control study. *Int Wound J.* 2018 Dec;15(6):971–7.
120. Pincus D, Veljkovic A, Zochowski T, Mahomed N, Ogilvie-Harris D, Wasserstein D. Rate of and Risk Factors for Intermediate-Term Reoperation After Ankle Fracture Fixation: A Population-Based Cohort Study. *J Orthop Trauma.* 2017 Oct;31(10):e315–20.
121. Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, Kiljunen V, Lindahl J. A comprehensive analysis of patients with malreduced ankle fractures undergoing re-operation. *Int Orthop.* 2014 Jan;38(1):83–8.
122. Walsh AS, Sinclair V, Watmough P, Henderson AA. Ankle fractures: Getting it right first time. *Foot Edinb Scotl.* 2018 Mar;34:48–52.
123. Ewalefo SO, Dombrowski M, Hirase T, Rocha JL, Weaver M, Kline A, et al.

- Management of Posttraumatic Ankle Arthritis: Literature Review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Oct 16;11(4):546–57.
124. Heybeli N, Ozcan M, Yalniz E. Ankle stiffness and osteoarthritis in fracture-dislocation: an avoidable complication or natural history. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008 Jun;128(6):639–40.
125. Shah NH, Sundaram RO, Velusamy A, Braithwaite IJ. Five-year functional outcome analysis of ankle fracture fixation. *Injury*. 2007 Nov;38(11):1308–12.
126. McPhail SM, Dunstan J, Canning J, Haines TP. Life impact of ankle fractures: Qualitative analysis of patient and clinician experiences. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012 Nov 21;13(1):224.
127. Lawson KA, Ayala AE, Morin ML, Latt LD, Wild JR. Ankle Fracture-Dislocations: A Review. *Foot Ankle Orthop*. 2018 Jul 1;3(3):2473011418765122.
128. Sculco PK, Lazaro LE, Little MM, Berkes MB, Warner SJ, Helfet DL, et al. Dislocation is a risk factor for poor outcome after supination external rotation type ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Jan;136(1):9–15.
129. Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The Levels of Evidence and their role in Evidence-Based Medicine. *Plast Reconstr Surg*. 2011 Jul;128(1):305–10.
130. Lazcano-Ponce E, Fernández E, Salazar-Martínez E, Hernández-Avila M. Estudios de cohorte. Metodología, sesgos y aplicación. *Salud Pública México*. 2000 Jun;42:230–41.
131. Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA*. 1961 Oct 21;178:261–6.

VII. BIBLIOGRAFÍA

132. Massons JMD, Pastor JBN. Regresión lineal múltiple con predictores categóricos y cuantitativos. Sant Boi de Llobregat, Barcelona; 2015. 309 p.
133. Massons JMD, Pastor JBN. Regresión logística binaria, multinomial, de Poisson y binomial negativa. 2018. 293 p.
134. Hill AB. The Environment and Disease: Association or Causation? *Proc R Soc Med.* 1965 May;58(5):295–300.
135. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007 May 1;39(2):175–91.
136. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods.* 2009 Nov;41(4):1149–60.
137. Bujang MA, Sa'at N, Sidik TMITAB, Joo LC. Sample Size Guidelines for Logistic Regression from Observational Studies with Large Population: Emphasis on the Accuracy Between Statistics and Parameters Based on Real Life Clinical Data. *Malays J Med Sci MJMS.* 2018 Jul;25(4):122–30.
138. Olsen LL, Møller AM, Brorson S, Hasselager RB, Sort R. The impact of lifestyle risk factors on the rate of infection after surgery for a fracture of the ankle. *Bone Jt J.* 2017 Feb;99-B(2):225–30.
139. Allen MK, Parrish JM, Vakharia R, Kaplan JRM, Vulcano E, Roche MW, et al. The Influence of Opioid Use Disorder on Open Reduction and Internal Fixation Following Ankle Fracture. *Foot Ankle Spec.* 2021 Jun;14(3):232–7.
140. St George SA, Sadr H, Angthong C, Penner M, Salat P, Wing K, et al. Variability in the Reporting Terminology of Adverse Events and

- Complications in Ankle Fracture Fixation: A Systematic Review. *Foot Ankle Int.* 2020 Feb;41(2):170–6.
141. Simske NM, Benedick A, Kavanagh MD, Vallier HA. Predicting Length of Stay and Readmissions After an Ankle Fracture Using a Risk Stratification Tool (STTGMA). *J Orthop Trauma.* 2020 Nov;34(11):e407–13.
142. King CM, Hamilton GA, Cobb M, Carpenter D, Ford LA. Association between ankle fractures and obesity. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg.* 2012 Oct;51(5):543–7.
143. Hillam J, Smyth N, Kaplan J, Aiyer A. The Influence of Obesity on Ankle Fracture Treatment: A Review of the National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP). *Foot Ankle Orthop.* 2018 Jul 1;3(3):2473011418S00243.
144. Thorud JC, Mortensen S, Thorud JL, Shibuya N, Maldonado YM, Jupiter DC. Effect of Obesity on Bone Healing After Foot and Ankle Long Bone Fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2017 Mar 1;56(2):258–62.
145. Benedick A, Audet MA, Vallier HA. The effect of obesity on post-operative complications and functional outcomes after surgical treatment of torsional ankle fracture: A matched cohort study. *Injury.* 2020 Aug;51(8):1893–8.
146. Cavo MJ, Fox JP, Markert R, Laughlin RT. Association Between Diabetes, Obesity, and Short-Term Outcomes Among Patients Surgically Treated for Ankle Fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2015 Jun 17;97(12):987–94.
147. Heyes G, Weigelt L, Molloy A, Mason L. The influence of smoking on foot and ankle surgery: a review of the literature. *Foot Edinb Scotl.* 2021 Mar;46:101735.
148. Saldanha V, Tiedeken N, Gaughan J, Sweitzer BA. Complications of open

VII. BIBLIOGRAFÍA

- reduction and internal fixation of ankle fractures in patients with positive urine drug screen. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. 2015 Mar;44(3):118–21.
149. Tønnesen H, Pedersen A, Jensen MR, Møller A, Madsen JC. Ankle fractures and alcoholism. The influence of alcoholism on morbidity after malleolar fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1991 May;73(3):511–3.
150. Höiness P, Engebretsen L, Strömsöe K. Soft tissue problems in ankle fractures treated surgically. A prospective study of 154 consecutive closed ankle fractures. *Injury*. 2003 Dec;34(12):928–31.
151. Carragee EJ, Csongradi JJ. Increased rates of complications in patients with severe ankle fractures following interinstitutional transfers. *J Trauma*. 1993 Nov;35(5):767–71.
152. Sukeik M, Qaffaf M, Ferrier G. Ankle fractures: impact of swelling on timing of surgery, length of hospital stay and the economic burden. *Orthop Proc*. 2011 May 1;93-B(SUPP_II):124–124.
153. Saithna A, Moody W, Jenkinson E, Almazedi B, Sargeant I. The influence of timing of surgery on soft tissue complications in closed ankle fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2009 Oct;19(7):481–4.
154. James LA, Sookhan N, Subar D. Timing of operative intervention in the management of acutely fractured ankles and the cost implications. *Injury*. 2001 Jul;32(6):469–72.
155. Singh RA, Trickett R, Hodgson P. Early versus late surgery for closed ankle fractures. *J Orthop Surg Hong Kong*. 2015 Dec;23(3):341–4.
156. Kimmel LA, Kasza J, Gabbe BJ. Discharge destination and patient-reported outcomes after inpatient treatment for isolated lower limb fractures. *Med J*

- Aust. 2021 May;214(8):388-388.e1.
157. Ramkumar PN, Gwam C, Navarro SM, Haeberle HS, Karnuta JM, Delanois RE, et al. Discharge to the skilled nursing facility: patient risk factors and perioperative outcomes after total knee arthroplasty. *Ann Transl Med.* 2019 Feb;7(4):65.
158. Meyr AJ, Dougherty M, Kwaadu KY. An Evaluation of Patient Characteristics Associated With Medical Disposition in the Surgical Treatment of Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg.* 2021 Jun 20;S1067-2516(21)00218-0.
159. McDonald MR, Sathiyakumar V, Apfeld JC, Hooe B, Ehrenfeld J, Obrebsky WT, et al. Predictive factors of hospital length of stay in patients with operatively treated ankle fractures. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol.* 2014 Dec;15(4):255–8.
160. Kay HF, Sathiyakumar V, Yoneda ZT, Lee YM, Jahangir AA, Ehrenfeld JM, et al. The effects of American Society of Anesthesiologists physical status on length of stay and inpatient cost in the surgical treatment of isolated orthopaedic fractures. *J Orthop Trauma.* 2014 Jul;28(7):e153-159.
161. Lloyd JM, Martin R, Rajagopalan S, Zienh N, Hartley R. An innovative and cost-effective way of managing ankle fractures prior to surgery--home therapy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010 Oct;92(7):615–8.
162. Baraza N, Lever S, Dhukaram V. Home therapy pathway - safe and streamlined method of initial management of ankle fractures. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg.* 2013 Dec;19(4):250–4.
163. Stull JD, Bhat SB, Kane JM, Raikin SM. Economic Burden of Inpatient

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Admission of Ankle Fractures. *Foot Ankle Int.* 2017 Sep;38(9):997–1004.
164. Murray AM, McDonald SE, Archbold P, Crealey GE. Cost description of inpatient treatment for ankle fracture. *Injury.* 2011 Nov;42(11):1226–9.
165. Lott A, Egol KA, Lyon T, Konda SR. Ability of a Risk Prediction Tool to Stratify Quality and Cost for Older Patients With Operative Ankle Fractures. *J Orthop Trauma.* 2019 Jun;33(6):312–7.
166. Manoukian D, Leivadiotou D, Williams W. Is early operative fixation of unstable ankle fractures cost effective? Comparison of the cost of early versus late surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol.* 2013 Oct;23(7):835–7.
167. Kadakia RJ, Ahearn BM, Tenenbaum S, Bariteau JT. Costs Associated With Geriatric Ankle Fractures. *Foot Ankle Spec.* 2017 Feb;10(1):26–30.
168. Phillips G, Stal D, Chernet R, Saquib Z. The Costs of Operative Fixation for Ankle Fractures: A Multi-Center Retrospective Comparison of Inpatient and Outpatient Surgery. *Foot Ankle Orthop.* 2017 Sep 1;2(3):2473011417S000323.
169. Carragee EJ, Csongradi JJ, Bleck EE. Early complications in the operative treatment of ankle fractures. Influence of delay before operation. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 Jan;73(1):79–82.
170. Naumann MG, Sigurdson U, Utvåg SE, Stavem K. Associations of timing of surgery with postoperative length of stay, complications, and functional outcomes 3-6 years after operative fixation of closed ankle fractures. *Injury.* 2017 Jul;48(7):1662–9.
171. Westacott DJ, Abosala AA, Kurdy NM. The factors associated with

- prolonged inpatient stay after surgical fixation of acute ankle fractures. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2010 Jun;49(3):259–62.
172. Breederveld RS, van Straaten J, Patka P, van Mourik JC. Immediate or delayed operative treatment of fractures of the ankle. *Injury*. 1988 Nov;19(6):436–8.
173. Pietzik P, Qureshi I, Langdon J, Molloy S, Solan M. Cost benefit with early operative fixation of unstable ankle fractures. *Ann R Coll Surg Engl*. 2006 Jul;88(4):405–7.
174. Konrath G, Karges D, Watson JT, Moed BR, Cramer K. Early versus delayed treatment of severe ankle fractures: a comparison of results. *J Orthop Trauma*. 1995;9(5):377–80.
175. Bielska IA, Wang X, Lee R, Johnson AP. The health economics of ankle and foot sprains and fractures: A systematic review of English-language published papers. Part 2: The direct and indirect costs of injury. *Foot Edinb Scotl*. 2019 Jun;39:115–21.
176. Ahluwalia R, Cook J, Raheman F, Karuppaiah K, Colegate-Stone T, Tavakkolizadeh A, et al. Improving the efficiency of ankle fracture care through home care and day-surgery units: Delivering safe surgery on a value-based healthcare model. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel*. 2020 Nov 3;S1479-666X(20)30117-7.
177. Sánchez JOS. Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo causadas por accidentes deportivos en la isla de Gran Canaria durante el periodo 1995-2005 [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 2010 [cited 2021 Sep 5]. Available from:

VII. BIBLIOGRAFÍA

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=92098>

178. Maestro Fernández A, Rendueles G, Delbrouck I, Rodríguez López L, Murcia Mazón A. La fractura de tobillo en el adulto: resultados clínico-radiológicos. Maest Fernández Antonio Rendueles G Delbrouck Rodríguez López Murcia Mazón Antonio Fract Tobillo En El Adulto Result Clínico-Radiol En Rev Esp Cir Osteoartic 1995 Vol 30 Número 179 251-256 [Internet]. 1995 [cited 2021 Sep 5]; Available from: <https://roderic.uv.es/handle/10550/55453>
179. Caballero JAR. Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo en el deportista remitidas al Hospital Insular de Gran Canaria en el período 1987-1994 [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 1996 [cited 2021 Sep 5]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=154223>

