

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS FRACTURAS
DE TOBILLO CAUSADAS POR ACCIDENTES
DEPORTIVOS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA
DURANTE EL PERÍODO 1995-2005**

JOSÉ O. SOUS SÁNCHEZ

Las Palmas de Gran Canaria
Febrero. 2010

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS FRACTURAS
DE TOBILLO CAUSADAS POR ACCIDENTES
DEPORTIVOS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA
DURANTE EL PERÍODO 1995-2005**

JOSÉ O. SOUS SÁNCHEZ

DIRECTORES:

DR. D. JOSÉ ANTONIO RUIZ CABALLERO

DRA. DÑA. ESTRELLA M^a BRITO OJEDA

DR. D. RICARDO NAVARRO GARCÍA

Las Palmas de Gran Canaria

Febrero. 2010

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS FRACTURAS
DE TOBILLO CAUSADAS POR ACCIDENTES
DEPORTIVOS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA
DURANTE EL PERÍODO 1995-2005**

JOSÉ O. SOUS SÁNCHEZ

Estudio presentado para la obtención del grado de Doctor a través del
programa de doctorado: *Avances en Traumatología. Medicina del Deporte.*
Cuidados de Heridas (Interdepartamental) (Bienio 2002-04)

DIRECTORES:

DR. D JOSÉ ANTONIO RUIZ CABALLERO
DRA. DÑA. ESTRELLA M^a. BRITO OJEDA
DR. D. RICARDO NAVARRO GARCÍA

Las Palmas de Gran Canaria
Febrero. 2010

A mis padres, por su apoyo constante.

A José Antonio y Estrella, mis maestros.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera aprovechar estas líneas para mostrar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han brindado su apoyo y a quienes han contribuido, en mayor o menor medida, a la realización de esta tesis.

A mis Directores de Tesis:

Dr. José Antonio Ruiz Caballero, mi maestro en el campo de la Medicina de la Educación Física y el Deporte y alma máter de este trabajo. Excelente director y mejor persona, es para mi un orgullo y un privilegio contar con su asesoramiento científico y profesional.

Dra. Estrella Brito Ojeda, por haber acogido esta tesis desde el primer día como si se tratase de la suya propia, con dedicación y enorme generosidad, por aconsejarme y brindarme siempre su apoyo.

Dr. Ricardo Navarro García, por haber aceptado la dirección de esta tesis y en reconocimiento a su rigor profesional y docente en el campo de la Traumatología y Cirugía Ortopédica.

A los Profesores Manuel Navarro Valdivielso, por su asesoramiento y sus valiosas contribuciones en el apartado metodológico de este trabajo, y José Manuel Izquierdo y M^a Carmen Rodríguez, por sus sabios consejos.

Al Servicio de Archivo y Documentación médica del Complejo Hospitalario Insular – Materno Infantil, en especial al Dr. Montelongo y al Dr. Juanco, por la colaboración prestada durante el período de revisión de historias clínicas.

Finalmente, a todos los profesores de las Facultades de Medicina y de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria que han contribuido a mi formación académica durante todos estos años.

PARTE I : FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1	Antecedentes históricos de las fracturas de tobillo	5
2	Bases anatómicas del tobillo	8
2.1	Articulación tibioperoneoastragalina	11
2.2	Articulación subastragalina	18
2.3	Estructuras musculotendinosas y neurovasculares del tobillo	20
3	Bases biomecánicas del tobillo	30
3.1	Biomecánica del complejo articular periastragalino	33
3.2	Biomecánica de la articulación tibioperoneoastragalina	34
3.3	Biomecánica de la articulación subastragalina	40
3.4	Biomecánica de las articulaciones peroneotibiales	42
3.5	Estabilidad del tobillo	43
4	Fisiopatología y patomecánica de las fracturas de tobillo	47
4.1	Fisiopatología de las lesiones traumáticas del tobillo	49
4.2	Patomecánica de las lesiones osteoligamentarias del sistema de contención del tobillo	55
4.3	Fisiopatología y patomecánica de las fracturas de tobillo en el niño. Epifisiolisis traumática del tobillo.	62
5	Clasificación de las fracturas de tobillo	64
5.1	Clasificación de Pott	66
5.2	Clasificación de Ashurst y Bomer	67
5.3	Clasificación de Lauge–Hansen	67
5.4	Clasificación de Danis-Weber	71
5.5	Clasificación de AO	73
6	Diagnóstico y tratamiento de las fracturas de tobillo	77
6.1	Diagnóstico de las fracturas de tobillo	79
6.2	Tratamiento de las fracturas de tobillo	83
6.3	Complicaciones de las fracturas de tobillo	94

PARTE II : DISEÑO EMPÍRICO

7	Justificación y Objetivos de la investigación	99
7.1	Objetivo general	101
7.2	Objetivos específicos	101
8	Material y Método	103
8.1	Diseño del estudio	105
8.2	Sujetos a estudio	105
8.3	Metodología de trabajo	106
8.4	Variables del estudio	107
8.5	Ámbito de realización del estudio	111
8.6	Análisis estadístico	113
9	Resultados	114
9.1	Resultados descriptivos	116
9.2	Resultados analíticos	145
10	Discusión	155
10.1	Datos de filiación	158
10.2	Generalidades de la fractura	159
10.3	Caracteres de la fractura	160
10.4	Tratamiento	163
10.5	Postoperatorio	166
11	Conclusiones	168
	Referencias Bibliográficas	173

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la articulación del tobillo son las lesiones óseas que se presentan con mayor frecuencia en todas las edades, con un predominio del 75% en la etapa productiva. Su etiología es casi siempre un traumatismo indirecto de baja energía, ocasionado con frecuencia durante la práctica deportiva o en las actividades de la vida diaria (Makkozzay, 2006).

La articulación del tobillo está sujeta a numerosos esfuerzos durante las actividades de la vida diaria o la práctica deportiva, entre otras, de ahí la gran frecuencia con que se presentan sus lesiones, que van desde esguinces hasta fracturas. Las fracturas del tobillo son el tipo más frecuente de fractura tratado por los cirujanos ortopédicos. En las últimas dos décadas se ha producido un aumento en la prevalencia e incidencia de estas fracturas, tanto en pacientes jóvenes y activos como en ancianos (Wolinsky y Tejwani, 2002). También parece haber aumentado la frecuencia de lesiones complejas del pie y tobillo como resultado del uso de dispositivos de seguridad en los automóviles, como los cinturones de seguridad y los airbags, que disminuyen la mortalidad y protegen el tronco pero no necesariamente las extremidades inferiores (Griend et al., 1996).

Estas fracturas también se denominan fracturas maleolares o fracturas-luxaciones, debido a que por lo general se acompañan de una alteración de la congruencia articular del tobillo, secundaria a una lesión de la cápsula articular y de los ligamentos que coaptan sus estructuras. Además, son las fracturas intraarticulares más frecuentes de las articulaciones de carga (Bray et al., 1989) y, por tanto, con grandes implicaciones biomecánicas al soportar el tobillo fuerzas equivalentes a cuatro veces el peso corporal total (Mann, 1987; Procter y Paul, 1982).

Las lesiones del tobillo representan en países como Gran Bretaña o Estados Unidos, hasta un 10% de las visitas que se efectúan a los Servicios de Urgencias (Auleta et al., 1991), pudiendo llegar hasta el 2% de todas las solicitudes de radiografías de un Servicio de Radiodiagnóstico (Packer et al., 1991).

El tobillo es la localización más frecuente de las lesiones deportivas (Garrido et al., 2004). Dentro de éstas el esguince de tobillo es la entidad más frecuente, mientras que las fracturas por trauma de tobillo representan de un 12 a un 15% (Garrido et al., 2004; Olivera et al., 2001; Santonja et al., 1996; Stasinopoulos, 2004). Además, como comentamos anteriormente, se trata de la lesión que más comúnmente acude a los Servicios de Urgencias Hospitalarios, llegando a

suponer hasta el 20-30% de todas las lesiones deportivas, sobre todo si la actividad deportiva, recreativa o de competición, supone el uso del tren inferior como ocurre en el caso del fútbol, baloncesto, etc. (Garrick y Requa, 1988; Nielsen, 1980; Salcedo et al.,2000; Schmidt et al.,1991). A estos datos hay que añadir que puede constituir la lesión peor tratada, salvo que se produzca en el ámbito deportivo, donde es evaluada y tratada por especialistas específicos (Garrido et al.,2005).

Estas lesiones óseas se producen generalmente como consecuencia de colisiones de “alto impacto”, como las que tienen lugar en accidentes de patinaje sobre ruedas, hockey o esquí (Biner et al.,1995). Asimismo, como los traumatismos de tobillo se presentan de forma prevalente, las distensiones ligamentosas laterales son las lesiones músculo-esqueléticas más comunes asociadas con actividades deportivas y recreativas (Birres et al.,1992), siendo este tipo de afección del tejido blando producido habitualmente por un traumatismo de “bajo impacto”, como los que acontecen en la práctica del fútbol o el baloncesto. Así, en el baloncesto masculino el 53,7% de las lesiones deportivas corresponden al tobillo (McKay et al.,1996).

El diagnóstico de las lesiones de tobillo es principalmente clínico (Salcedo et al.,2000), basándose en una precisa anamnesis y en una exploración reglada, fiable y realizada lo más precoz posible, puesto que en pocas horas aparece un importante edema y una contractura antiálgica que dificulta su exploración (Garrido et al.,2005). En la inspección se debe prestar especial atención a la intensidad de la equimosis y a la presencia de un edema importante, relacionados con una mayor gravedad, así como a la deformidad o aumento del perímetro; un aumento mayor de 4 cm. de perímetro con respecto al tobillo sano indica rotura ligamentosa en el 70% de las ocasiones (Salcedo et al.,2000).

La radiología puede ser de gran ayuda a la hora de descartar la existencia de lesiones óseas asociadas o roturas completas ligamentosas (Garrido et al.,2005). Actualmente están perfectamente vigentes las «reglas de tobillo de Ottawa» y son una guía válida para determinar cuándo debemos solicitar una radiografía de tobillo o del antepié tras haber sufrido un traumatismo (Stiell et al.,1994). Dado que sólo un 15% de los traumatismos de tobillo y antepié presentan fracturas significativas, al realizar la aplicación de dichas reglas obtendremos una sensibilidad del 95-100% y una especificidad del 50% para las fracturas del tobillo según los estudios (Garrido et al.,2005; Salcedo et al.,2000).

El manejo del traumatismo en la articulación del tobillo requiere un total conocimiento de la anatomía de la región y de los mecanismos patológicos de producción que, unidos a una precisa evaluación para un completo tratamiento acompañado de rehabilitación, hace que se obtengan excelentes resultados funcionales con el mínimo porcentaje de morbilidad (Bray et al.,1995).

En las fracturas de tobillo, al igual que en cualquier tipo de fracturas, es necesaria una perfecta reducción anatómica con el fin de evitar problemas derivados de la incongruencia articular, los cuales aparecen fundamentalmente en forma de artrosis (Ahl et al.,1988). Su importancia radica en la necesidad de obtener con el tratamiento una reducción anatómica que permita un resultado que devuelva su función total y que permita a esta estructura soportar el peso corporal. Una incongruencia articular de 1-2 milímetros puede alterar de forma muy grave la distribución de los esfuerzos que ocurren sobre sus estructuras, favoreciendo la aparición de artrosis.

El planteamiento de un determinado tratamiento se debe basar, precisamente, en la reducción anatómica de la fractura y la obtención de una movilización precoz de la articulación. Existen controversias en cuanto al tratamiento indicado en caso de fractura reciente, de forma que algunos autores son partidarios de emplear un tratamiento quirúrgico (Caffinière et al.,1990; Carragee et al.,1991; Hoblitzell et al.,1990), otros en cambio optan por el tratamiento ortopédico (Michelson et al.,1992; Ryd et al.,1992), y algunos incluso señalan que no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos tras la utilización de un tratamiento u otro (Bauer et al.,1979; Bada et al.,1995).

Debido a la enorme cantidad de lesiones que pueden observarse habitualmente como consecuencia de los traumatismos del tobillo, ha sido necesario utilizar diversos factores clínicos y biomecánicos para poder comparar los resultados de los tratamientos ortopédicos frente a los quirúrgicos (Ruiz-Caballero, 1996).

Históricamente, el principal objetivo del tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo era estabilizar el lado medial. Más tarde, se consideró la parte lateral más importante. Los estudios más recientes han sugerido que ambos lados son importantes: el lado medial (específicamente, el componente profundo del ligamento deltoideo) mantiene en su sitio al astrágalo y evita que se desplace lateralmente y rote externamente, mientras que el lado lateral actúa como un tope (Griend et al.,1996). Cuando se planea el tratamiento deben considerarse las consecuencias biomecánicas de la lesión para ambos lados del tobillo.

Las fracturas de tobillo pueden ocurrir como resultado de actividades diversas, entre las cuales se encuentran las actividades físico-deportivas. En realidad, el tratamiento de las fracturas de tobillo causadas por accidentes deportivos no discrepa del criterio general aceptado para el tratamiento de las fracturas de esta articulación, pero la manera de proceder en el deportista, tanto a nivel recreacional como competitivo, es diferente (Ruiz-Caballero, 1996). Esto es debido a la existencia, en este caso, de una responsabilidad adicional consistente en tener que decidir cuando podrá el paciente reanudar la actividad deportiva con eficacia y sin peligro. Se debe evitar que el paciente inicie el trabajo físico demasiado pronto, pues correría el riesgo

de sufrir una reaparición de la lesión, lo cual prolongaría su incapacidad e incluso podría causarle daños irreversibles.

En este trabajo insistimos en la importancia de hacer un diagnóstico precoz y preciso como requisito imprescindible para realizar un tratamiento óptimo y conseguir una recuperación rápida y con buenos resultados funcionales.

P A R T E I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Capítulo 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

1

A lo largo de la historia numerosos autores se han ocupado del estudio de las características, mecanismos de producción y tratamiento de las fracturas de tobillo. Se tiene documentación de este tipo de lesiones desde tiempos remotos, ya que en algunas momias del antiguo Egipto se han encontrado datos de fracturas de tobillo consolidadas.

Haciendo un recuento histórico de las lesiones del tobillo y el manejo que se les ha dado, se han establecido cinco períodos que son (Zuqui et al.,1997): 1) Período clínico, donde Hipócrates reconoce que las luxaciones de tobillo están ligadas a las fracturas de los maléolos y que las luxaciones puras son raras; 2) Período experimental, en el cual, a través de las autopsias de los cuerpos humanos, se reproducen los mecanismos que ocasionaban los diferentes tipos y trazos de las fracturas; 3) Período clínico-radiológico, donde se establecen las primeras clasificaciones a través del estudio radiológico; 4) Período genético-conservador, en el cual se justifica el manejo conservador en base a la causa que lo originó; y 5) Período quirúrgico, el cual es sistematizado y donde surgen innumerables autores que defienden este tipo de tratamiento.

En el siglo V a.C., Hipócrates describe que las fracturas cerradas eran reducidas por tracción del pie y que las no reductibles se debían abrir o los pacientes podrían morir por gangrena dentro de los primeros siete días, lo que dio lugar al desarrollo del tratamiento quirúrgico para este tipo de lesiones.

Hubo pocos avances en la comprensión y tratamiento de las lesiones de tobillo hasta la mitad del siglo XVIII. Los autores de ese tiempo refieren que la fractura de tobillo resultaba en una alta incidencia de deformidad y pérdida de movimiento y función, y que en algunas ocasiones solo podrían ser curadas mediante amputación primaria.

En 1768, Percival Pott describió una fractura de peroné de 2 a 3 pulgadas por encima de la sindesmosis, con una ruptura asociada de los ligamentos mediales y una subluxación lateral del astrágalo. Su trabajo fue uno de los pioneros en enfatizar la importancia de la reducción anatómica en el tratamiento de las fracturas de tobillo.

En los siguientes 200 años la literatura revela un proceso gradual en la comprensión de los procesos de tobillo. Sin embargo, muchos de estos reportes contenían información conflictiva. Hubo diferencias en la terminología utilizada para describir la anatomía, los mecanismos de lesión y el resultado obtenidos.

En 1771, Jean Pierre David fue el primero en tratar de explicar los mecanismos de lesión en las fracturas de tobillo. Escribió que los ligamentos que sostienen el peroné en combinación con los movimientos externos del pie dan como resultado una fractura del peroné distal.

Boyer, médico personal de Napoleón, describió dos mecanismos diferentes en la fractura del peroné. Reconoció que, para que ocurra la subluxación de la articulación, debe presentarse una fractura del maléolo, una lesión ligamentaria o ambas.

Dupuytren fue el primero en utilizar métodos experimentales en el estudio de las fracturas de tobillo, produciendo fracturas en cadáveres. Sus escritos incluyen una combinación de estos resultados experimentales, observaciones clínicas y opiniones personales. Enfatizó el papel de la abducción y la posición del pie en el mecanismo de las lesiones del tobillo y describió el mismo patrón de las fracturas de Pott, pero incluyendo la lesión de la sindesmosis.

En 1822, Ashley Cooper presentó un extenso trabajo sobre fracturas y luxaciones y caracterizó un amplio rango de lesiones del tobillo, incluyendo fracturas de los márgenes tibiales anterior y posterior y diastasis de la tibia y el peroné.

Maissonneuve fue el primero en comparar el tobillo con una mortaja, y reconoció la importancia de la rotación externa y los ligamentos sindesmóticos para determinar el patrón de fractura. Observó que la rotación externa producía dos tipos diferentes de fracturas: cuando los ligamentos sindesmóticos permanecían intactos, se producía una fractura oblicua a nivel de la articulación; si se rompía el ligamento tibiofibular anterior, ocurría una fractura del peroné proximal.

Volkman describió una fractura de la porción anterolateral de la tibia pero desarrolló incorrectamente el mecanismo de la lesión. La misma lesión en el lado posterolateral de la tibia fue descrita posteriormente por Chapul. Wagstaffe describió una fractura por avulsión del margen anterior del peroné, en el sitio de inserción del ligamento tibiofibular anterior.

Una fractura del margen tibial posterior fue descrita por Cooper en 1822. Posteriormente Cotton describió la misma fractura en la literatura americana y Henderson, subsecuentemente, la llamó fractura trimaleolar.

En 1894, Lane fue el primero en recomendar el tratamiento quirúrgico para obtener la reducción anatómica del tobillo. Lambotte escribió sobre la reducción abierta y fijación interna de las fracturas.

Dannis recomendó la fijación interna, la anatomía original del hueso fue restaurada y mantenida con fijación estable que permitió el movimiento inmediato de la articulación involucrada y de los músculos adyacentes.

El “Grupo de trabajo para el estudio de la osteosíntesis” (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) (AO), formado en 1958 en Suiza, comenzó un estudio sistemático de las fracturas. Ellos expandieron los principios de Lane, Lambotte y Dannis, y desarrollaron nuevos implantes y técnicas de fijación que formaron la base para el manejo actual de las fracturas de tobillo.

En 1970 se combinaron varios estudios anatómicos, biomecánicos y clínicos para demostrar la importancia de la restauración exacta de la articulación del tobillo, incluyendo el maléolo medial y lateral. Se obtuvieron excelentes resultados utilizando principios redescubiertos de Lambotte, Dannis, el grupo AO y otros que enfatizan en la reducción anatómica, fijación estable y rehabilitación temprana.

Lauge-Hansen clasificó las fracturas de tobillo según el continuo biomecánico. Caracterizó los períodos del estudio como clínico, experimental y radiográfico. Estos períodos se adecuaban a la tecnología de cada tiempo. Actualmente, nos encontramos en el período de los resultados, en el cual se están desarrollando diferentes líneas de investigación, principalmente a través de estudios de tipo retrospectivo, para determinar cuál es el tratamiento con mejor coste-efectividad.

Capítulo 2

BASES ANATÓMICAS DEL TOBILLO

2

La articulación del tobillo constituye una unidad funcional integrada por la suma de varias articulaciones morfológicamente independientes. Una articulación supraastragalina o cámara proximal o tibioperoneoastragalina, dados los huesos que la forman, y otra subastragalina o cámara distal, subdividida en dos: la subastragalina posterior o astragalocalcánea y la subastragalina anterior o astragalocalcaneoescafoidea (López y Llanos, 1997).

Esta articulación talocrural es una articulación sinovial de tipo bisagra (gínglimo o tróclea). Tiene forma de mortaja y espiga, estando formada la caja de la mortaja por los extremos terminales de los huesos de la pierna. Las áreas articulares cubiertas de cartílago del extremo terminal de la tibia, la superficie lateral del maléolo medial y la carilla triangular de la superficie medial del maléolo lateral forman la mortaja para la tróclea del cuerpo del astrágalo que actúa de espiga. La mortaja se hace más profunda posteriormente por el ligamento tibioperoneo transversal.

La tróclea del astrágalo es convexa de delante a atrás y ligeramente cóncava de lado a lado. Medialmente es recta pero su margen lateral es oblicuo; así, la tróclea es más ancha por delante que por detrás. Una pequeña superficie articular en la cara anteromedial de la tróclea se articula con el maléolo medial. La cara lateral de la tróclea es totalmente articular; tiene forma triangular y se articula con el maléolo lateral.

Estas estructuras basan su estabilidad en la propia configuración ósea de “pinza” tibioperonea que sujeta al astrágalo; en los ligamentos que unen la tibia y el peroné de la potente membrana interósea y los extremos distales de estos huesos que están conectados por cuatro ligamentos sindesmales. Dos complejos ligamentarios laterales conectan las epífisis distales de la tibia y el peroné con el astrágalo, calcáneo y escafoides tarsiano. Además, la articulación está flanqueada por trece tendones, que proporcionan la estabilidad activa, ayudados por cuatro retináculos (Martín, 2002).

La articulación del tobillo solamente tiene un grado de libertad de movimiento que es la flexo-extensión. Por medio de la articulación subastragalina el pie puede realizar pronosupinación. Las articulaciones de Chopart y Lisfranc completan la movilidad del pie,

permitiéndole movimientos de lateralidad sobre su eje mayor (abducción y adducción) y rotación del pie sobre sí mismo (inversión y eversión).

El estudio de la patología traumática de la articulación del tobillo y la interpretación de las diferentes pruebas radiológicas requieren un conocimiento de las condiciones anatómicas normales y sus anomalías. Por consiguiente, es preceptivo un recuerdo anatómico de esta articulación y de las estructuras que guardan alguna relación con la misma.

2.1 ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOASTRAGALINA

La articulación tibioperoneoastragalina de la garganta del pie o del tobillo comprende una sindesmosis (tibioperonea) y una trocleartrosis (tibioastragalina).

La sindesmosis tibioperonea es una formación cápsuloligamentosa que une la superficie convexa del peroné a la cóncava tibial. Tiene cinco porciones: membrana tibioperonea interósea, ligamento interóseo, ligamento tibioperoneo anteroinferior, ligamento tibioperoneo posteroinferior y ligamento tibioperoneo transversal inferior (Martín, 2002).

Esta sindesmosis o articulación tibioperoneal distal está reforzada por dos potentes ligamentos (anterior y posterior), que parecen continuar la membrana interósea. Es una articulación de gran relevancia funcional a causa de la diferencia de anchura anteroposterior de la polea astragalina; permite cierta separación entre la tibia y el peroné durante los movimientos de flexoextensión, unido al movimiento de rotación del peroné (López y Llanos, 1997).

Por su parte, la articulación tibioastragalina pertenece al género de las articulaciones en polea. La forman las extremidades distales de los huesos de la pierna, constituyendo la mortaja articular tibioperonea para el cuerpo del astrágalo. Las superficies articulares correspondientes a la tibia que intervienen son dos:

- a) La cara inferior de su extremidad distal, con su superficie articular en negativo de polea, más amplia por delante que por detrás y que se articula con la cara superior del cuerpo del astrágalo.
- b) La segunda superficie articular de la tibia está labrada en la cara externa del maléolo tibial para la correspondiente superficie articular de la cara interna del cuerpo astragalito.

Asimismo, el peroné forma parte de la articulación por medio de su maléolo, que presenta, en su cara interna, una superficie articular que se articula con la faceta que ofrece la cara externa del cuerpo del astrágalo.

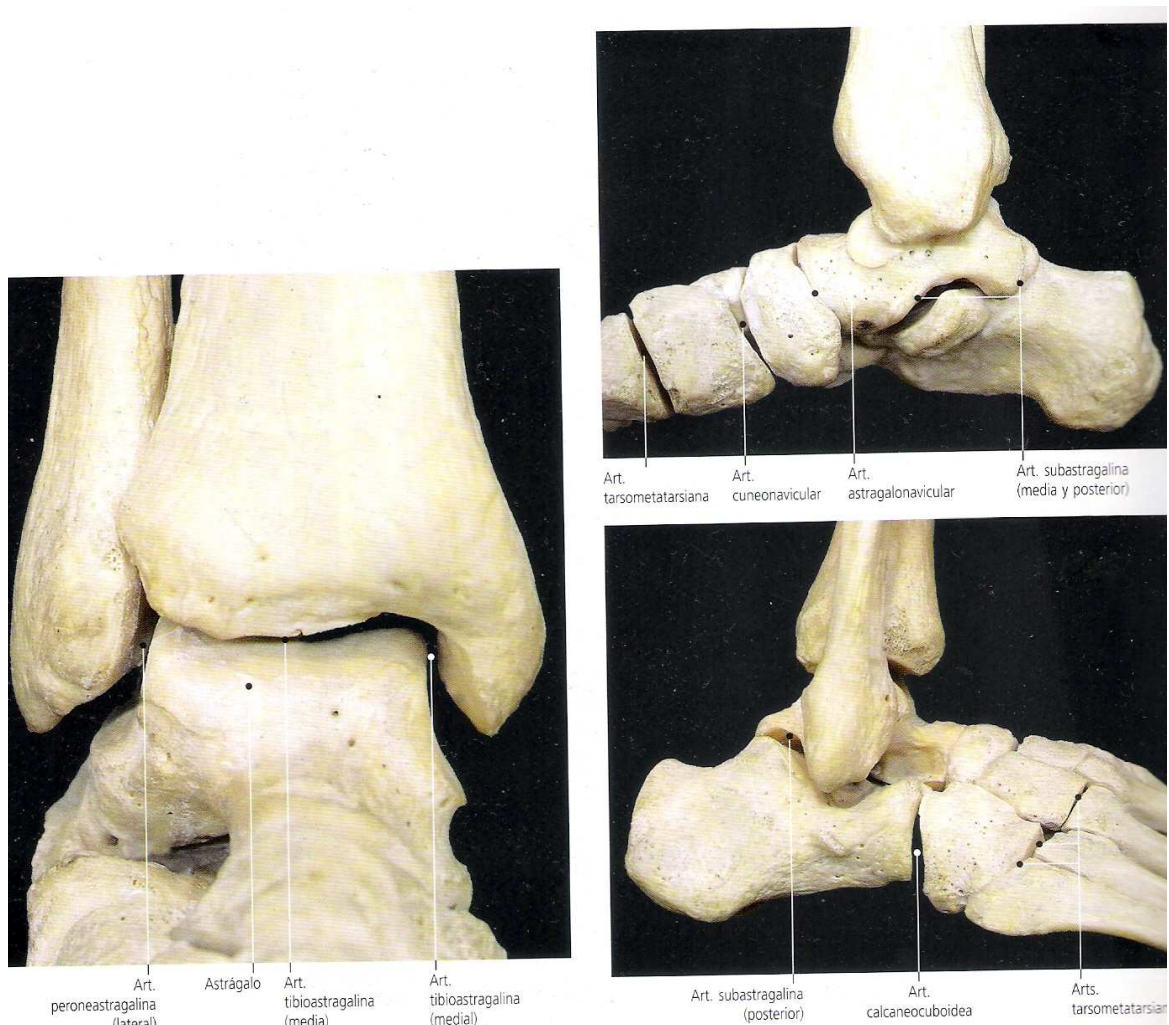


Fig. 2.1: *Diferentes visiones del esqueleto del tobillo y pie*
(Fuente: Llusá, Merí y Ruano, 2004)

La cápsula articular, conformada a los requerimientos de libertad de movimientos en flexión y extensión del tobillo, es más débil anterior y posteriormente. Sin embargo, la articulación tiene unos ligamentos colaterales considerablemente fuertes que la refuerzan lateral y medialmente. Las partes más delgadas anterior y posterior de la cápsula están fijas por arriba a los márgenes de la tibia y el peroné y por debajo al astrágalo por delante y por detrás de la superficie superior de su tróclea. Por los lados, la cápsula articular se entremezcla con el ligamento deltoideo en el lado medial del tobillo y con los ligamentos peroneoastagalinos anterior y posterior en la cara lateral.

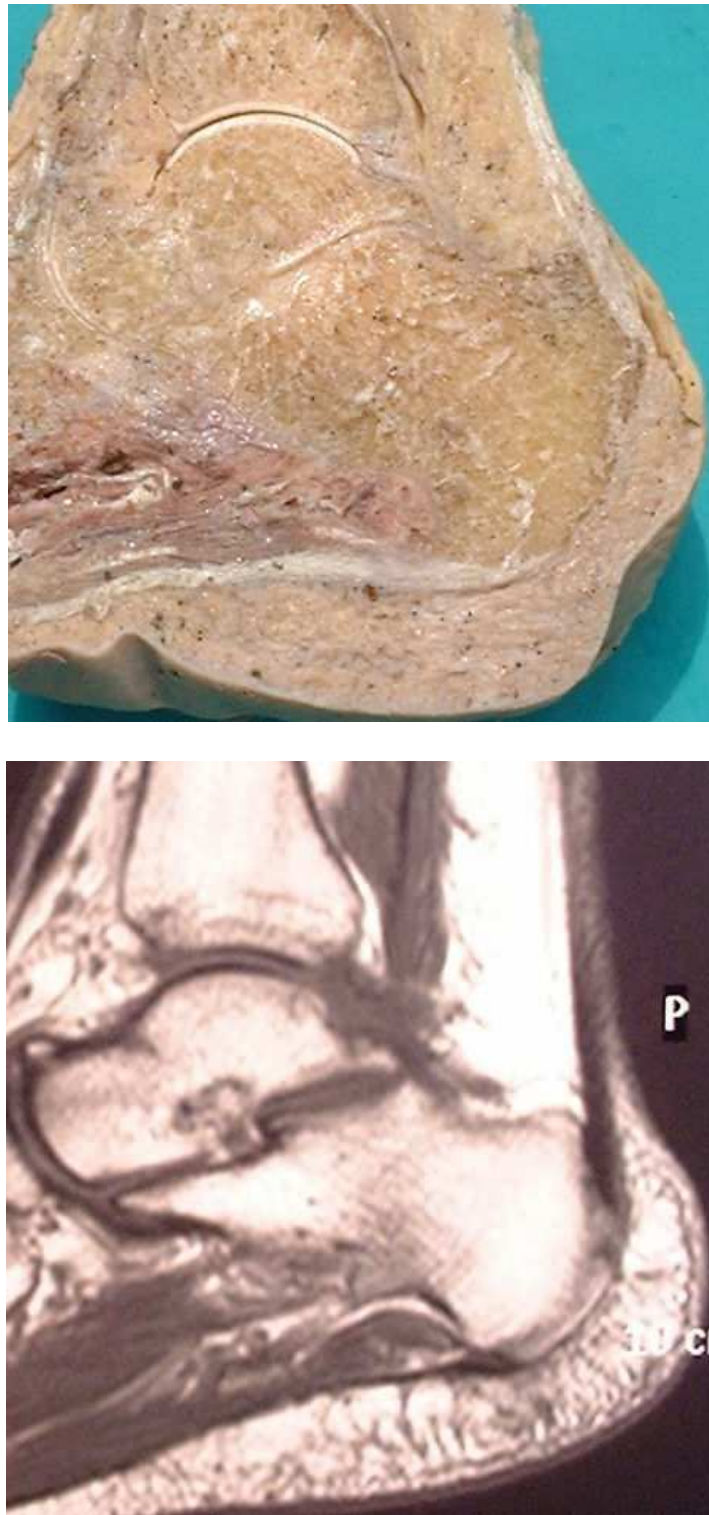


Fig. 2.2: Corte sagital de la articulación talocrural (vista medio-lateral)
Imagen anatómica (arriba) y resonancia magnética (abajo).

El ligamento medial o deltoideo es un fuerte ligamento triangular fijo a sus bordes anterior y posterior y a la punta del maléolo medial. Tiene dos porciones: una superficial y otra profunda. La porción superficial se inserta en la parte más anterior del maléolo tibial y, desde ese punto, forma una banda que sigue el plano sagital hasta insertarse distalmente en el escafoides, el calcáneo (a nivel del sustentáculo) y el astrágalo; su función estabilizadora es pequeña. La porción profunda es el elemento estabilizador primario más importante; tiene un trayecto horizontal discurriendo desde la parte posterior del maléolo tibial

El ligamento deltoideo se ensancha inferiormente para formar una inserción continua con los huesos del pie. Sus cuatro partes se designan según sus inserciones distales separadas: Las fibras más anteriores componen el ligamento tibioastragalino anterior. Son adyacentes, y están parcialmente cubiertas por el ligamento tibioescafoideo superficial a la parte superior y medial del navicular (escafoides). Por debajo, este ligamento se entremezcla con el borde medial del ligamento calcaneonavicular plantar. A partir de aquí, las fibras del ligamento tibiocalcáneo descienden casi en vertical a todo lo largo del sustentáculo del calcáneo. La parte posterior y más gruesa del ligamento deltoideo es el ligamento tibioastragalino posterior; sus fibras se dirigen lateralmente y hacia atrás por el lado medial del astrágalo y hasta el tubérculo medial de su apófisis posterior.

El ligamento deltoideo se sitúa profundamente con respecto a los tendones de los músculos tibial posterior y flexor común de los dedos, los cuales le cruzan en su porción distal.

La solidez del ligamento deltoideo explica su papel determinante en la estabilización del astrágalo en la mortaja. Así, Close (1956), citado por Ruiz-Caballero (1996), señala que si en un cadáver se seccionan los ligamentos tibioperoneos anterior y posterior o bien se resecan los diez centímetros distales del peroné, pero se conserva el ligamento deltoideo, el astrágalo no se desplaza más de tres milímetros lateralmente; en cambio, si se secciona también el ligamento deltoideo, el desplazamiento lateral del astrágalo llega a ser de siete milímetros.

Funcionalmente, el ligamento medial o deltoideo, así como los músculos supinadores del tobillo, está sometido durante la fase de apoyo de la marcha, en el momento de contacto de la planta del pie con el suelo, a una fuerza de empuje que hace que el astrágalo tienda a orientarse en valgo; si este estrés de tracción al que se ve sometido el ligamento deltoideo no pudiese ser resistido por existir una sección del mismo o una fractura del maléolo tibial, se produciría una alteración en la porción medial de la pinza maleolar que llevaría consigo una inclinación en valgo del astrágalo hasta subluxarse lateralmente durante la marcha. Esta hipermovilidad anormal e incongruencia articular mantenida tiene como consecuencia la artrosis traumática del tobillo (Ruiz-Caballero, 1996).

El ligamento colateral lateral está constituido por tres bandas separadas que forman un ligamento no tan fuerte como es el ligamento deltoideo en la parte medial. El ligamento peroneoastragalino anterior pasa desde el borde anterior y la punta del maléolo lateral hasta el cuello del astrágalo. El ligamento peroneocalcáneo es un cordón delgado redondo que desciende desde la punta del maléolo lateral hasta un tubérculo en el medio de la cara lateral del calcáneo; queda recubierto por los tendones de los músculos peroneos y en íntima cohesión con la porción profunda de su vaina sinovial y retináculo. El casi horizontal ligamento peroneoastragalino posterior es fuerte y grueso. Sale de la fosa maleolar del maléolo lateral y pasa medialmente y hacia atrás hasta la cara superior de la apófisis posterior del astrágalo.

En la fase de contacto del pie con el suelo durante la marcha, a pesar de que las fuerzas de presión e impulsión alcanzan sus valores máximos, el apoyo se realiza de una forma armónica debido al control que ejercen la musculatura del pie, que amortigua el empuje del astrágalo sobre el ángulo tibioperoneo, y los ligamentos de la sindesmosis, que resisten la fuerza destructora a la que se ven sometidas. De esta forma, no se llega a producir ningún estrés de torsión sobre el ligamento lateral externo. No obstante, si la toma de contacto con el suelo se realiza de forma incontrolada, el estrés producido puede conllevar la ruptura de este ligamento (Ruiz-Caballero, 1996). Generalmente, se lesiona primero el haz peroneoastragalino anterior; cuando el pie se encuentra en leve flexión dorsal se puede lesionar el peroneocalcáneo; y en mayor flexión dorsal se puede llegar a lesionar el peroneoastragalino posterior, aunque en muy raras ocasiones (Martín, 2002).

Tanto el ligamento lateral externo como el interno o deltoideo contribuyen, además, a sostener firmemente el talón en la articulación tibioperoneoastragalina. Es importante señalar que los maléolos actúan también como ligamentos laterales, descendiendo más el peroneo que el tibial (López y Llanos, 1997).

La membrana sinovial de la articulación es laxa y espaciosa y tapiza la cara interna de la cápsula articular, constituyendo por delante y por detrás los fondos de saco anterior y posterior. La cavidad sinovial se extiende hacia arriba entre las superficies opuestas de los extremos de la tibia y el peroné, hasta el ligamento interóseo de la sindesmosis tibioperonea.

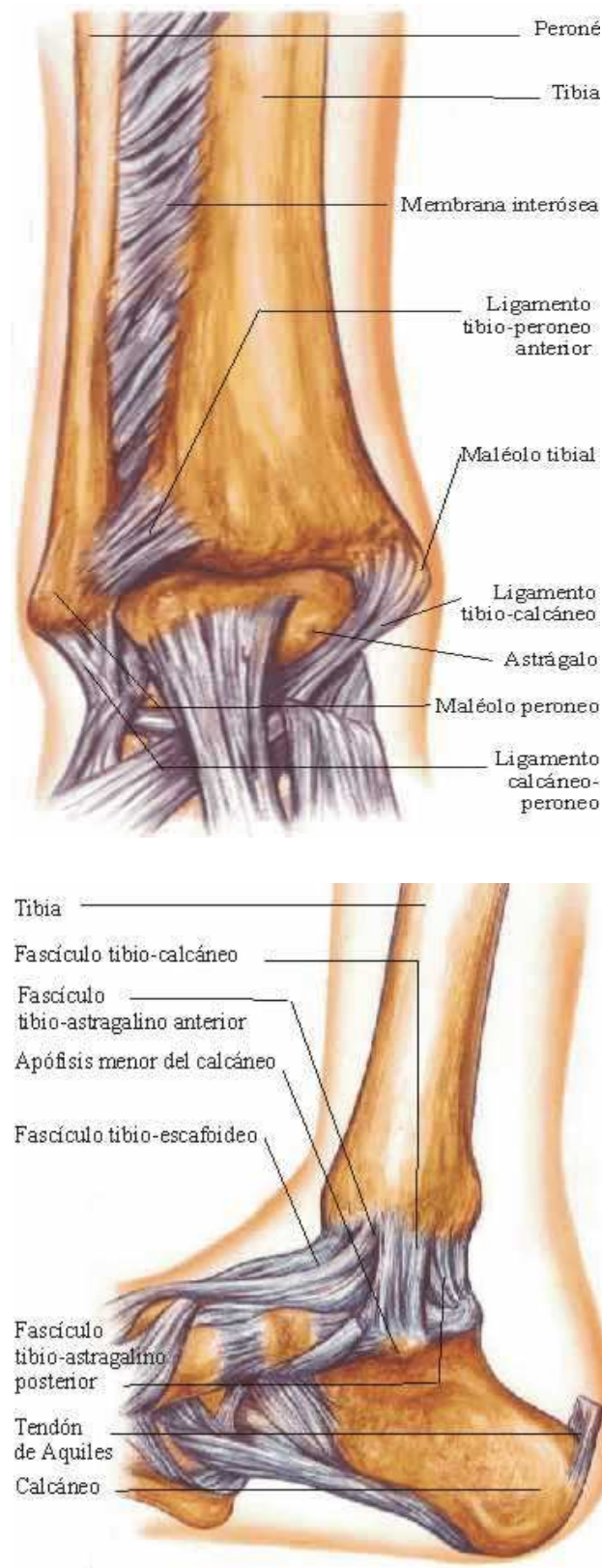


Fig. 2.3: Vista anterior (arriba) y lateral interna (abajo) de la articulación del tobillo.

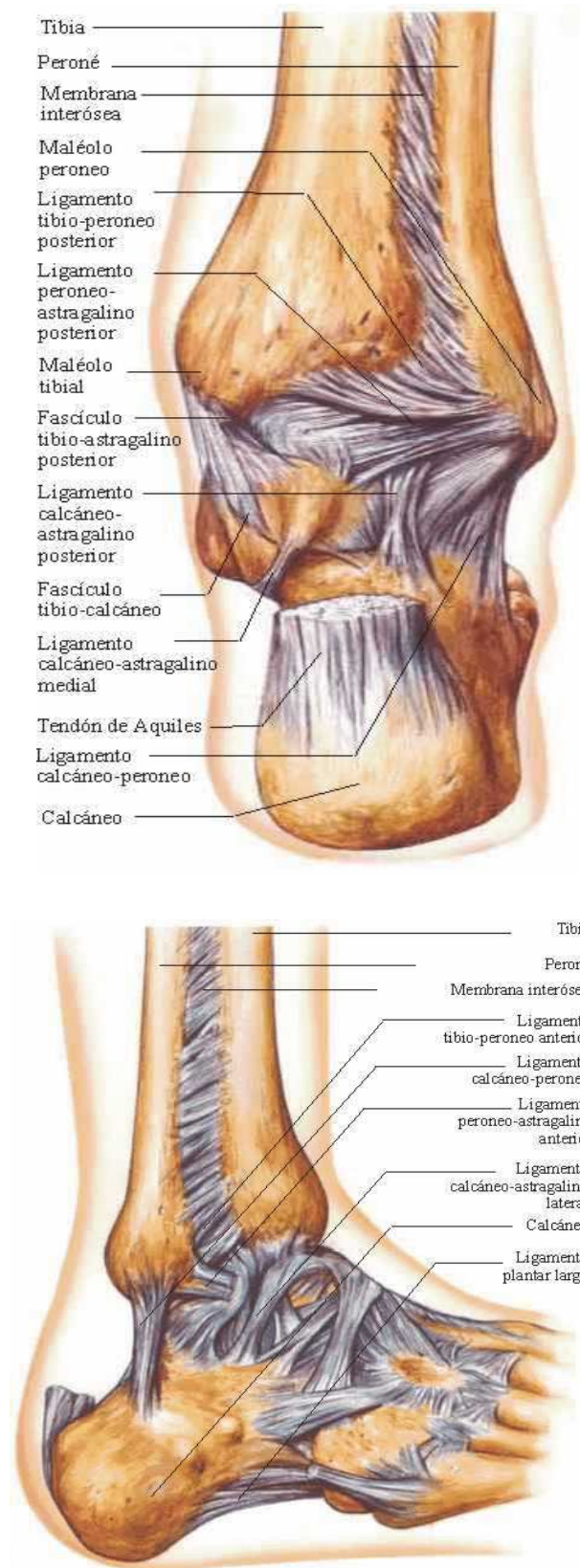


Fig. 2.4: Vista posterior (arriba) y lateral externa (abajo) de la articulación del tobillo.

2.2 ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

Como su nombre indica, la articulación subastragalina (subtalar) o astragalocalcánea (talocalcánea) se establece entre el astrágalo y el calcáneo subyacente. Se articulan en tres puntos mediante las carillas articulares anteriores, medias y posteriores. Las carillas articulares anteriores y medias están muy próximas quedando separadas de la posterior por el seno del tarso, espacio formado por los surcos de estos dos huesos. Esta articulación permite los movimientos de pronación y supinación del pie, formando parte del grupo de los trocus (Llusá, Merí y Ruano, 2004).

Clásicamente se describen dos cámaras articulares: una cámara posterior o astragalocalcánea, y otra anterior o astragalocalcaneoscafoidea, que morfológicamente son articulaciones de tipo trocoide y enartrosis, respectivamente (López y Llanos, 1997).

Específicos de la articulación subastragalina encontramos dos ligamentos colaterales, uno posterior y uno interóseo. El ligamento astragalocalcáneo lateral (talocalcáneo lateral) se extiende desde la tróclea astragalina hasta la cara lateral del calcáneo. El ligamento astragalocalcáneo medial (talocalcáneo medial) se localiza por debajo del ligamento colateral medial, entre el tubérculo medial de la apófisis posterior del astrágalo y el sustentaculum tali. El ligamento astragalocalcáneo posterior (talocalcáneo posterior) está formado por fibras que van desde la apófisis posterior del astrágalo al calcáneo. Finalmente, el ligamento astragalocalcáneo interóseo (talocalcáneo interóseo) se localiza entre los surcos del astrágalo y calcáneo, a modo de tabique fibroso que ocupa buena parte del seno del tarso (Llusá et al., 2004).

La articulación subastragalina, al igual que el resto de articulaciones del antepié, es de gran importancia para la función armónica del tobillo y no debemos olvidar su relación funcional con éste (Martín, 2002).

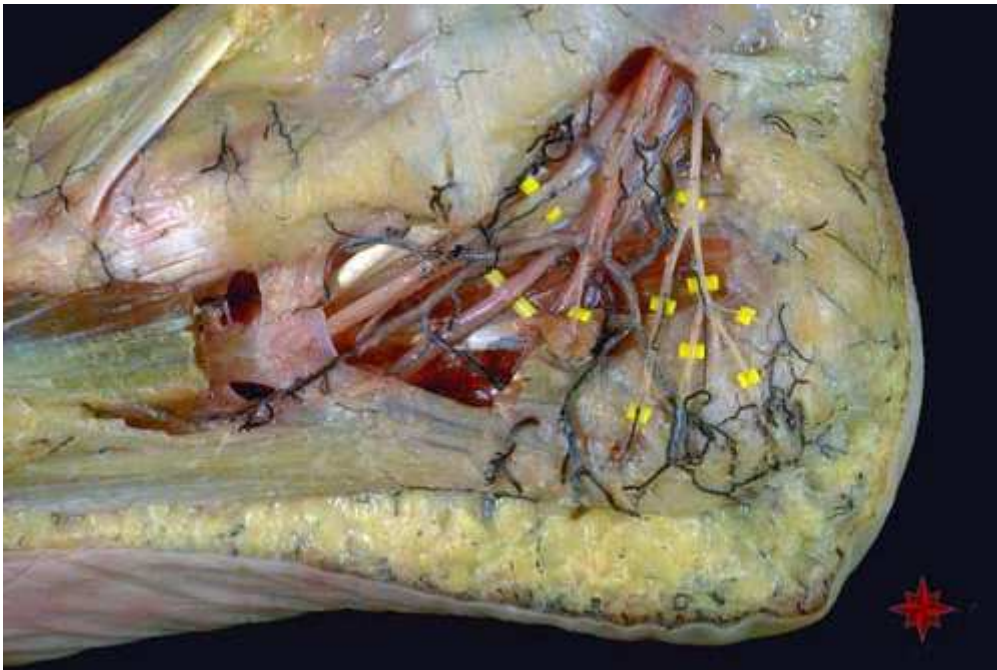


Fig. 2.5: *Visión medial de tobillo y pie mostrando el contenido del canal tarsiano una vez seccionado parte del vientre muscular del músculo abductor del dedo gordo*
(Fuente: Vega et al., 2006)

2.2.1 ARTICULACIÓN ASTRAGALCALCÁNEA

La articulación astragalocalcánea posterior o posterodistal del tobillo se establece entre la superficie articular calcánea posterior de la cara inferior del cuerpo del astrágalo, de morfología ovalada y con su eje mayor dirigido hacia fuera y adelante, y la superficie articular astragalina posterior del calcáneo, que es un segmento de cilindro macizo que se adapta la superficie astragalina.

La cápsula articular se inserta en la vecindad de las superficies articulares, con su correspondiente sinovial. Está reforzada por los ligamentos astragalocalcáneos anterior, posterior externo e interno, ya descritos.

2.2.2 ARTICULACIÓN ASTRAGALCALCANEOSCAFOIDEA

La articulación astragalocalcaneoscafoidea o subastragalina anterior ha sido llamada, desde un punto de vista funcional, articulación distal del tobillo. La cabeza del astrágalo se aloja en una cavidad denominada, por algunos autores, acetabulum pedis, contribuyendo a formar una enartrosis. El techo de dicho acetábulo lo forma el ligamento astragaloscafoideo dorsal y el repliegue capsular, mientras que el fondo corresponde a la superficie articular dorsal del escafoides. El suelo está constituido por las superficies articulares anterior y media del calcáneo,

y por el ligamento calcaneoscafoideo plantar, cuya cara superior se encuentra revestida de cartílago hialino, hecho que da robustez a la articulación. La pared medial está constituida por el ligamento calcaneoscafoideo superior y medial, y la pared lateral por el ligamento calcaneoscafoideo lateral, rama del ligamento bifurcado, y por el repliegue capsular. La cápsula articular se inserta en los límites de las superficies articulares, con excepción de la cara dorsal del escafoides y del cuello del astrágalo, donde se inserta a cierta distancia del revestimiento cartilaginoso de éstos (López y Llanos, 1997).

Esta articulación se sitúa en la zona de cruce de las dos columnas óseas del pie, contribuyendo de manera importante a su forma. Está reforzada por un auténtico nudo o dispositivo ligamentoso formado por los tendones de los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo.

2.3 ESTRUCTURAS MUSCULOTENDINOSAS Y NEUROVASCULARES DEL TOBILLO

Un número importante de estructuras cruzan la articulación del tobillo y se deben considerar en la diagnosis y tratamiento de las lesiones del tobillo. Estas estructuras son: trece tendones, dos arterias y venas mayores y cinco nervios.

2.3.1 ESTRUCTURAS MUSCULOTENDINOSAS DEL TOBILLO

Alrededor de la región anatómica del tobillo se distinguen las siguientes estructuras musculotendinosas:

- Tendón del músculo tibial anterior.
- Tendón del músculo extensor largo del primer dedo del pie.
- Músculo extensor corto del primer dedo del pie.
- Tendón del músculo extensor largo de los dedos del pie.
- Tendón del músculo tercer peroneo.
- Vientre muscular del músculo extensor corto de los dedos del pie o músculo pedio.
- Tendón del músculo peroneo corto.
- Tendón del músculo peroneo largo.
- Parte posterior del vientre muscular del músculo peroneo corto.
- Tendón de Aquiles.
- Tendón del músculo tibial posterior en el maléolo interno y en el borde medial del pie

- Tendón del músculo flexor largo de los dedos del pie en el maléolo interno y en el borde medial del pie.
- Tendón del músculo flexor largo del primer dedo del pie en la corredera retromaleolar medial y en el borde interno del pie.

Superficial y posteriormente, se sitúa el tendón flexor plantar o tendón de Aquiles, prominente, con una envoltura fina de tendón y poco tejido fino subcutáneo entre él y la piel sobrepuesta. Lateralmente con respecto al tendón de Aquiles se encuentran: el nervio sural, que provee inervación a la piel del talón y la mitad lateral del pie; el tendón plantar, a lo largo de la frontera interna del tendón y de las fijaciones del Aquiles al calcáneo, apenas intermedio a él; el peroneo corto y el tendón del peroneo largo. Este último cursa más posteriormente, alrededor de la superficie posterior del maléolo lateral. Son atados allí por el retináculo peroneo superior. Los tendones peroneos son superficiales al ligamento peroneocalcáneo, pues alcanzan la frontera lateral del pie; el peroneo largo cruza debajo del peroneo corto y atraviesa el pie debajo del ligamento plantar largo.

En el lado medial del tobillo, sitio importante de paso de varias estructuras al maléolo interno, se encuentra el retináculo del flexor, que va de la superficie postero-inferior del maléolo a la superficie intermedia de la tuberosidad del calcáneo. Su accesorio maleolar es una polea fibrocartilaginosa para el más anterior de los tendones del flexor, la arteria tibial posterior y las venas asociadas con el nervio tibial, cruzando la superficie posterior de la articulación del tobillo. Cada tendón discurre en un túnel bien desarrollado. Si un tendón flexor se rompe o se lacera, se puede contraer más allá de la visión del cirujano, con el resultado que esta lesión no es reconocida. La laceración del tendón tibial posterior ocurre con bastante frecuencia con fracturas del maléolo interno que el cirujano debe identificar cuando la fractura expone su túnel (Browner et al., 1998; Jiménez, 2007).

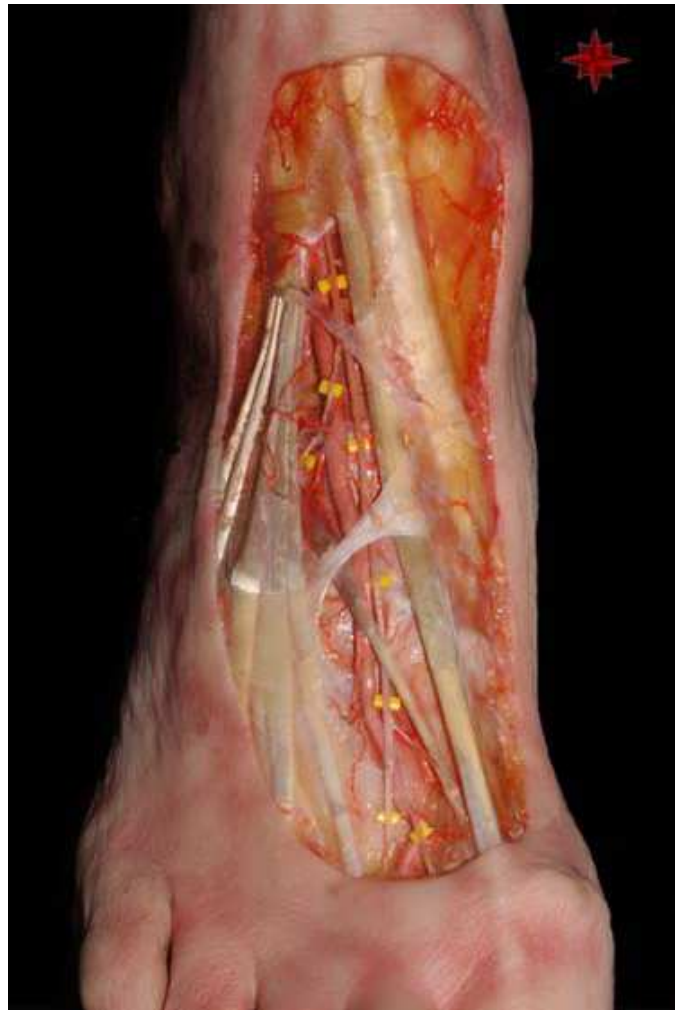


Fig. 2.6: *Disección de la cara anterior de tobillo y dorso de pie.*
(Fuente: Vega et al., 2006)

2.3.2 VAINAS TENDINOSAS EN EL TOBILLO

El cambio de la organización vertical de la pierna a la orientación horizontal del pie hace que todos los tendones, vasos y nervios que entran en el pie se doblen hacia delante. La existencia de los distintos retináculos mantiene las estructuras cerca de los huesos del tobillo y evita que los tendones queden tensos.

El retináculo extensor superior es un refuerzo de la fascia de la pierna justo por encima del tobillo. Se fija lateralmente al extremo inferior del peroné y medialmente a la tibia, y cubre la estructura del compartimiento anterior de la pierna. Un fuerte tabique va desde su superficie

profunda hasta la tibia, separando un compartimiento medial para el tendón del músculo tibial anterior del compartimiento lateral para los tendones de los músculos extensores largos.

El retináculo extensor inferior es una banda bien definida en forma de Y que recubre el dorso del pie y la parte frontal de tobillo. El tallo de la Y parte de la cara superior del calcáneo y en forma de dos láminas, una superficial y otra profunda a los tendones del tercer peroneo y el extensor largo de los dedos. En el borde medial de este último tendón, las dos láminas convergen y las ramas de la Y comienzan a separarse. Una rama se dirige hacia arriba y medialmente para insertarse en el maléolo medial. Pasa sobre el tendón del extensor largo del dedo gordo, los vasos dorsales del pie y el nervio peroneo profundo, pero se separa para formar un conducto aparte para el tendón del músculo tibial anterior. La rama inferior de la Y pasa medialmente cruzando el borde medial del pie y se pierde en la fascia profunda de la planta del pie.

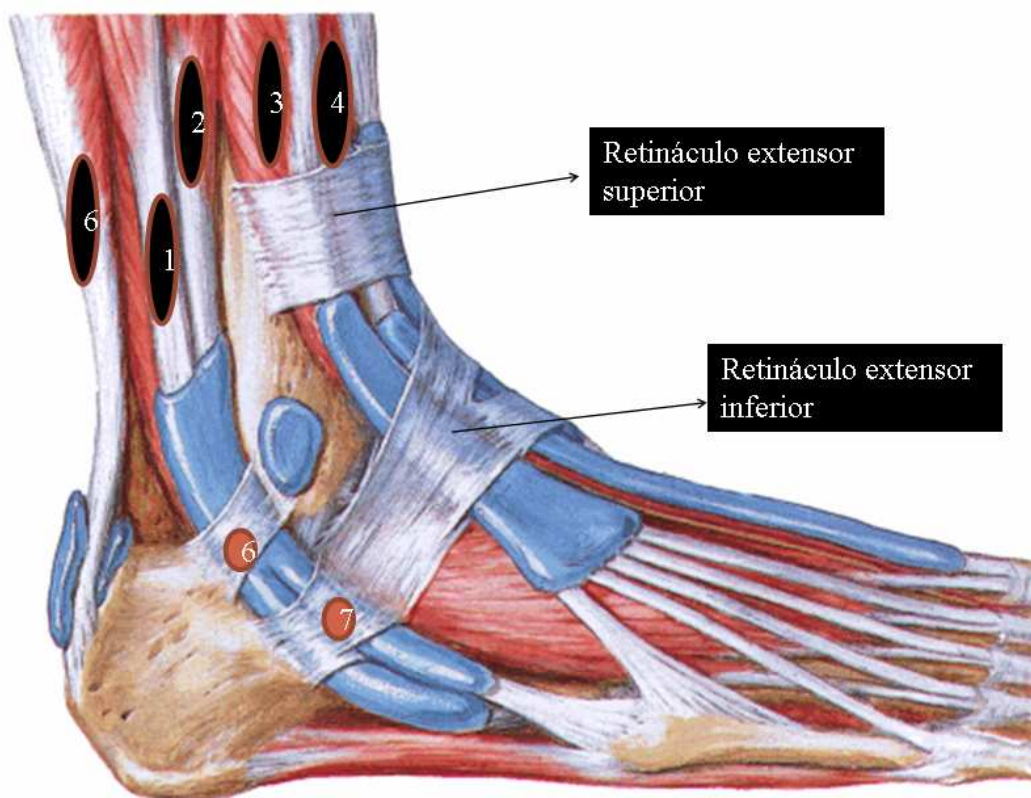


Fig. 2.7: Vainas tendinosas en el tobillo y pie (visión lateral).

El retináculo flexor se extiende desde el maléolo medial hasta la cara medial de la tuberosidad del calcáneo. Desde su cara profunda pasan unos tabiques hasta la parte posterior del extremo inferior de la tibia y de la cápsula de la articulación del tobillo. Los cuatro conductos definidos por esos tabiques transmiten, empezando medialmente, el tendón del músculo tibial posterior, el del flexor largo de los dedos, los vasos tibiales posteriores y el nervio tibial, y el tendón del flexor largo del dedo gordo. El borde superior del retináculo flexor se continúa con el tabique intermuscular transverso. Su borde inferior se continúa con la fascia profunda de la planta y da origen a las fibras del músculo abductor del dedo gordo.

Los retináculos de los peroneos son unos engrosamientos de la fascia de la cara lateral del tobillo. El retináculo peroneo superior se extiende desde el maléolo lateral hacia la fascia de la cara posterior de la pierna y hasta la cara lateral del calcáneo. El retináculo peroneo inferior es un engrosamiento de la fascia, cuyos extremos se fijan en la cara lateral del calcáneo. Continúa por arriba con el tallo de la Y del retináculo extensor inferior. Profundos a los retináculos peroneos pasan los tendones de los músculos peroneos largo y corto; el del peroneo corto es el más anterior de los dos, por detrás del maléolo medial y superior al tendón del peroneo largo cuando pasa por debajo del retináculo peroneo inferior.

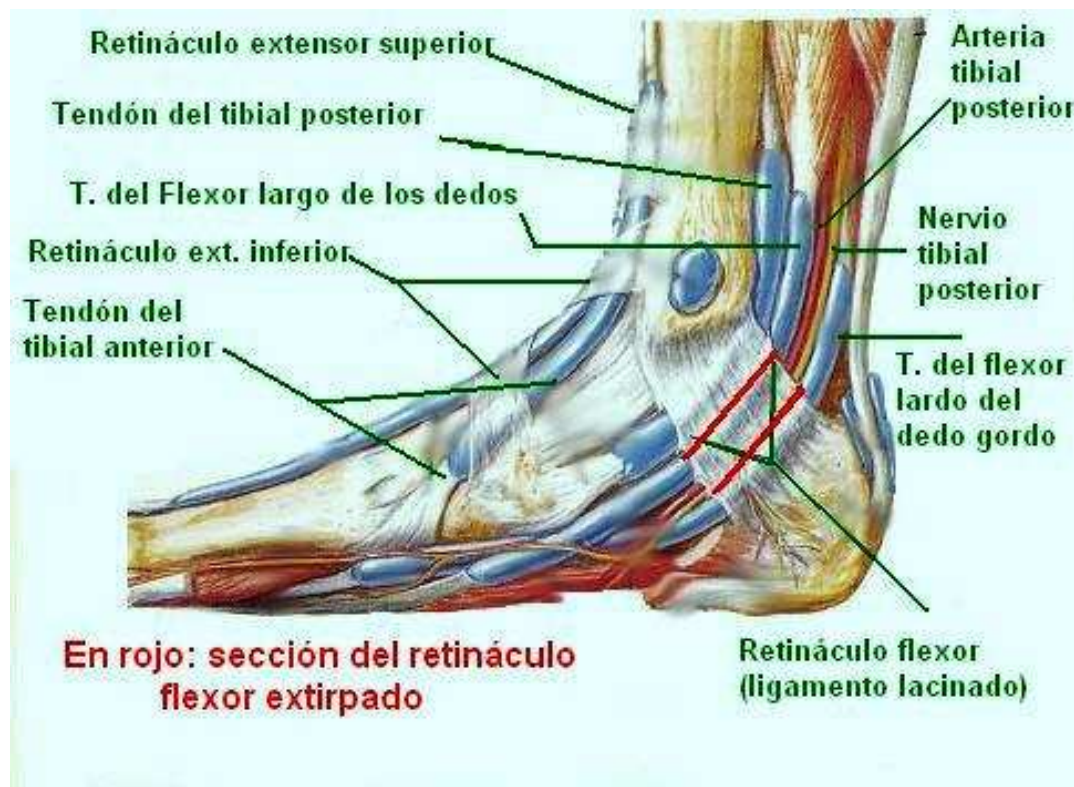


Fig. 2.8: Vainas tendinosas en el tobillo y pie (visión medial).

2.3.3 INERVACIÓN MOTORA Y SENSITIVA DE TOBILLO Y PIE

La inervación de tobillo y pie proviene de ramas del nervio ciático, a excepción de un pequeño territorio cutáneo aportado por el nervio safeno, rama del nervio femoral. El nervio ciático es el nervio más largo y voluminoso del cuerpo humano. Es un nervio mixto, resultado de la unión de las ramas ventrales de los nervios lumbares L4-L5 y de los sacros S1-S3. Desde su emergencia en la región glútea, este nervio discurre en sentido distal por la cara posterior del muslo hasta alcanzar la región poplíteica, donde se divide en sus dos ramas terminales: el nervio peroneo común y el nervio tibial. El peroneo común se dividirá posteriormente en sus dos ramas terminales: nervio peroneo profundo y superficial, mientras que el nervio tibial lo hará en sus dos ramas terminales, nervio plantar medial y lateral, a nivel del canal o túnel tarsiano (Vega et al., 2006).

El nervio peroneo común, a través de sus dos ramas terminales, es el responsable de la inervación motora de los compartimientos musculares anterior y lateral de la pierna, y del único músculo situado en el dorso del pie, el músculo extensor corto de los dedos. La rama lateral del nervio peroneo común, el nervio peroneo superficial, proporciona la inervación motora de los músculos del compartimiento lateral (músculo peroneo largo y corto) y de la mayor parte de la inervación sensitiva del dorso del pie. Por lo tanto, desde el punto de vista motor podemos asociar a este nervio con el movimiento de eversión del pie y en parte con la flexión plantar del tobillo debido a la situación retromaleolar de los tendones peroneos (Vega et al., 2006).

La rama medial del nervio peroneo común, el nervio peroneo profundo, es la responsable de la inervación motora de los músculos del compartimiento anterior de la pierna y del músculo extensor corto de los dedos. Los músculos del compartimiento de la pierna son, de medial a lateral a nivel del tercio distal del tobillo, el músculo tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y el músculo peroneus tertius. Todos estos músculos, debido a su situación anterior al eje bimalleolar, actuarán como flexores dorsales del tobillo. Los más mediales contribuirán a los movimientos de inversión del pie, de forma especial el músculo tibial anterior, mientras que los más laterales ayudan en la eversión. Aquellos músculos cuyo nombre indique una función, ésta se realizará a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas (extensor largo del dedo gordo, extensor largo y extensor corto de los dedos). En conclusión, el nervio peroneo profundo es el responsable de la flexión dorsal del tobillo y de la extensión de los dedos del pie. Desde el punto de vista de su territorio de inervación cutánea, el nervio peroneo profundo cubre de forma característica el dorso del primer espacio intermetatarsiano y del primer espacio interdigital.

El nervio tibial proporciona la inervación motora de todos los músculos posteriores de la pierna, y a través de sus ramas terminales, nervio plantar lateral y medial, de la musculatura intrínseca plantar. La musculatura posterior de la pierna está formada, en el compartimiento

superficial, por el tríceps sural y en el profundo, de medial a lateral, por los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo, a nivel del tercio distal de la pierna. El nervio plantar lateral inerva los músculos intrínsecos para el 5º dedo, ubicados en el compartimiento plantar lateral. Mientras que el nervio plantar medial inerva a los músculos intrínsecos del dedo gordo, ubicados en el compartimiento plantar medial. Los músculos del compartimiento plantar central están inervados por uno u otro nervio. Por este motivo, se puede considerar al nervio tibial como responsable de la flexión plantar del tobillo, la inversión del pie y la flexión digital. Su territorio sensitivo cubre prácticamente toda la región posterior de la pierna y plantar del pie (Vega et al.,2006).



Fig. 2.9: *Disección de los territorios de distribución sensitiva del dorso de tobillo y pie.*
(Fuente: Vega et al., 2006)

2.3.4 VASCULARIZACIÓN DE TOBILLO Y PIE

La vascularización arterial de tobillo y pie proviene de tres arterias: tibial anterior, tibial posterior y peronea.

La arteria tibial anterior, al llegar al tobillo y después de pasar por debajo de los retináculos de los músculos extensores, pasa a denominarse arteria pedia o dorsal del pie. Se dirige al extremo posterior del primer espacio interóseo, a través del cual alcanza la región

plantar y se anastomosa directamente con la terminación de la arteria plantar externa. Emite varias ramas (Llanos, López y Sanz, 1997):

- a) Arterias maleolares anteriores interna y externa.
- b) Arteria tarsiana externa, que se sitúa bajo el pedio y se dirige al borde externo del pie, donde se anastomosa con ramas de la plantar externa.
- c) Arteria arcuata o dorsal del metatarso, que se dirige transversalmente hacia fuera formando un arco cóncavo hacia arriba.
- d) Arteria interósea del primer espacio, que dará la colateral dorsal externa del primer dedo y la colateral dorsal interna del segundo.

La arteria tibial posterior se distribuye en el compartimento posterior, entre el grupo superficial y el profundo. Antes de penetrar entre las dos hojas del ligamento anular interno del tarso y dividirse en sus dos ramas terminales (las arterias plantares interna y externa), la arteria tibial posterior da (Llanos et al., 1997):

- a) Algunas ramas que ascienden por el borde interno del tarso para anastomosarse con la arteria maleolar interna anterior. Sería la arteria maleolar interna posterior.
- b) Ramos articulares para las articulaciones tibiotarsiana y astragalocalcánea.
- c) Ramos calcáneos internos, que nacen dentro del canal del calcáneo y vascularizan el periostio subyacente, el músculo flexor corto plantar y el músculo aductor del dedo gordo. Se anastomosan con ramos del mismo nombre procedentes de la arteria peronea.
- d) Arteria plantar interna, que se dirige a la cabeza del primer metatarsiano donde termina suministrando la colateral interna del primer dedo, dando ramas para el abductor y flexor corto del dedo gordo, flexor corto plantar, huesos del tarso y metatarso y articulaciones vecinas.
- e) Arteria plantar externa, que es más gruesa y se dirige oblicuamente hacia delante y hacia fuera, para luego curvarse hasta alcanzar el primer espacio interóseo, donde termina anastomosándose con la pedia. De su parte oblicua salen ramas para el flexor corto plantar, abductor del quinto dedo, huesos y articulaciones del tarso, tendones del flexor largo común y lumbricales. La parte transversal forma una curva de concavidad hacia atrás y hacia adentro sobre la extremidad posterior de los últimos metatarsianos, el arco plantar.

La arteria peronea se localiza detrás del peroné y se dirige distalmente en dirección al calcáneo. Irriga los músculos de la cara lateral de la pierna y es un importante vaso colateral longitudinal a través de su rama comunicante con la arteria tibial posterior y su rama perforante

hasta la arteria tibial anterior. En su trayecto emite la arteria nutricia del peroné a nivel de la diáfisis de este hueso. La rama perforante atraviesa la membrana interósea, penetra en el compartimento anterior de la pierna y se distribuye por el maléolo lateral y dorso del pie. Irriga las articulaciones del tobillo y cerca del maléolo lateral emite las ramas maleolares laterales, que se anastomosan con las que emite la arteria tibial anterior, y da ramas también para el calcáneo.

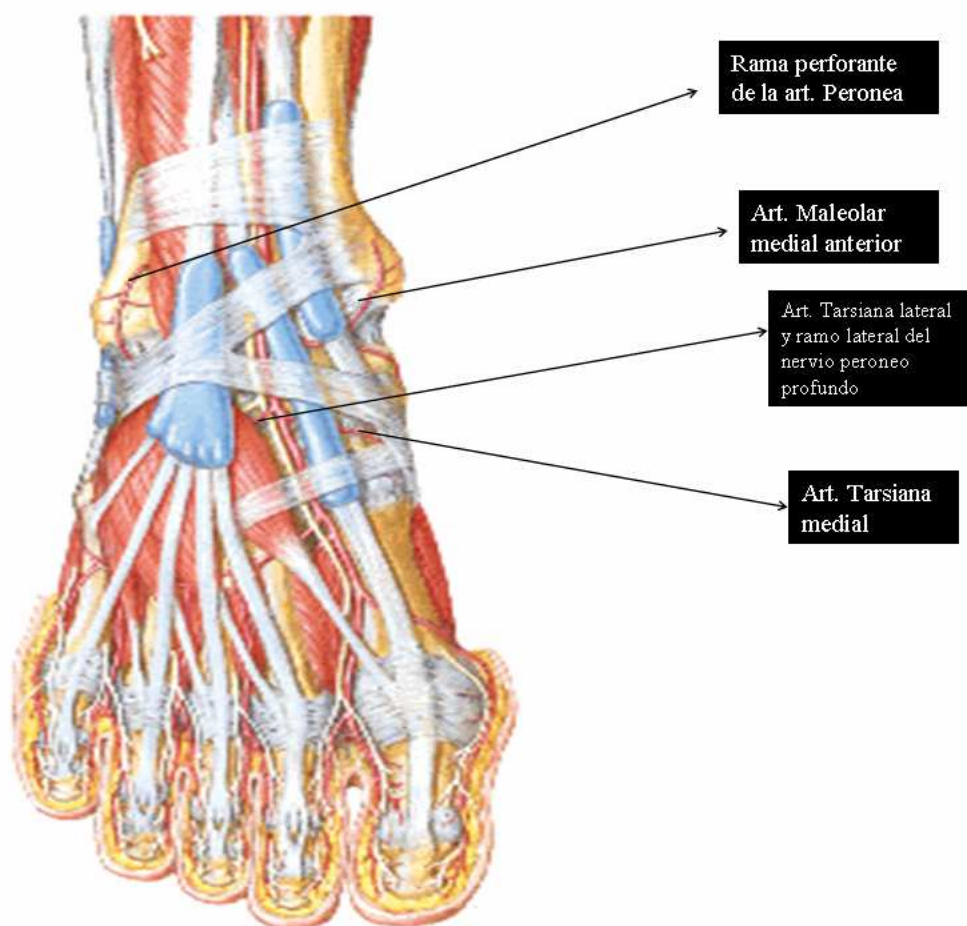


Fig. 2.10: Vascularización arterial de tobillo y pie (visión anterior).

Con respecto a la anatomía venosa, cabe señalar que las venas de los miembros inferiores se clasifican en tres redes: profunda, superficial y anastomótica (sistemas perforante y superficial).

Las venas profundas tienen una localización subaponeurótica y suelen ser venas concomitantes en número par que siguen a las arterias que han sido desarrolladas en este apartado y que, por ello, reciben el mismo nombre.

Las venas superficiales son supraaponeuróticas y no tienen arterias homólogas. En relación a la región anatómica del tobillo, dos venas mayores cruzan la articulación: safena mayor y safena menor. La vena safena mayor o magna se origina en la región medial del pie, recoge sangre de la red venosa dorsal del pie y arco venoso dorsal, y asciende por delante del maléolo medial y el lado medial de la pierna y muslo hasta desembocar en la vena femoral. La vena safena menor nace en la región lateral del pie, recoge la sangre de la red venosa dorsal del pie y arco venoso dorsal, y asciende por detrás del maléolo lateral y en sentido lateromedial hacia la fosa poplítea, donde desemboca en la vena poplítea.



Fig. 2.11: *Disección de la cara lateral de tobillo y pie.*
(Fuente: Vega et al., 2006)

Capítulo 3

BASES BIOMECÁNICAS DEL TOBILLO

3

La articulación del tobillo es muy singular y no admite comparación con el resto de articulaciones del miembro inferior. Tanto es así, que algunos autores la consideran la “reina” de las articulaciones del pie.

Nos encontramos ante una articulación de gran congruencia pero con una fina capa de cartílago. El grosor medio del cartílago articular del tobillo es de unos 1,6 mm, en comparación con los 6-8 mm de la rodilla (Monteagudo y Villardefrancos, 2007; Shepherd y Seedhom, 1999).

Esta articulación soporta mucha más carga que ninguna otra en el cuerpo humano: 5-7 veces el peso corporal en la fase final del ciclo de marcha, comparado con las 3-4 veces en la rodilla y 2-3 en la cadera (Monteagudo y Villardefrancos, 2007). La extensión de la superficie articular del tobillo es similar a la de la rodilla y la cadera, pero la superficie de contacto durante la carga es sólo de un tercio de la superficie de carga de la rodilla o de la cadera (350mm² frente a 1.100mm²) (Kimizuka et al., 1980).

La movilidad primaria de la articulación del tobillo se desarrolla en el plano sagital. El arco o rango de flexo-extensión medio es de 43°-63°, y sólo 30° de este arco son necesarios para una marcha estable (10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar). La rotación del astrágalo dentro de la mortaja del tobillo (10° de promedio) también debe considerarse importante para la comprensión de la biomecánica articular. La presencia de esta rotación convierte el tobillo en una articulación biplanar (Monteagudo y Villardefrancos, 2007).

El pie y sus articulaciones permiten la transmisión progresiva de las cargas desde el retropié hacia el antepié, con un mínimo gasto energético. La movilidad de la articulación del tobillo en el plano sagital juega un papel fundamental en la comprensión de la marcha. Durante el segundo rocker o rodillo del ciclo de marcha, la articulación del tobillo permite la transferencia eficaz de la carga del peso corporal hacia el antepié. Si existe una limitación de la movilidad del tobillo por una artrosis o por una artrodesis, se elimina el segundo rocker. Si la posición del tobillo en el plano sagital es neutra, el retropié y el antepié pueden compensar en gran medida la pérdida del segundo rocker. Cuando el talón contacta con el suelo, la articulación de Chopart realiza una flexión plantar para facilitar el contacto del antepié con el suelo. Durante la fase de

apoyo intermedio, el talón se eleva antes y la carga se transfiere con mayor rapidez hacia el antepié, pero todo ello a costa de un mayor trabajo de carga de las articulaciones del mediopié.

Aunque antiguamente se consideraba al tobillo como una simple articulación en bisagra, muchos estudios han mostrado claramente que la biomecánica del tobillo es bastante compleja (Griend et al.,1996). Es esencial una buena comprensión de la anatomía y biomecánica del tobillo antes de poder valorar y tratar las lesiones que afectan a esta articulación.

3.1 BIOMECÁNICA DEL COMPLEJO ARTICULAR PERIASTRAGALINO

El tobillo y el pie constituyen una unidad ontogénica, morfofuncional y clínica, que es preciso considerar integrada en la cadena cinemática del miembro inferior, de la cual constituyen el eslabón distal. Este hecho exige una suerte de “superestructura” que, englobando diferentes unidades articulares y formaciones hísticas, proporcione al pie posibilidades no ya de resistencia y flexibilidad, sino, muy especialmente, de suplencia. Esta “superestructura” existe y es el complejo articular periastragalino, que engloba las articulaciones tibioperoneoastragalina, mediotarsiana y tarsometatarsiana (Angulo y Llanos, 1993).

En realidad, la tibiotarsiana es la articulación más importante de todo el complejo articular del retropié. Este conjunto de articulaciones, con la ayuda de la rotación axial de la rodilla, tiene las mismas funciones que una sola articulación de tres grados de libertad, que permite orientar la bóveda plantar en todas las direcciones para que se adapte a los accidentes del terreno. Según Kapandji (1998), los tres ejes principales de este complejo articular se interrumpen aproximadamente en el retropié. Cuando el pie está en una posición de referencia, estos tres ejes son perpendiculares entre sí (Fig. 3.1):

- a) El eje transversal (XX') pasa por los dos maléolos y corresponde al eje de la articulación tibiotarsiana. Grosso modo, está incluido en el plano frontal y condiciona los movimientos de flexoextensión del pie, que se realizan en el plano sagital.
- b) El eje longitudinal de la pierna (Y) es vertical y condiciona los movimientos de aducción-abducción del pie, que se efectúan en el plano transversal y que son factibles con la rotación axial de la rodilla flexionada. En menor medida, estos movimientos se localizan en las articulaciones posteriores del tarso, aunque siempre estarán combinados con movimientos en torno al tercer eje.
- c) El eje longitudinal del pie (Z) es horizontal y pertenece al plano sagital. Condiciona la orientación de la planta del pie de forma que le permite “mirar” ya sea directamente hacia abajo, hacia fuera o hacia dentro. Por analogía con el miembro superior, estos movimientos reciben el nombre de pronación y supinación

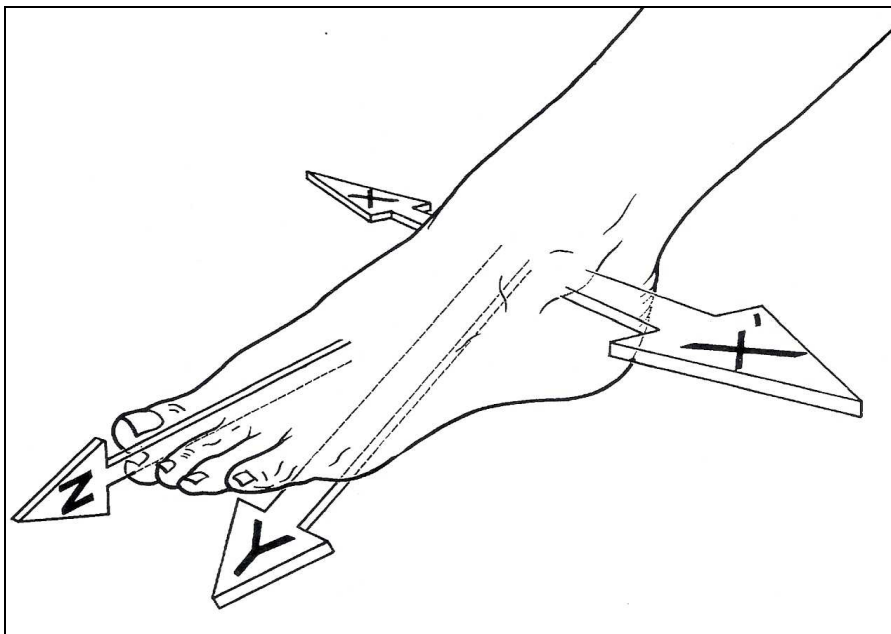


Fig. 3.1: Los tres ejes principales del complejo articular del pie.
(Fuente: Kapandji, 1998)

El complejo articular periastragalino existe tanto estructural como funcionalmente, pero sobre todo responde a la necesidad formal de dar solución mecánica a un diseño concebido para asumir muy distintas exigencias en situaciones de carga y de descarga. En este sentido, y a partir del concepto de unidad del tobillo y pie, entendemos que aquellas alteraciones o trastornos que afectan alguno de sus componentes terminan por dañar indefectiblemente todo el conjunto, hecho éste, tanto más cierto cuanto más proximal sea la lesión (Llanos, 1997).

3.2 BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOASTRAGALINA

La articulación tibioperoneoastragalina (ATPA) se configura anatómica y funcionalmente de manera que su componente distal, el astrágalo, se moviliza por intermedio de su cara superior (en forma de polea o tróclea) en el interior de un marco (o mortaja tibioperonea) formado por dos huesos cuya unión tiene lugar mediante una sindesmosis. Se trata de una articulación de tipo troclear, que se verá reforzada por un sistema de contención ósea y de retención capsuloligamentosa, con objeto de impedir los movimientos de varo y valgo del astrágalo dentro de la mortaja tibioperonea (Llanos, 1997).

Según Kapandji (1998), si se compara esta articulación con un modelo mecánico, se puede describir de la siguiente manera:

- a) Una pieza inferior, el astrágalo, que soporta una superficie cilíndrica (en una primera aproximación) con un gran eje transversal XX'.
- b) Una pieza superior, la porción inferior de la tibia y el peroné, que constituyen un bloque cuya superficie inferior presenta un agujero en forma de segmento cilíndrico idéntico al anterior.

El cilindro macizo, encajado en el segmento de cilindro hueco y sujeto lateralmente entre ambos flancos de la pieza superior, puede realizar movimientos de flexión y de extensión alrededor del eje común XX'. En la realidad anatómica, el cilindro macizo corresponde a la polea astragalina, compuesta de tres partes: una superficie superior y dos superficies laterales, las carillas.

La tróclea astragalina viene a ser como un segmento de cilindro de unos 105° en el plano horizontal presenta una forma de cuña más ancha por delante que por detrás. Debido a esta forma en cuña, los planos que pasan por los bordes laterales de la tróclea son convergentes hacia atrás formando un ángulo abierto hacia delante de unos 5° (Viladot y Viladot, 1999).

Hay que resaltar la perfecta congruencia que existe entre la mortaja tibioperonea y la tróclea: la primera cubre un ángulo de unos 65° , más de la mitad de la tróclea; esto tiene más valor si pensamos que la movilidad total del tobillo es de unos 70° , de los cuales sólo se recorren apenas 20° en el giro de la marcha normal (Fig. 3.2). Esta perfecta unión se halla estabilizada por la acción de ambos maléolos con sus conexiones ligamentosas al tarso. Debemos destacar que esta congruencia es muy superior a la del resto de articulaciones de la extremidad inferior, en particular cadera y rodilla. Esto constituye un buen argumento para explicar la rareza de la artrosis del tobillo, proceso tan frecuente en otras articulaciones de la extremidad inferior. A la inversa, también justifica la precoz aparición de la misma en cuanto se pierde la congruencia (Viladot y Viladot, 1999).

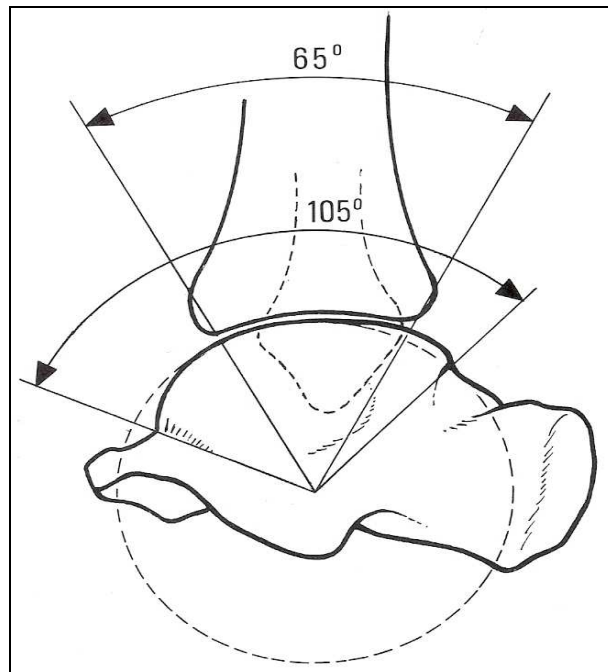


Fig. 3.2: Representación de la congruencia existente entre la mortaja tibioperonea y la tróclea astragalina.
(Fuente: Viladot y Viladot, 1999)

La ATPA posee un eje de movimiento oblicuo en relación con los planos anatómicos del pie (Angulo y Llanos, 1997; Inman, 1976). Este eje, cuyo trayecto se aproxima a la línea que une la zona más caudal de ambos maléolos, se sitúa en rotación externa con respecto al eje articular de la rodilla. Está orientado de forma que constituye un ángulo de aproximadamente 8° con el plano transversal y de 6° con el plano frontal. La inclinación que presenta el eje le permite realizar al tobillo, además de un movimiento de flexión dorsoplantar del pie, un desplazamiento asociado del astrágalo en el plano horizontal. Dicho desplazamiento produce un movimiento de aducción en el transcurso de la flexión plantar y, por el contrario, de abducción durante la dorsiflexión (Angulo y Llanos, 1997). Debido a esta asociación de movimientos articulares realizados en dos planos del espacio (sagital y horizontal), algunos autores consideran el tobillo una articulación de tipo helicoidal (Murphy et al., 1992).

Para la ejecución del movimiento de flexo-extensión (Fig. 3.3), la posición de referencia es aquella en la que la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna (Kapandji, 1998). A partir de esta posición, la flexión dorsal o dorsiflexión se define como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna. Por el contrario, la extensión o flexión plantar de la articulación tibiotarsiana aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna mientras que el pie tiende a situarse en la prolongación de la pierna. La amplitud de la extensión es mucho mayor que la de la flexión, con un rango normal aproximado de 30 a 50° y de 20 a 30° ,

respectivamente. Los estudios de análisis de la marcha muestran que son necesarios como mínimo 10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar para la normal función del tobillo durante la marcha (Jiménez, 2007).

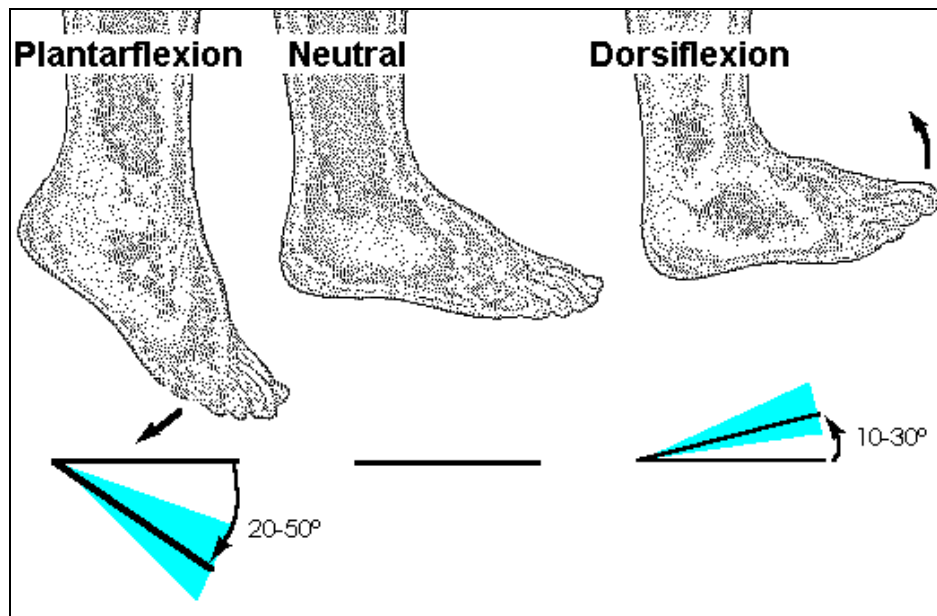


Fig. 3.3: Posición de referencia y movimientos de flexo-extensión en el tobillo.

Durante la extensión completa, es decir, cuando la parte anterior del astrágalo se encuentra alojada en la mortaja, la distancia intermaleolar aumenta mínimamente (Llanos, 1997). Close (1956) midió las variaciones del peroné entre los movimientos extremos articulares, hallando que se traslada lateralmente 1,5 mm, y gira sobre su eje mayor únicamente $2,5^\circ$. Browner et al. (1998) señalan que la cantidad de separación entre los maléolos varía de 0,2 a 1,8 mm soportando carga y de 0 a 1,6 mm sin carga. La mayoría de estos cambios ocurren mientras el tobillo se mueve desde la flexión plantar total a la posición neutra, con cambios menores desde la neutra a la flexión dorsal.

3.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOASTRAGALINA

La suposición de Bragard (1932) de que el peso corporal gravita sobre una línea que atravesaría las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, que denominó “eje de carga”, puede conducir a falsas interpretaciones. La comprensión de la funcionalidad de la extremidad inferior, incluida la articulación del tobillo, supone el conocimiento exacto de los complicados fenómenos que el acto de la marcha conlleva.

El análisis de la marcha del ser humano ha sido tratado de manera exhaustiva en trabajos clásicos como el de Eberhard e Inman (1947) o el de Fisher (1985). En ellos se consideraron las coordenadas del espacio en el vértice craneal, grandes articulaciones, puntos gravitatorios de las extremidades y centro de gravedad corporal. Asimismo, fueron calculadas y mostradas las variaciones de la aceleración de la velocidad en cada punto asilado, así como componentes de la presión del suelo para las 31 diferentes fases en las que fue desintegrado cada paso o ciclo completo de la marcha.

Desde un punto de vista mecánico, la ATPA y el pie se comportan como una palanca de segundo género durante la marcha (Fig. 3.4). El punto de apoyo está constituido por el apoyo metatarsiano; la resistencia la constituye el peso del cuerpo que es transmitido por la tibia al pie a través del tobillo; y la fuerza es ejercida por el tendón de Aquiles a través de su inserción en el calcáneo. La distancia que separa el punto de apoyo de la resistencia se llama brazo de resistencia. La distancia que separa la fuerza del punto de apoyo se llama brazo de fuerza o potencia. En el pie, el segundo es más largo que el primero, lo cual permite al tendón de Aquiles elevar el peso del cuerpo (Viladot y Viladot, 1999).

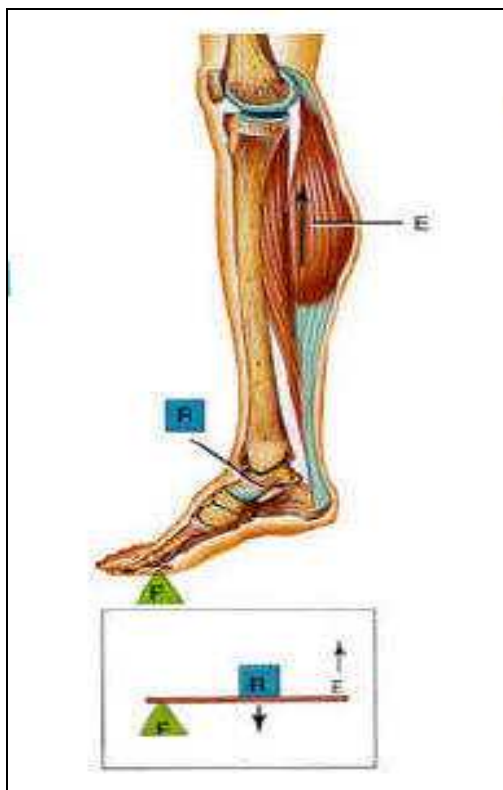


Fig. 3.4: Representación de la articulación tibioperoneoastragalina y el pie como una palanca de 2º género, en donde F: Apoyo, E: Potencia y R: Resistencia

Si imaginamos estáticamente las tres situaciones de base en la marcha, que son la fase de ataque del suelo con el talón, fase de pedestación y fase de abandono del suelo o de impulsión, representadas en el modelo para una sola pierna en el momento de apoyarse sobre el talón, planta y dedos, vemos que en cada paso se presentan grandes variaciones en la presión intraarticular de la ATPA. Así, al apoyarse el talón, los músculos extensores evitan la caída del antepié, resultando de ello una presión articular de aproximadamente el doble del peso corporal. Al apoyar la planta del pie (fase de pedestación), en situación ideal, no se produce ningún momento de torsión por lo que la presión articular será igual al peso corporal. Finalmente, al apoyar los dedos del pie, debido a la desigualdad en la longitud de los brazos de palanca, representados por el peso corporal y la potencia de la musculatura sural, la presión articular será tres veces mayor que el peso corporal (Ruiz-Caballero, 1996).

Así pues, la presión articular estática que se produce en las fases de apoyo del talón y los dedos está originada por momentos de torsión o rotación, cuya fuerza viene determinada por la presión del suelo y la acción muscular. Bajo las condiciones dinámicas de la marcha, los mecanismos productores de estas presiones serán, en principio, los mismos, añadiéndose tan sólo los impulsos y fuerzas de cizallamiento originados por la reacción del suelo.

Un papel muy especial en la mecánica articular lo desempeñan el maléolo peroneo y el canto tibial posterior. En la primera mitad de la fase de apoyo, los dos componentes de la pinza tibioperonea, unidos por la sindesmosis inferior, se aprietan estrechamente contra el astrágalo, quedando los ligamentos sindesmales sometidos a fuerzas distractoras considerables. Estas fuerzas, que tienden a estrechar solidarizando la mortaja tibioperoneoastragalina, suponen durante la marcha una quinta parte de la presión articular (de 20 a 40 kg. aproximadamente) (Ruiz-Caballero, 1996).

Durante la fase de pedestación, el eje transversal de la ATPA rota hacia adentro pero sin llegar a alcanzar el plano frontal. Esto consigue frenar la tendencia al valgo por medio de la fuerza muscular activa y puesta en tensión del ligamento deltoideo. Al mismo tiempo actúan los músculos extensores, el cuádriceps femoral y, algo más tarde, los elevadores del arco plantar, amortiguándose las fuerzas impulsoras y de cizallamiento de manera elástica a través del complejo maléolo peroneo-sindesmosis-canto tibial posterior.

Al llegar la fase de impulsión o abandono del suelo, se produce una rotación externa de la ATPA ocasionada por fuerzas musculares internas, descargándose así el maléolo peroneo y transmitiéndose las grandes fuerzas de presión axiales directamente a la superficie de carga distal de la tibia.

Fisher (1985) señala que la fase de ataque del suelo con el talón es especialmente crítica, ya que tanto las fuerzas de presión como las impulsoras alcanzan su máximo valor. De

este modo, si la ATPA experimenta de forma súbita un momento de torsión durante esta fase, como consecuencia de un mal apoyo o un tropiezo, el complejo maléolo peroneo-sindesmosis-canto tibial posterior no podrá hacer frente a tal requerimiento y se producirá la fractura maleolar.

En definitiva, podemos concluir que la amplitud y dirección de los requerimientos funcionales de la ATPA dependen del sentido de las fuerzas externas y de las fuerzas parciales de la presión del suelo. Pero la ATPA no sólo se encuentra sometida a fuerzas de presión, sino que soporta también fuerzas impulsoras de cizallamiento, rotación y acción valguizante. Estos requerimientos son mucho mayores de lo que a priori podría suponerse. Asimismo, la articulación subastragalina y demás articulaciones del antepié son de gran importancia para la armónica función de la ATPA; por tanto, no podemos olvidar la relaciones funcionales que existen entre ellas.

3.3 BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

La articulación subastragalina está constituida por tres uniones anatómicas establecidas entre la porción inferior del astrágalo y la dorsal del calcáneo. Las superficies articulares poseen una compleja configuración, de forma que la superficie articular posterior del calcáneo y la cabeza del astrágalo constituyen un ovoide convexo, mientras que las superficies media y anterior del calcáneo y la superficie navicular del astrágalo son ovoides cóncavos. Este hecho provoca que, cuando se desliza la superficie convexa sobre la cóncava, se produzca un giro, traslación y rodamiento hacia el lado opuesto al movimiento (Angulo y Llanos, 1997; Sarrafian, 1993). Por el contrario, al deslizarse la superficie ovoidea cóncava sobre la convexa, el movimiento de rodamiento que se produce junto a la traslación y el giro posee la misma dirección del deslizamiento (Angulo y Llanos, 1997).

El complejo articular subastragalino se mueve alrededor de un mismo eje, de orientación oblicua, que penetra por la región posterolateral del calcáneo, pasa perpendicular al seno del tarso y sale por la zona superomedial del cuello del astrágalo. Dicho eje, denominado de Henke, forma un ángulo de 42° con el plano transversal y de 16° con el plano sagital. Esta orientación del eje origina un movimiento de desplazamiento conjunto de la articulación en los tres planos del espacio: flexión plantar-supinación-aducción (inversión) y flexión dorsal-pronación-abducción (eversión) (Angulo y Llanos, 1997; Donatelli, 1990; Inman, 1976; Kapandji, 1998).

Sarrafian (1993), citado por Angulo y Llanos (1997), señala que el grado de orientación de las superficies articulares afecta la amplitud del movimiento de la articulación subastragalina. La superficie articular posterior del calcáneo posee un ángulo de inclinación de 65° y, cuanto mayor inclinación presente, mayor componente de flexión plantar se realizará durante el movimiento. Por su parte, la superficie articular posterior del astrágalo posee un ángulo de declinación de aproximadamente 37°. Un mayor ángulo de declinación orientará la superficie

articular en dirección longitudinal, lo que aumentará la flexión dorsoplantar. Si el ángulo de declinación es pequeño, la orientación es más transversa y crea un aumento del movimiento de pronación-supinación.

Sólo existe una posición de congruencia de la articulación subastragalina: la posición media (Kapandji, 1998). El pie está alineado con el astrágalo, es decir, sin inversión ni eversión; ésta es la posición que adopta un pie “normal” (ni plano ni cavo) en ortostatismo sobre un plano horizontal, en parado, con apoyo simétrico. Las superficies articulares de la subastragalina posterior se corresponden entonces a la perfección, la carilla del cuello del astrágalo descansa sobre la carilla de la apófisis menor del calcáneo y la carilla media de la cabeza del astrágalo descansa en la carilla horizontal de la apófisis mayor. Esta posición de alineamiento en la que las superficies se adaptan unas a otras por la acción de la gravedad y no por los ligamentos, no sólo es estable, sino que se puede mantener durante largo tiempo merced a la congruencia. Todas las posiciones restantes son inestables y conllevan una incongruencia más o menos acentuada (Kapandji, 1998).

La articulación subastragalina y la articulación tibioperoneoastragalina se comportan funcionalmente como un cardán heterocinético (modelo mecánico simplificado) (Angulo y Llanos, 1997). En mecánica industrial, el cardán se define como una articulación con dos ejes perpendiculares entre sí, comprendida entre dos árboles, tales articulaciones transmiten el movimiento de rotación de un árbol al otro, sea cual fuere el ángulo formado entre ellos.

En lo que concierne al retropié, la gran diferencia reside en el hecho de que se trata de un cardán heterocinético, es decir, que no es regular (Kapandji, 1998): sus ejes de giro están situados en planos diferentes, de tal forma que los movimientos que tienen lugar en cada una de ellas implican el movimiento de la otra (Angulo y Llanos, 1997; Inman, 1976; Scott y Winter, 1991). Por esta causa se van a producir movimientos a lo largo de unas direcciones preferenciales. Así, por ejemplo, en la ATPA se producirán movimientos de flexión dorsoplantar fundamentalmente y, en menor proporción, de rotación o abducción-aducción, movimientos que, por el contrario, ocurrirán principalmente en la articulación subastragalina (Angulo y Llanos, 1997).

La comprensión del mecanismo de este cardán heterocinético es fundamental para interpretar las acciones musculares, la orientación de la planta del pie, su estática y su dinámica.

3.3.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE LA ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

Desde un punto de vista clínico, el grado de movimiento de la articulación subastragalina está representado por un rango de amplitud de 5 a 10° para la eversión y de 25 a 30° para la inversión (Sarrafián, 1993).

La unión astragalocalcánea, como ya hemos comentado, interviene en los movimientos combinados de inversión-eversión del pie, pero la implicación del calcáneo y el astrágalo en ellos va a ser diferente, dependiendo de si se trata de un movimiento realizado con el pie en carga (cadena cinética cerrada) o sin el apoyo del pie en el suelo (cadena cinética abierta) (Angulo y Llanos, 1997). En este último caso, el responsable del movimiento es el calcáneo, que en su desplazamiento arrastra consigo todo el pie, realizando además un movimiento de listesis (Mann, 1982).

Cuando la articulación subastragalina se halla sometida a carga, situación que tiene lugar durante la marcha, el astrágalo será responsable de la mayor parte del movimiento que se produce en los planos sagital y transversal, mientras que el calcáneo sólo realizará movimientos en el plano frontal. En el transcurso de la deambulación normal, tras el apoyo del talón, y a causa de la resistencia que el suelo opone a los desplazamientos del calcáneo, éste quedará bloqueado para realizar cualquier tipo de movimiento que no sea supinación o pronación. En esta situación, el astrágalo originará el movimiento de dorsiflexión y abducción con respecto al calcáneo durante la inversión y, a su vez, el astrágalo es responsable del desplazamiento en flexión plantar y aducción en el transcurso de la eversión del pie (Angulo y Llanos, 1997).

3.4 BIOMECÁNICA DE LAS ARTICULACIONES PERONEOTIBIALES

La tibia y el peroné se articulan por sus dos extremos a la altura de las articulaciones peroneotibiales superior e inferior. Estas articulaciones están mecánicamente comprometidas con la tibiotarsiana y, por tanto, algunos autores consideran que deben ser analizadas al estudiar la biomecánica del tobillo (Kapandji, 1998).

La articulación peroneotibial inferior es la primera implicada. Se trata de una sindesmosis que no une directamente los dos huesos, sino que éstos permanecen separados por un tejido celuloadiposo. Este espacio se puede ver en una radiografía anterior correctamente centrada del tobillo. Normalmente, la proyección del peroné penetra más (8mm) en el tubérculo tibial anterior de lo que está separada (2mm) del tubérculo posterior. Si la distancia entre la proyección del peroné y el tubérculo posterior es mayor que la distancia entre el tubérculo anterior y el peroné, se puede hablar de diastasis intertibioperonea (Kapandji, 1998).

La forma de la polea astragalina permite deducir que la carilla tibial interna es sagital, mientras que la externa, peronea, pertenece a un plano oblicuo hacia delante y afuera. Por consiguiente, la anchura de la polea es menor por detrás que por delante, siendo la diferencia de 5 mm. Para mantener lo más próximas posible las dos carillas de la polea, la separación intermaleolar debe variar dentro de unos límites (mínimo en la extensión y máximo en la flexión), como ya comentamos anteriormente. Además, se puede constatar en una preparación anatómica que este movimiento de separación y aproximación de los maléolos se acompaña de

una rotación axial del maléolo externo, haciendo de charnela el ligamento peroneotibial anterior. Por último, el peroné realiza movimientos verticales. De hecho, unido a la tibia mediante fibras oblicuas hacia abajo y afuera de la membrana interósea el peroné, cuando se separa de la tibia asciende ligeramente, mientras que desciende si se aproxima a ella.

La articulación peroneotibial superior es una artrodia que pone en contacto dos superficies ovales planas o ligeramente convexas. Se puede ver con claridad cuando se desplaza el peroné una vez seccionados su ligamento anterior y la expansión anterior del tendón del bíceps; es entonces cuando la articulación se abre alrededor de la charnela constituida por el ligamento posterior. La carilla tibial se localiza en el contorno posteroexterno de la meseta tibial, y está orientada oblicuamente hacia atrás, abajo y afuera. La carilla peronea se localiza en la cara superior de la cabeza del peroné y su orientación se opone a la de la carilla tibial.

La articulación peroneotibial superior acusa el contragolpe de los movimientos del maléolo externo. Así, durante la flexión del tobillo la carilla peronea se desliza hacia arriba y la interlínea bosteza hacia abajo (separación de los maléolos) y hacia atrás (rotación interna). Por el contrario, durante la extensión del tobillo se observan los movimientos inversos. Estos desplazamientos son muy leves, pero existentes (Kapandji, 1998); la mejor prueba de ello es que, a través de la evolución, la articulación peroneotibial superior no se ha soldado todavía.

De esta forma, mediante el juego de las articulaciones peroneotibiales, de los ligamentos y del tibial posterior, la pinza bimalleolar se adapta permanentemente a las variaciones de anchura y de curva de la polea astragalina, asegurando así la estabilidad transversal de la tibiotalariana. Entre otras razones, es para no comprometer esta adaptabilidad por lo que se ha abandonado la colocación de pernos en el tratamiento de las diastasis tibioperonea.

3.5 ESTABILIDAD DEL TOBILLO

La estabilidad de la articulación tibioperoneoastragalina (ATPA) se mantendrá básicamente por la configuración de las carillas articulares, por el sistema ligamentario (medial y lateral) y por la cápsula articular y ligamentos interóseos. Es decir que, al igual que ocurre con la articulación de la cadera, su estabilidad es inherente al diseño morfológico (Llanos, 1997).

La contribución de las superficies articulares, los ligamentos y las estructuras capsulares y ligamentarias a la estabilidad y función del tobillo están influenciadas por los cambios en las características de la carga y la posición articular y se alteran en respuesta a la lesión. Estos estudios biomecánicos han mostrado que a medida que en tobillo se mueve en el plano sagital el astrágalo se desliza y rota al mismo tiempo bajo el pilón tibial (Griend, Michelson y Bone, 1996). Además, el movimiento del tobillo en el plano sagital induce movimientos acoplados en los planos axial y coronal. La flexión plantar del tobillo se acompaña de la rotación interna del

astrágalo, mientras que la flexión dorsal produce su rotación externa (Fig. 3.5). La dorsiflexión también produce la traslación posterolateral y la rotación externa del peroné, con un movimiento vertical mínimo.

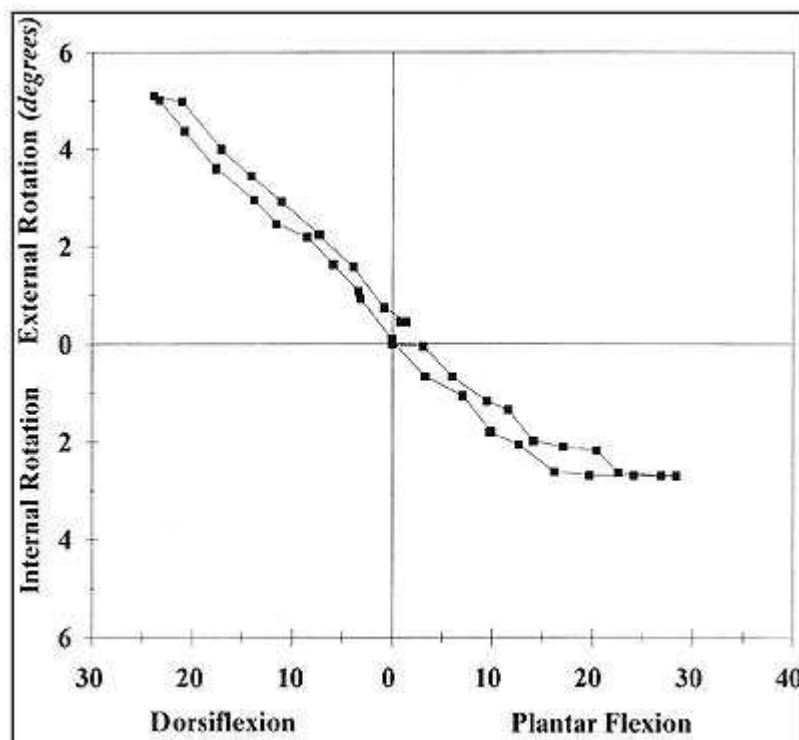


Fig. 3.5: Diagrama del movimiento acoplado que ocurre cuando el tobillo se mueve en dorsiflexión y flexión plantar.
(Fuente: Griend, Michelson y Bone, 1996)

Actualmente se conoce bien que los patrones de lesión asociados con las fracturas de tobillo son más complejos que el simple desplazamiento lateral del astrágalo en la mortaja lesionada. Es difícil valorar este desplazamiento, que ocurre en múltiples planos, sólo con las radiografías convencionales. Por ejemplo, lo que en la radiografía simple parece una translación lateral directa del astrágalo, es realmente una rotación del astrágalo dentro de la mortaja. No apreciar esto lleva a entender mal los cambios biomecánicos reales que suceden, llevando al diseño de modelos experimentales inexactos, y puede contribuir a la confusión respecto al tratamiento clínico. Los modelos experimentales de las fracturas de tobillo que consideran únicamente la translación lateral directa del astrágalo no representan con exactitud las consecuencias de la lesión (Griend et al., 1996).

El área de contacto del tobillo es relativamente grande en comparación con la cadera y la rodilla debido a la elevada congruencia de las superficies articulares. No obstante, el desplazamiento del astrágalo lleva a una situación de incongruencia, disminuye el área de contacto e incrementa el estrés en las áreas de contacto remanente (Thordarson et al.,1997). Ramsey y Hamilton (1976) reportaron que el desplazamiento lateral del astrágalo de 1 mm disminuye el área de contacto en un 42%, y con 3 mm la disminución es superior al 60% (Jiménez, 2007). El peroné es esencial para brindar estabilidad y prevenir el desplazamiento del astrágalo (Browner et al.,1998).

La fisiología y el estudio del movimiento de la ATPA ha determinado que el peroné juega un papel fundamental en el mecanismo de dicha articulación a través de las estructuras ligamentarias que se insertan en él (Kapandji, 1998), las cuales les permiten realizar distintos tipos de movimientos (García y Landaluce, 1989), como por ejemplo: lateromediales, de rotación tanto interna como externa y principalmente un movimiento de descenso vertical activo por actuación de los flexores del pie, profundizándose en la mortaja y favoreciendo una estabilidad mayor de la ATPA (Czarnitzki et al.,1993; Scraton et al.,1976).

La resistencia normal de esta última depende del cierre anatómico de la mortaja, determinado por la estabilidad de la región maleolar externa, dada por (Czarnitzki et al.,1993; Weber, 1971):

- Longitud normal del peroné;
- Relación normal entre peroné e incisura tibial;
- Suficiencia de los ligamentos de la sindesmosis (ligamento peroneotibial anterior, ligamento peroneotibial posterior y membrana interósea).

3.5.1 ESTABILIDAD ANTEROPOSTERIOR DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOATRAGALINA

La estabilidad anteroposterior de la tibiotarsiana y su coaptación están aseguradas por la acción de la gravedad que ejerce el astrágalo sobre la superficie tibial, cuyos márgenes anterior y posterior representan unas barreras que impiden que la polea se escape hacia delante o, con mucha más frecuencia, hacia atrás cuando el pie extendido contacta con fuerza con el suelo. Los ligamentos laterales aseguran la coaptación pasiva y los músculos actúan todos como coaptadores activos sobre una articulación intacta (Kapandji, 1998).

La amplitud de los movimientos de flexoextensión de la ATPA se encuentra limitada por una serie de factores que son:

- a) Factores óseos: en la flexión máxima, la cara superior del cuello del astrágalo impacta contra el margen anterior de la superficie tibial. La parte anterior de la cápsula se ve protegida del pinzamiento, al ser desplazada por la tensión de los flexores, merced a las adherencias que establece con las vainas de los mismos. En la extensión, los tubérculos posteriores del astrágalo, sobre todo el externo, contactan con el margen posterior de la superficie tibial. La cápsula está protegida del pinzamiento por un mecanismo análogo al de la flexión.
- b) Factores capsuloligamentosos: en la flexión, la parte posterior de la cápsula se tensa, al igual que los haces posteriores de los ligamentos laterales. En la extensión, por el contrario, se tensan la parte anterior de la cápsula y los haces anteriores.
- c) Factores musculares: en la flexión, la resistencia tónica del músculo tríceps sural interviene antes que los factores descritos anteriormente, de forma que una retracción muscular puede limitar precozmente la flexión e, incluso, el tobillo puede permanecer en extensión (pie equino). La resistencia tónica de los músculos flexores limita en primer lugar la extensión y, cuando existe una hipertonía de los mismos, se produce una flexión permanente del tobillo (pie talo).

3.5.2 ESTABILIDAD TRANSVERSAL DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOATRAGALINA

La tibiotarsiana es una articulación dotada de un solo grado de libertad, ya que su propia estructura le impide cualquier movimiento alrededor de uno de sus otros dos ejes. Esta estabilidad se debe a un estrecho acoplamiento, una verdadera unión entre espiga y mortaja: la espiga astragalina está bien sujeta en la mortaja tibioperonea.

Cada rama de la pinza bimalleolar sujeta lateralmente al astrágalo, siempre que la separación entre el maléolo externo y el interno permanezca inalterable. Esto supone, además de la integridad de los maléolos, la de los ligamentos peroneotibiales inferiores. Además, los potentes ligamentos laterales externo e interno impiden cualquier movimiento de balanceo del astrágalo sobre su eje longitudinal (Kapandji, 1998).

La estabilidad lateromedial está definida por los maléolos y los ligamentos que en ellos se insertan, en tanto que en el plano sagital va a ser ligamentodependiente (Llanos, 1997). El maléolo actúa como pilar de inserción de los ligamentos cercanos al eje de la rotación de la articulación. Esto permite que algunas porciones del complejo ligamentario lateral y medial permanezcan tensas durante el arco de flexoextensión y, por lo tanto, brinda estabilidad rotacional (Browner et al., 1998; Jiménez, 2007). Posteroexterna e internamente, los tendones peroneos del tibial posterior, flexor largo común de los dedos, flexor corto del dedo gordo y sus vainas, también contribuirán a estabilizar el sistema (Llanos, 1997).

Capítulo 4

FISIOPATOLOGÍA Y PATOMECAÁNICA DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

4

Las fracturas de tobillo, considerando como tales aquellas que afectan a la pinza bimalleolar o tibioperoneoastragalina, tienen una incidencia alta de presentación, ocupando el segundo lugar por orden de frecuencia entre todas las fracturas (Maestro et al., 1995; Keller et al., 1990). Además, son las fracturas intraarticulares más frecuentes de las articulaciones de carga y, por tanto, con grandes implicaciones biomecánicas al soportar el tobillo fuerzas equivalentes a cuatro veces el peso corporal total (Mann, 1987; Procter y Paul, 1982).

La articulación tibioperoneoastragalina, al estar dotada tan sólo de movilidad flexoextensora, no puede seguir al pie en su amplia adaptabilidad a cualquier disposición del plano de apoyo, debiendo permanecer indemne y resistir las fuerzas de torsión, inflexión y cizallamiento que ello supone. Merced a su propia resistencia intenta disiparlos transfiriéndolos a la rodilla y la cadera, la cual con su amplia movilidad rotatoria posee una gran capacidad de absorberlos pasivamente sin que lleguen a transmitirse a la pelvis y el tronco. No obstante, cuando el pie es sometido a un estrés de torsión, inflexión o cizallamiento que por su magnitud sorprende a la articulación tibioperoneoastragalina, ésta queda en situación de riesgo y, como consecuencia, surgen las lesiones de los elementos de contención y protección articulares, dando origen a los esguinces, las fracturas maleolares con subluxación astragalina o, más raramente, las luxaciones puras del astrágalo (Ruiz-Caballero, 1996).

El conocimiento de la fisiopatología, la anatomía patológica y los mecanismos de producción de las fracturas en general, y en particular de las que nos ocupan, es indispensable para realizar el tratamiento con una técnica correcta, bien sea ortopédica o quirúrgica.

4.1 FISIOPATOLOGÍA DE LAS LESIONES TRAUMÁTICAS DEL TOBILLO

Una de cada cuatro lesiones producidas en el deporte afecta al pie y el tobillo (Garrick y Requa, 1988; Ruiz-Caballero, 1996). Las lesiones traumáticas del tobillo pueden dividirse en (Ballester y Borrell, 1999):

- a) Lesiones osteoligamentarias del sistema de contención. Son las que provocan una lesión anatomofuncional de la pinza maleolar, denominadas fracturas maleolares.

- b) Fracturas que comprometen el sistema de apoyo o techo de sostén supraastragalino. Se les ha denominado clásicamente fracturas del pilón tibial.
- c) Fracturas mixtas, en las que están asociados ambos tipos de lesión.
- d) Lesiones ligamentarias puras (esguinces y luxaciones).

La articulación tibioperoneoastragalina (ATPA) se encuentra reforzada por un sistema de contención ósea y de retención capsuloligamentosa, con objeto de impedir los movimientos de varo y valgo del astrágalo dentro de la mortaja tibioperonea. La conjunción de estos elementos óseos, cartilaginosos, ligamentarios y capsulares constituyen en su conjunto lo que Neer (1953) denominó “mecanismo de apresión elástica del astrágalo”. Según este concepto, el astrágalo queda encerrado en un círculo o aro elástico, cuyos topes óseos los forman la pinza maleolar, el pilón tibial y la articulación subastragalina, en tanto que la sindesmosis tibioperoneal, los ligamentos de la ATPA y la cápsula articular constituyen el cierre elástico de tal mecanismo. A su vez, el astrágalo, libre de inserciones musculares, en caso de ser sometido a fuerzas excéntricas importantes puede contribuir a la pérdida de continuidad de este sistema de contención, convirtiéndose en su auténtico “verdugo”. Así sucede en lesiones por mecanismo de alta energía, en las que el astrágalo fuerza las estructuras circundantes, resultando desde un esguince grave hasta una fractura–luxación abierta de la ATPA (Llanos, 1997).

El esguince de tobillo es una lesión común en el deporte y la patología que presenta la frecuencia de asistencia más alta a los servicios de urgencias. No obstante, otras lesiones del pie medio y posterior se presentan con síntomas similares al esguince de tobillo, por lo que deben ser tomadas en consideración. Entre estas patologías se incluyen: las fracturas del espolón calcáneo, las fracturas del navicular, el desgarró del retináculo superior, las fracturas del trígono, las fracturas de la base del quinto hueso metatarsiano y la subluxación del cuboides (Garrick y Requa, 1988).

Las fracturas del calcáneo ocurren cuando el pie es adducido en flexión plantar. La tensión se sitúa en el ligamento bifurcado, que conecta la protuberancia del calcáneo con los huesos cuboides y navicular. El paciente se queja de dolor y tiene un punto sensible en el área equidistante entre el maléolo y la base del quinto metatarsiano. El periodo de convalecencia es usualmente lento requiriendo de 6 a 8 semanas, aunque generalmente el pronóstico es bueno. Se sospechará esta fractura en aquellas lesiones en las que el dolor persiste por varias semanas (Degan, Morrey y Braun, 1982).

Las fracturas por avulsión del navicular incluyen aproximadamente el 50% de todas las fracturas del mismo y son causadas por una eversión aguda del pie, resultante de la tensión en el tendón tibial posterior y en las fibras del ligamento deltoideo. La unión fibrosa de estos

fragmentos ocurre frecuentemente como consecuencia de la poca circulación del hueso fracturado. Generalmente, un fragmento no unido no debe producir sintomatología, a menos que sea largo. La escisión de este fragmento sólo debe realizarse necesariamente si ejerce presión con el calzado.

El retináculo superior constituye una parte de la vaina del tendón peroneo y del maléolo lateral. Puede considerarse como una fibrosis que termina en el periostio del calcáneo. Cuando se lesiona llega a separarse de su unión perineal, generalmente por un mecanismo de dorsiflexión y una fuerte contracción de los músculos circundantes que terminan produciendo el desgarro del retináculo del peroné.

Las lesiones del trígono son sufridas generalmente por deportistas cuyos deportes involucran una enérgica flexión plantar del pie, tales como el fútbol, baloncesto o el lanzamiento de jabalina (Ruiz-Caballero, 1996). El trígono es un hueso accesorio del tubérculo lateral del astrágalo que se encuentra en uno de cada diez tobillos, aproximadamente. Cuando se produce una fractura aguda, el paciente presenta dolor en la región posterolateral del tobillo y restricción del movimiento de la articulación subastragalina. Tanto la flexión activa como la hiperextensión pasiva del primer dedo del pie pueden producir dolor. Las radiografías muestran una espesa e irregular superficie de la fractura opuesta a una redonda y lisa superficie del hueso accesorio unido. El tratamiento consiste en un yeso corto en la pierna o un vendaje de compresión y protección de sobrecarga de peso durante 4-6 semanas. La escisión quirúrgica del trígono, junto a una división del flexor "hallucis longus", será necesaria si falla el tratamiento ortopédico.

Las fracturas de la base del quinto metatarsiano pueden ocurrir de forma indirecta, al igual que las fracturas peroneales leves, por inversiones del antepié con avulsión del hueso. La mayoría de estas fracturas se pueden tratar con un yeso para andar o una bota móvil durante 4-6 semanas, tras lo cual el paciente puede reincorporarse a su actividad deportiva. Las pseudoartrosis son raras, pero cuando ocurren, requieren poco o ningún tratamiento si no producen sintomatología. En caso de ser sintomáticas pueden ser tratadas, en su mayoría, mediante escisión del fragmento y sutura del peroneo lateral corto a la superficie de fractura de la base del metatarsiano (McDermott, 1993).

La subluxación del cuboides es una lesión considerada rara que produce dolor en el mediopié, sobre la planta y parte lateral. Esta condición está descrita en podología y literatura ortopédica, pero es en los últimos años cuando ha sido señalada como entidad significativa en medicina del deporte. Marshall y Hamilton (1992) encuentran, en un estudio con una muestra de bailarines, que el 17% del total de las lesiones de tobillo y pie se deben a la subluxación del cuboides. Por su parte, Newell y Woodie (1981), en un estudio de revisión de los registros de 3600 atletas con lesiones en el pie y tobillo, obtienen que el 40% de los síntomas proviene del hueso cuboides. Un cuboides subluxado puede resultar de un tratamiento de esguince lateral del

pie en presencia de laxitud del ligamento dorsal y de hipermovilidad de la unión del mediopié (Ruiz-Caballero, 1996). La reducción completa consigue anular la sintomatología clínica del paciente e incrementar la movilidad del mediopié (Everson, Galloway y Suh, 1991).

Las lesiones de tobillo rara vez son por golpe directo, habitualmente se producen por mecanismos indirectos que fuerzan al tobillo en rotación, abducción o aducción, en el curso de una caída o práctica deportiva, produciéndose lesiones ligamentosas, de los maléolos, o la combinación de ambos.

4.1.1 INESTABILIDAD ANTEROPOSTERIOR DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOATRAGALINA

La amplitud de los movimientos de flexoextensión está, ante todo, determinada por el desarrollo de las superficies articulares. Cuando los movimientos de flexoextensión sobrepasan la amplitud permitida, uno de los elementos debe ceder necesariamente. De esta forma, la hiperextensión puede provocar una luxación posterior con una ruptura capsuloligamentosa más o menos completa, o una fractura del margen posterior o tercer maléolo, induciendo así una subluxación posterior. La deformación puede reproducirse incluso después de una reducción correcta (deformación incoercible) si el fragmento marginal supera en desarrollo el tercio de la superficie tibial, entonces será preciso fijarlo quirúrgicamente (colocación de un tornillo). Del mismo modo, la hiperflexión puede provocar una luxación anterior o una fractura del margen anterior (Kapandji, 1998).

En el esguince del ligamento lateral externo, el haz anterior es el primero que se solicita: en primer lugar, en caso de esguince benigno estará simplemente “estirado”, se rompe en los esguinces graves. Entonces es posible poner de manifiesto un cajón anterior, clínicamente o, sobre todo, radiológicamente: el astrágalo se desplaza hacia delante y los dos arcos de círculo de la polea astragalina y del techo de la mortaja tibial han dejado de ser concéntricos; cuando los centros de la curva están desplazados más de 4-5 mm, existe una ruptura del haz anterior del ligamento lateral externo (Kapandji, 1998).

4.1.2 INESTABILIDAD TRANSVERSAL DE LA ARTICULACIÓN TIBIOPERONEOATRAGALINA

Cuando un movimiento forzado de abducción dirige el pie hacia fuera, la carilla externa del astrágalo ejerce una presión sobre el maléolo peroneo. Se pueden dar entonces varias posibilidades (Kapandji, 1998):

- a) La pinza bimalleolar se disloca por ruptura de los ligamentos peroneotibiales inferiores apareciendo, de este modo, la diastasis intertibioperonea. El astrágalo deja de estar sujeto y puede realizar movimientos de lateralidad; también puede efectuar

una rotación sobre su eje longitudinal, favorecida por una elongación del ligamento lateral interno; por último, puede girar en torno a su eje vertical, mientras que la parte posterior de la polea hace saltar el margen posterior.

- b) Si el movimiento va más allá, el ligamento lateral interno se rompe: se trata del esguince grave del ligamento deltoideo asociado a diastasis intertibioperonea.
- c) Si es el maléolo interno el que cede al mismo tiempo que el externo por encima de los ligamentos peroneotibiales inferiores, se provoca una fractura de Dupuytren “alta”. A veces, la línea de fractura peronea está situada mucho más arriba, en el cuello: se trata de la fractura de Maisonneuve.
- d) Con frecuencia, los ligamentos tibioperoneos inferiores resisten, o al menos el anterior. La fractura del maléolo interno se asocia, entonces, a una fractura del maléolo externo por debajo o a través de la articulación peroneotibial inferior. En este caso se habla de una fractura de Dupuytren “baja” o de una de sus equivalentes cuando una ruptura del ligamento deltoideo sustituye la fractura del maléolo interno. Las fracturas “bajas” de Dupuytren conllevan a menudo una fractura asociada del margen posterior con desprendimiento de un tercer fragmento posterior que puede formar un bloque con el fragmento maleolar interno.

Junto a estas dislocaciones de la pinza maleolar producidas por un movimiento de abducción, se pueden observar también fracturas bimaléolares por aducción: la punta del pie, dirigida hacia dentro, hace que el astrágalo gire alrededor de su eje vertical, la carilla interna hace saltar el maléolo interno y la báscula del astrágalo rompe el maléolo externo a la altura del pilón tibial.

Sin embargo, la mayoría de las veces el movimiento de aducción o de inversión no conduce a una fractura sino a un esguince del ligamento lateral externo. Afortunadamente, en la mayoría de los casos el esguince es benigno, ya que el ligamento está distendido pero no roto. Por el contrario, en el caso de un esguince grave con ruptura del ligamento lateral externo, la estabilidad de la articulación tibiotarsiana se ve comprometida. En una radiografía anterior del tobillo en inversión forzada se puede constatar una báscula del astrágalo: ambas líneas de la interlínea superior, en vez de estar paralelas, forman un ángulo abierto hacia fuera superior a los 10-12°.

Es preciso tener en cuenta que todas estas lesiones que afectan a la pinza bimaléolar exigen un tratamiento que conlleve una estricta corrección anatómica para restablecer la estabilidad y el funcionamiento normal de la articulación tibioperoneoastragalina.

4.1.3 FISIOPATOLOGÍA DE LAS FRACTURAS MALEOLARES

Los mismos traumatismos que provocan los esguinces, pero con mayor intensidad, provocan las fracturas maleolares. Los traumatismos que provocan lesiones maleolares producen fuerzas de tracción en una vertiente y fuerzas de rotación o compresión en otra vertiente, existiendo, en la gran mayoría de casos, dos puntos de lesión. Las fuerzas de tracción dan lugar a lesiones ligamentosas o trazos de fractura transversos, las fuerzas de compresión trazos oblicuos y las fuerzas de rotación trazos espiroideos.

Durante la primera mitad de la fase de apoyo del paso, el astrágalo tiende a proyectarse contra el ángulo tibioperoneo; con ello se pone en tensión la sindesmosis tibioperonea y el pie tiende a valguizarse. Esta fuerza de valguización y proyección superoexterna es compensada normalmente por la tensión del ligamento deltoideo y los supinadores. Durante la flexión plantar que después se efectúa, el eje transversal del astrágalo cambia de posición, descendiendo a causa de la forma del hueso, de manera que el eje de rotación incide en ángulo recto sobre la cara articular externa del astrágalo. Todo ello nos permite saber que, durante la fase de apoyo, el maléolo peroneo actúa como pilar de sostén. Por eso precisamente, en el tratamiento de las fracturas del tobillo es primordial una exacta y sólida reparación del maléolo peroneo, sin la cual no es posible asegurar un buen cierre de la mortaja. Si se alteran las relaciones de presión normales aparece una alteración biomecánica que, en una fase más avanzada, conduce a la artrosis (Borrell, Saló y Ferrán, 2000).

En las fracturas de peroné se altera la articulación tibioperonea, aun en los casos en que los ligamentos permanecen intactos. Esto se debe a que el fragmento distal tiende a ascender, rotar y desplazarse hacia fuera y bascular hacia atrás. Al ascender el peroné, como se ensancha en su parte inferior, deja de adaptarse a la cavidad articular correspondiente a la tibia, para cabalgar sobre sus bordes, con lo cual la mortaja tibial se ensancha. Por otra parte, en el plano frontal, la superficie articular del maléolo externo no está en el mismo plano del eje longitudinal del peroné, sino en un plano que es valgo con respecto al anterior. Por tanto, si el peroné asciende, la superficie articular se separa hacia fuera, lo cual constituye también otra causa de ensanchamiento de la pinza maleolar (Borrell et al., 2000).

Si después de una fractura el peroné consolida con acortamiento, debido al ensanchamiento descrito anteriormente, el desplazamiento del astrágalo hacia el ángulo superoexterno rebasa los límites de la normalidad, sobre todo si el ligamento deltoideo está alongado, si el maléolo tibial es insuficiente o si presenta una consolidación viciosa tras una fractura. Incluso en caso de normalidad, estas dos últimas estructuras quedan sometidas a una tracción anormal, causa de molestias, insuficiencias, edemas, etc. Estos hechos son los que en otro aspecto influyen, además de las conocidas interposiciones de partes blandas, en la producción de pseudoartrosis del maléolo interno (Ballester y Borrell, 1999).

Como hemos dicho, el fragmento distal de las fracturas del peroné tiende a rotar hacia fuera y bascular hacia atrás, en el primer caso por la acción de los peroneos y en el segundo por la acción del ligamento tibioperoneo posterior que actúa como un gozne, mientras que el fragmento proximal se mantiene en posición por la membrana interósea (Ballester y Borrell, 1999). Estas alteraciones anatómicas tienden a producir una incongruencia articular y artrosis. En determinadas fracturas (supinación-aducción), el peroné puede consolidar con alargamiento, que causa basculación en varo del astrágalo (Borrell et al., 2000).

La acción dinámica del lado opuesto de la pinza no es despreciable. Efectivamente, por una parte, el ligamento deltoideo tiende a impedir un mayor desplazamiento externo del astrágalo, como se demuestra por el hecho de que con el maléolo peroneo ausente el desplazamiento es de 2 mm, si el ligamento deltoideo está intacto, y de 7 mm si está roto. Por otra parte, si el ligamento deltoideo o el maléolo tibial están rotos, la tendencia a la luxación en valgo del astrágalo es mayor y, por tanto, es anormal su repercusión peroneal sobre el ángulo superoexterno de la mortaja, así como la tensión a que se somete la sindesmosis (Ballester y Borrell, 1999).

Como hemos visto, el sistema ligamentario tiene en la dinámica del tobillo tanta importancia como el óseo, de aquí la estrecha vinculación entre las lesiones óseas y ligamentarias y sus consecuencias (Lauge-Hansen, 1950). Los ligamentos sindesmóticos y la membrana interósea mantienen las dimensiones transversales normales de la pinza, pero permiten cierto grado de movilidad por su elasticidad. En efecto, en la dorsiflexión del pie, debido al aumento de longitud del eje transversal del astrágalo en su parte anterior, la sindesmosis permite un ensanchamiento de la pinza de unos 2 mm. Por otra parte, la flexibilidad de la sindesmosis permite que el peroné pueda moverse en los planos anteroposterior, rotatorio y vertical (Weber, 1971). Como resultado de lo anterior, se comprende que, en el tratamiento de las lesiones que comprometen la sindesmosis, habrá que tener cuidado de no afectar su elasticidad, que es consustancial con su función (Ballester y Borrell, 1999).

Estos conceptos ponen de manifiesto la absoluta necesidad de una restitución anatómica total y exacta en las lesiones traumáticas del tobillo, en las que siempre hay que tener presentes las lesiones ligamentarias, además de las óseas (Borrell et al., 2000).

4.2 PATOMECAÍNICA DE LAS LESIONES OSTEOLIGAMENTARIAS DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN DEL TOBILLO

Las fuerzas de energía relativamente baja, debidas a acciones como tropezarse o torcerse un tobillo, son la causa más común de las fracturas de tobillo. Las fuerzas de alta energía, directas o indirectas, como aquellas que se producen en accidentes de tráfico, pueden

también provocar fracturas de tobillo. Dichas fracturas están a menudo asociadas con importantes lesiones de tejidos blandos, así como con luxación de la articulación del tobillo.

En los mecanismos de producción de las fracturas del tobillo influyen muchos factores: edad, calidad ósea, posición del pie en el momento de la lesión, magnitud y dirección de la fuerza, etc. (Coello, 1997).

El examen de las características y orientación del trazo de fractura maleolar en las lesiones del tobillo permite intuir su mecanismo de producción. Así, cuando el trazo fractuario es de dirección transversa con respecto al eje longitudinal del maléolo, puede deducirse que la fractura es producida por una acción de tracción transmitida por el ligamento que en él se inserta, ya que el tejido ligamentoso es capaz de resistir mejor a la tracción que el tejido óseo corticoesponjoso del maléolo. En cambio, si el trazo de fractura maleolar es de dirección oblicua, habrá que deducir que el mecanismo de producción se debe a un movimiento de inflexión consecutivo al empuje del astrágalo; la cortical maleolar yuxtaastragalina es sometida a una fuerza de tensión con inflexión de la misma, a la par que en la cortical maleolar externa se produce una acción de compresión con posible conminución. Como consecuencia, el trazo de fractura será oblicuo de abajo hacia arriba, iniciándose en la cortical yuxtaastragalina y alcanzando la cortical opuesta del maléolo. Esto es lo que sucede cuando la fractura maleolar es producida por el volteo en valgo o en varo del astrágalo (Ruiz-Caballero, 1996).

En el mecanismo tan frecuente de rotación externa, el trazo de la fractura maleolar es igualmente oblicuo, pero de delante hacia atrás y de abajo hacia arriba, producido por el empuje que supone el estrés rotacional del astrágalo. Se inicia por un mecanismo de tracción en la cortical maleolar anterior y se prolonga oblicuamente hacia atrás, hasta completarse la fractura en la cortical opuesta por una fuerza de compresión y, por tanto, con posible conminución de la misma.

El patrón de la lesión del tobillo depende de la posición del pie en el momento de la lesión, que puede ser tanto en supinación como pronación. La combinación de la posición del pie y la fuerza deformante proporciona un patrón característico de fractura de tobillo.

Lauge-Hansen (1950) divide los mecanismos lesionales de la articulación del tobillo en cuatro categorías principales: supinación–adducción, supinación–eversión (supinación–rotación externa), pronación–eversión (pronación–rotación externa) y pronación–abducción (Fig. 4.1-4.2).

- a) Lesiones por supinación-adducción (SA): Por este mecanismo se produce la fractura de la porción distal del peroné o la rotura de su ligamento externo, acompañando o no la fractura vertical u oblicua del maléolo tibial. La membrana interósea se encuentra conservada en toda su extensión.
- b) Lesiones por supinación-eversión (supinación-rotación externa) (SE): Este mecanismo predispone a la fractura espiral u oblicua del maléolo peroneo con arrancamiento del ligamento tibio-peroneo anterior, fractura del maléolo tibial o del ligamento lateral, fractura marginal posterior de la tibia y ruptura del ligamento tibio-peroneo posterior.

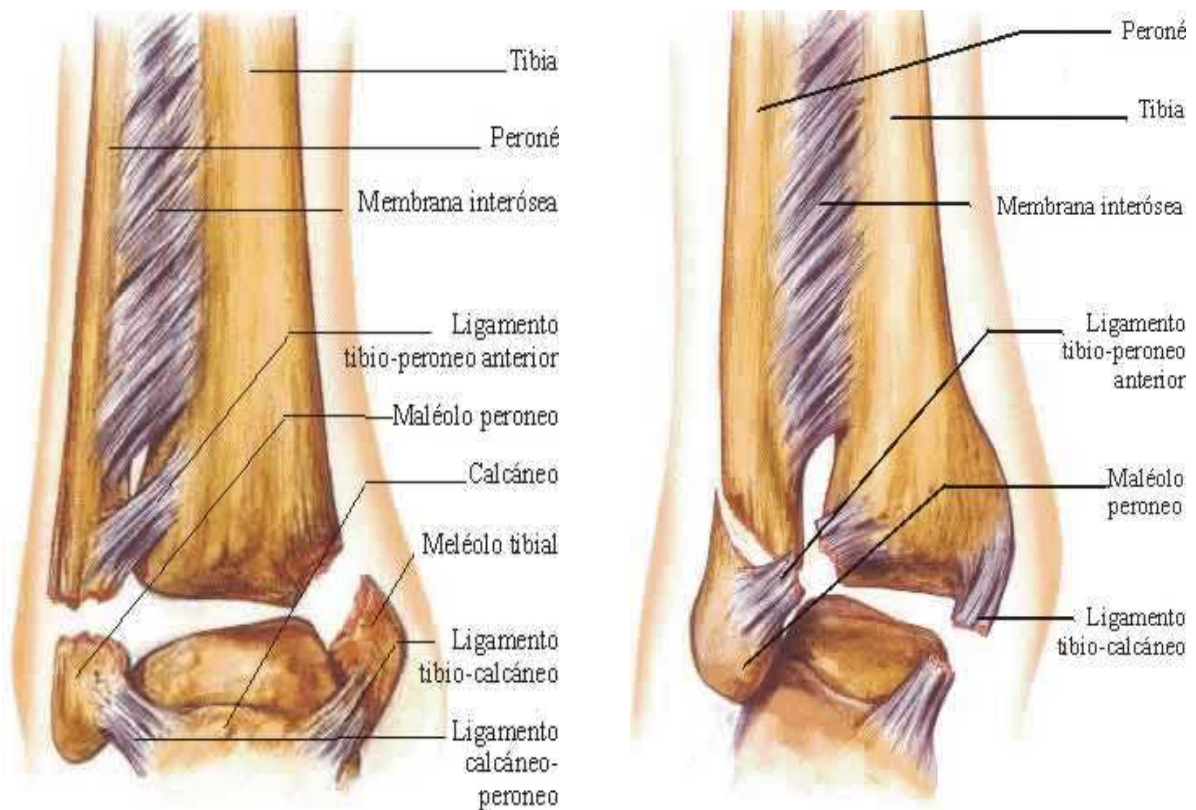


Fig. 4.1: Fracturas de tobillo por mecanismos de supinación-adducción (izquierda) y supinación-eversión (derecha).

- c) Lesiones por pronación-eversión (pronación-rotación externa) (PE): Este tipo de mecanismo involucra varias estructuras: fractura del maléolo tibial o ruptura del ligamento lateral interno, ruptura del ligamento tibio-peroneo anterior y de la membrana interósea, fractura espiral u oblicua del peroné a nivel diafisario, y fractura marginal posterior de la tibia o ruptura del ligamento tibio peroneo posterior.
- d) Lesiones por pronación-abducción (PA): Debido a este mecanismo se produce la fractura diafisaria del peroné, del maléolo interno o de su equivalente ligamento lateral interno, como así también la rotura del ligamento tibio-peroneo anterior. Puede presentar lesión de la membrana interósea.

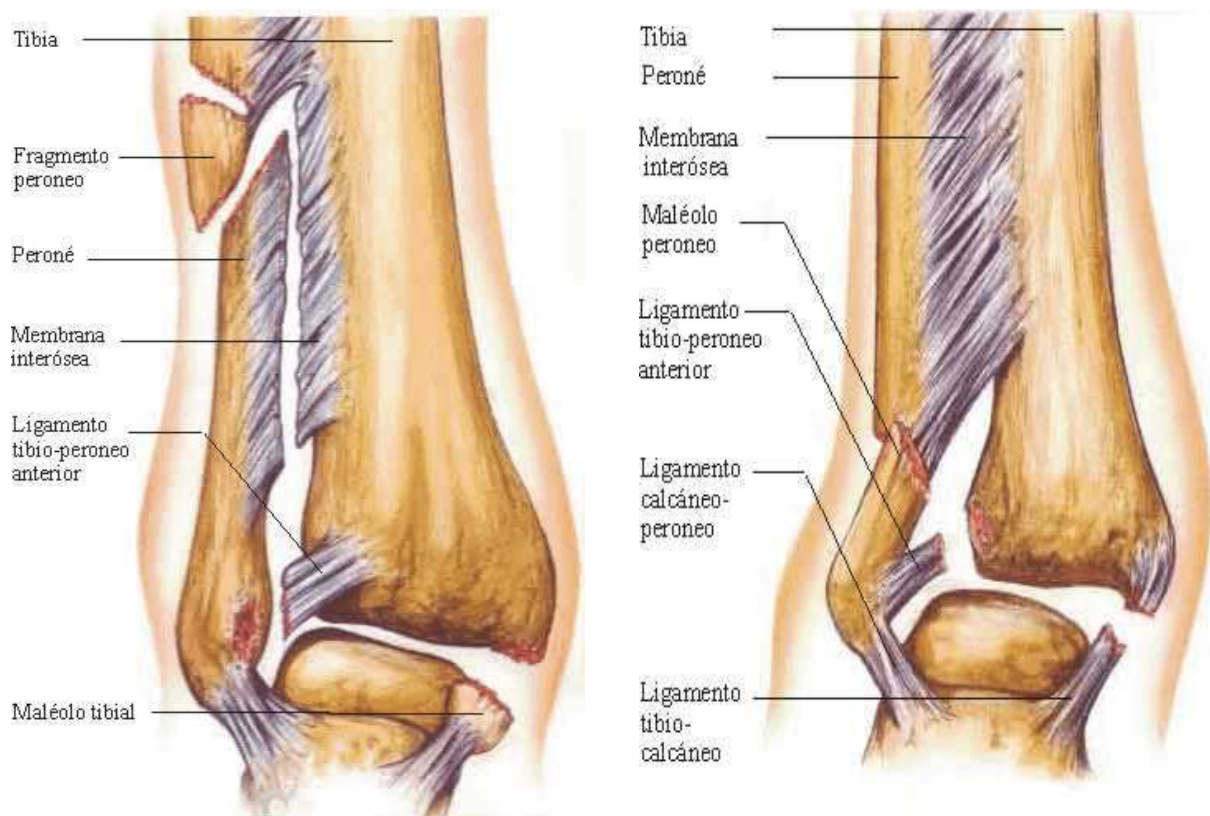


Fig. 4.2: Fracturas de tobillo por mecanismos de pronación-eversión (izquierda) y pronación-abducción (derecha).

Muchas lesiones suceden al caminar o al correr. En estas circunstancias se producen fuerzas adicionales transmitidas a la región posterior de la superficie articular inferior de la tibia (maléolo posterior). Asimismo, pueden producirse lesiones por compresión causadas por: (1) caídas desde altura, fuerzas transmitidas en dirección vertical por impacto sobre el talón, o (2) tras una desaceleración rápida en accidentes de coche, que empeoran en ocasiones por los pedales que se empotran hacia el interior y provocan una flexión dorsal forzada del tobillo. En este tipo de lesiones es frecuente la conminución.

La función de la mortaja del tobillo se ve amenazada cuando los maléolos se fracturan o los ligamentos tibioperoneos se rompen. La estabilidad del astrágalo también puede disminuir por la rotura del ligamento medial o lateral. La lesión más frecuente se produce al rotar el astrágalo en la mortaja con fractura de uno o ambos maléolos.

La rotación externa del astrágalo puede producirse por dos mecanismos:

- 1) El pie actúa como una palanca larga y cualquier fuerza rotatoria aplicada en la región medial del pie se transmite al astrágalo amplificada como en cualquier sistema mecánico de palanca. Puede producirse una fuerza de mayor magnitud si, por ejemplo, el pie está unido a un esquí.
- 2) El eje de movimiento de la articulación subastragalina es oblicuo en dirección del pliegue. La inversión del talón produce una rotación externa del astrágalo. Un antecedente habitual es una “torcedura del tobillo” en terreno irregular.

El astrágalo puede verse forzado en una aducción relativamente pura, como, por ejemplo, cuando el lateral del pie en inversión choca con fuerza contra el suelo. La rotación externa del astrágalo, producida por la inversión del calcáneo, está contrarrestada por la rotación interna del golpe, lo que provoca una aducción neta. De manera análoga, si se aplica una fuerza sobre la región medial del talón y el pie, el astrágalo tiende a la abducción en la mortaja del tobillo.

Una sistematización de las lesiones fracturarias ligamentosas del tobillo, fundada en su mecanismo de producción (sistematización genética), ofrecería la sugestiva conclusión de que, conociendo el mecanismo de producción de la fractura, se conseguiría fácilmente su reducción imprimiéndole al pie el mismo mecanismo, pero en sentido contrario, y su contención sería segura si el enyesado inmovilizador lo mantuviera en la posición contraria a su mecanismo de producción, previniendo así su desplazamiento dentro del mismo. Una radiografía tomada en posición forzada en el mecanismo productor (radiografía sostenida), permitiría confirmar el mecanismo productor, la maniobra de reducción y la posición de inmovilización (Ruiz-Caballero, 1996).

4.2.1 PATOMECÁNICA DE LAS FRACTURAS BIMALEOLARES DE TOBILLO

Las fracturas bimalleolares se producen por la progresión de determinadas fuerzas deformantes sobre la articulación del tobillo que, detenidas a tiempo, propiciarían lesiones más leves. La afectación de dos o más puntos de la mortaja tibioperoneoastragalina supone su inestabilidad, por lo que en la inmensa mayoría de los casos las fracturas bimalleolares requerirán tratamiento quirúrgico (Navarro et al.,2008).

La aplicación de fuerzas patomecánicas en el complejo articular del tobillo propicia patrones de lesión objetivados clínica y experimentalmente. El fallo inicial y la progresión de la lesión vienen determinados por la posición del pie durante la carga y la dirección de la fuerza. Un fallo o fracaso ligamentoso completo es el equivalente biomecánico a un fracaso óseo segmentario. Cargas verticales excéntricas conducen a una compresión asimétrica que genera, con frecuencia, un momento de flexión o inclinación, el cual complica el patrón de fractura que se observa. La posición de la articulación en el momento de la compresión axial genera un anclaje y cargas tensiles en las partes blandas y producen un impacto torsional entre el astrágalo y la mortaja del tobillo. La carga axial vertical de la tibia y peroné también contribuye a variar la orientación de las fracturas en estos segmentos.

Los momentos angulares adicionales combinados con la flexura de huesos largos y compresión axial introducen complejos mecanismos de carga que parecen ser responsables de los diferentes patrones de fracturas. Los mecanismos torsionales producen patrones helicoidales de los segmentos largos óseos que frecuentemente dan lugar a luxaciones del tobillo en lesiones de estadio final, especialmente cuando los segmentos malleolares medial y posterior han fallado. El pie pronado forzosamente aplica tensiones al ligamento deltoideo, mientras que el ligamento lateral opuesto se afloja. La tensión aplicada al ligamento lateral durante la supinación forzada afloja el ligamento deltoideo. La carga puede ser dirigida hacia medial o hacia lateral, o ser torsional, produciendo diferentes tipos de fracturas dependiendo de la magnitud de la carga axial que se aplica a través de la bipedestación.

La manera más común de fractura de tobillo es la carga combinada. Todo esto se sintetiza en la clasificación de Lauge-Hansen, más precisa y detallada. Se basa en la posición del pie en la dirección de la carga para describir las fracturas de tobillo en adultos.

En las fracturas bimalleolares no debe haber en principio rotura ligamentosa de los complejos laterales o mediales, pues el elemento del complejo que ha fallado ha sido el hueso. Sí puede haber, por el contrario, lesión sindesmótica asociada. Estas fracturas suelen ser los estadios finales de cada patrón lesional y derivan en una inestabilidad del tobillo, por lo que son, en principio, de indicación quirúrgica (Navarro et al.,2008).

Las fracturas bimalleolares interrumpen las estructuras mediales y laterales que estabilizan la articulación del tobillo. El desplazamiento reduce el área de contacto tibiotalar y altera la cinemática del tobillo. La reducción cerrada puede ser lograda, pero no mantenida en la posición anatómica debido al edema resultante. La no unión se ha reportado en el aproximadamente 10% de fracturas bimalleolares tratadas por métodos cerrados, aunque éstos no son siempre sintomáticos. Más del 20% de las fracturas bimalleolares implican lesiones intraarticulares del astrágalo y de la tibia; estas lesiones conllevan a la no curación cuando se utilizan métodos cerrados (Dahners, 1990).

Para la mayoría de las fracturas bimalleolares desplazadas, se recomienda la reducción abierta y la fijación interna de ambos maléolos. La mayoría de las fracturas tipo B de Weber y las fracturas maleolares laterales tipo C se estabilizan con fijación con placa y tornillos (Dahners, 1990; Jiménez, 2007).

El tratamiento operativo de fracturas periarticulares y las fracturas del tobillo se limita probablemente a dos períodos: temprano y tardío. La reducción abierta y la fijación interna pueden ser posibles dentro de las primeras 12 horas después de la lesión pero no puede ser posible después de 2 a 3 semanas debido al edema excesivo. El cierre por segunda intención de la herida e incluso el injerto de piel puede ser necesario cuando hay demasiado edema (Jiménez, 2007; Limbird y Aaron, 1987).

4.2.3 PATOMECAÍNICA DE LAS FRACTURAS TRIMALEOLARES DE TOBILLO

Las fracturas trimaleolares son causadas generalmente por una abducción o lesión por rotación externa. Además de fracturas del maléolo medial y el peroné, el labio posterior de la superficie articular de la tibia se fractura y se desplaza, permitiendo la dislocación posterior y lateral y la rotación externa con la supinación del pie. El maléolo interno puede permanecer intacto, con un desgarro del ligamento deltoideo que ocurre en vez de una fractura maleolar (Grantham, 1990).

Los resultados del tratamiento de las fracturas trimaleolares no son generalmente tan buenos como los obtenidos para las fracturas bimalleolares (Jiménez, 2007). Requieren la reducción abierta más a menudo que cualquier otro tipo de fractura del tobillo. Las indicaciones para la reducción abierta del maléolo posterior o del fragmento tibial posterior dependen principalmente de su tamaño y dislocación. Si el fragmento del maléolo posterior implica más del 25% al 30% de la superficie de la articulación, la reducción anatómica debe ser hecha y debe ser mantenido con fijación interna. Si el fragmento es menor del 25% de la superficie articular, generalmente no existe ninguna consecuencia, si la parte anterior de la superficie articular tibial es bastante grande como para proporcionar una superficie estable a la articulación con la cual el astrágalo puede sostener una relación apropiada. A menudo, la reducción satisfactoria del

fragmento tibial posterior ocurre con la fijación anatómica y rígida del peroné, puesto que este fragmento es posterolateral y está unido al peroné por el ligamento tibiofibular posterior (Haraguchi et al., 2006).

Si el fragmento tibial posterior es pequeño, incluso un desplazamiento proximal no posee ninguna consecuencia. Haraguchi et al. (2006), en fracturas del fragmento maleolar posterior que constituyen el 25% o más de la articulación, no encontraron ninguna diferencia clínica entre los que fueron reducidos y fijados y los que no eran fijados. Observaron que la reducción del fragmento maleolar posterior era generalmente satisfactoria cuando la fractura maleolar lateral fue reducida y fijada.

4.3 FISIOPATOLOGÍA Y PATOMECAÁNICA DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO EN EL NIÑO. EPIFISIOLISIS TRAUMÁTICA DEL TOBILLO

Las fracturas de tobillo en el niño son raras. Mecanismos productores que en el adulto conducirían a la fractura maleolar, ocasionan en el niño, como consecuencia más frecuente, desprendimientos epifisarios de la tibia distal (Ballester y Borrell, 1999).

Las lesiones que se producen son:

- a) Fracturas maleolares. Especialmente graves son las del maléolo tibial, debido a la lesión que presenta el cartílago de conjunción.
- b) Epifisiolisis distal del peroné o de la tibia.

Radiológicamente, el núcleo de osificación distal de la tibia aparece entre el 2º y 3º año de vida y se fusiona a ella alrededor de los 15 a 17 años. El núcleo del peroné aparece al 2º año y se fusiona a los 20 años.

Debe considerarse que los movimientos de la articulación tibioperoneoastragalina, así como las fuertes estructuras ligamentarias, hacen muy vulnerables a las fisis de la tibia y el peroné. Por consiguiente, son los elementos óseos más susceptibles de sufrir lesiones.

Toda epifisiolisis traumática acaece en la zona de células hipertróficas de la fisis, quedando el estrato germinativo de la misma indemne y solidarizado con la epífisis, y dependiendo del desplazamiento epifisario (epifisiolistesis) del mecanismo traumático causal.

Las alteraciones posteriores producidas por la lesión fisaria, que se manifiestan en el curso del crecimiento posterior del hueso (acortamientos, deformidades axiales en varo o en valgo, etc.), dependen de la edad en la que se ha producido el traumatismo (cuanto más joven peor

pronóstico), así como del tipo de lesión de la fisis y el desplazamiento ocasionado (Ruiz-Caballero, 1996).

La clasificación general de las epifisiolisis de Salter y Harris (1963) resulta también de gran utilidad pronóstica en las lesiones traumáticas epifisarias del tobillo, si bien cada tipo de lesión tiene sus propias características en cuanto a su frecuencia en relación con la edad y las ulteriores consecuencias deformantes en el tobillo. Esta clasificación establece cinco tipos:

- a) Tipo I: Epifisiolisis con epifisiolistesis pura. Solamente se produce desplazamiento epifisario. En el tobillo es muy raro encontrarlo, aunque se han descrito casos por estrés rotacional.
- b) Tipo II: Epifisiolisis parcial de la porción medial de la fisis que se continua con un trazo fracturario en la metáfisis, delimitando un fragmento triangular de la misma que queda solidarizado a la fisis. En la mayoría de los casos hay, además, una fractura de peroné. Se puede producir por dos mecanismos: abducción o rotación externa.
- c) Tipo III: Consiste fundamentalmente en una fractura longitudinal y vertical de la epífisis a cierta distancia de la sindesmosis (diástasis interósea), con una epifisiolistesis del fragmento epifisario lateral delimitado, o del fragmento medial con el maléolo tibial. No hay fractura metafisaria, pero la lesión es articular, epifisaria y transfisaria. Puede producirse por dos mecanismos: adducción o rotación externa.
- d) Tipo IV: Se trata de una fractura longitudinal epifisaria, transfisaria y metafisaria hasta alcanzar la cortical medial. El trazo fracturario, al consolidarse, forma un puente óseo epifisiometafisario, con consecuencias deformantes en el curso del crecimiento. Se produce por un mecanismo de adducción o inversión del pie.
- e) Tipo V: La fisis sufre en toda su extensión los efectos de un aplastamiento desintegrador por la epífisis, que se impacta por un mecanismo de compresión axial en la metáfisis. Dado que habitualmente la lesión es más constante o acentuada en la vertiente medial de la fisis tibial hay, además de la detención del crecimiento distal de la tibia, una deformidad en varo del tobillo.

En cuanto al tratamiento, la mejor forma de minimizar, en la medida de lo posible, las consecuencias deformantes de la epifisiolisis, es proceder a la reducción precisa y precoz del desplazamiento epifisario con el menor traumatismo posible (Ruiz-Caballero, 1996). Se intentará la reducción incruenta bajo anestesia general y, en caso de fracasar ésta, efectuaremos una reducción cruenta y osteosíntesis con agujas de Kirschner, puesto que éstas no alteran en absoluto el estrato germinativo fisario (Ballester y Borrell, 1999).

Capítulo 5

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

5

Las fracturas de tobillo han sido clasificadas de muchas maneras, según el número de maléolos afectados, según sean estables o inestables, según se produzcan por mecanismo directo o indirecto, etc. Las fracturas por mecanismo directo son especiales y no se pueden enmarcar en ninguna clasificación. En la etapa prerradiológica fueron descritos ya varios tipos de fracturas de tobillo, gracias a autores como Pott, Dupuytren, Maissonneuve o Tillaux. Hasta hace poco tiempo los autores de lengua inglesa llamaban fracturas de Pott a todas las fracturas del tobillo y los franceses las etiquetaban como fracturas de Dupuytren (Martín, 2002).

Resulta extremadamente difícil establecer una clasificación de las fracturas-luxaciones del tobillo. Prueba de ello es que se han ido sucediendo una tras otra por lo menos cuatro o cinco clasificaciones distintas, todas ellas basadas en puntos de vista diferentes.

Cuando existía un criterio terapéutico conservador, tenía mucha importancia el mecanismo de producción ya que la reducción e inmovilización había que hacerla forzando el movimiento contrario al de producción. La clasificación de Ashurst y Bromer (1922) distinguía según los mecanismos de producción; Lauge-Hansen (1950) completa esta clasificación considerando si el pie está en pronación o supinación en el momento de la fractura y mejora las directrices del tratamiento conservador.

El cambio de criterio de tratamiento conservador a tratamiento quirúrgico cambió los criterios de clasificación, considerando el estado de la sindesmosis, fundamental para mantener la pinza maleolar, como el elemento principal a considerar.

5.1 CLASIFICACIÓN DE POTT

Aunque el término es algo arcaico, tiene el mérito de su simplicidad y una cierta relevancia en la toma de decisiones acerca del tratamiento. Diferencia tres grados:

- a) Fracturas de Pott de primer grado: está fracturado un solo maléolo (medial o lateral).
- b) Fracturas de Pott de segundo grado: están fracturados los dos maléolos (fractura bimalleolar).

- c) Fracturas de Pott de tercer grado: hay una fractura bimaléolar y una fractura de la porción posterior de la superficie articular inferior de la tibia, denominada tercer maléolo. Estas fracturas se denominan trimaleolares.

Según la utilidad de esta clasificación puede mejorarse mediante: 1) aceptando una fractura de maléolo con desgarro del ligamento deltoideo como una fractura de segundo grado; 2) añadiendo a la descripción la presencia de diástasis; o 3) compresión vertical de la superficie articular de la tibia.

5.2 CLASIFICACIÓN DE ASHURST Y BROMER

Sin duda, la clasificación genética de Ashurst y Bromer (1922) basada en los mecanismos de producción de las fracturas de tobillo marcó una época. En ella distinguían tres grupos:

- a) Fracturas por rotación externa.
- b) Fracturas por abducción.
- c) Fracturas por adducción.

Dentro de cada uno de estos grupos diferenciaban tres grados:

- a) Primer grado: fractura de un solo maléolo.
- b) Segundo grado: fractura de los dos maléolos o de un maléolo y el ligamento opuesto.
- c) Tercer grado: fractura de los dos maléolos o de un maléolo y el ligamento opuesto, más una fractura del tercer maléolo.

Esta clasificación es demasiado simplista y posiblemente incompleta, ya que no contempla la existencia e importancia de las lesiones de la sindesmosis tibioperonea; al mismo tiempo considera como simples los mecanismos de estrés (Coello, 1997).

5.3 CLASIFICACIÓN DE LAUGE-HANSEN

La clasificación de Lauge-Hansen (1950) procura asociar patrones específicos de la fractura al mecanismo de lesión. Este es un sistema en dos partes en la que la primera palabra denota la posición del pie en el momento de la lesión y la segunda indica la dirección de la fuerza deformante. La posición inicial del pie es importante porque determina que estructuras están tensas y por tanto más predispuestas a lesionarse inicialmente.

Esta clasificación divide los mecanismos lesionales de la articulación del tobillo en cuatro categorías principales: supinación–adducción, supinación-eversión (supinación-rotación externa), pronación-eversión (pronación-rotación externa) y pronación-abducción. Además, la severidad de la lesión se clasifica como estadio 1, 2, 3 o 4 dependiendo de su configuración particular (Tabla 5.1).

	EVERSIÓN (R.EXT)	ADUCCIÓN
SUPINACIÓN	1. Ruptura ligamento peroneo astragalino anterior. 2. Fractura espiroidea fibula distal. 3. Ruptura ligamento peroneo astragalino posterior. 4. Lesión medial fractura maleolar o ruptura del ligamento deltoideo. (Weber B).	1. Fractura transversa del maléolo peroneal por debajo del nivel de la articulación. 2. Fractura vertical del maléolo medial. (Weber A).
	EVERSIÓN (R.EXT)	ABDUCCIÓN
PRONACIÓN	1. Fractura transversa del maléolo medial o ruptura del ligamento deltoideo. 2. Ruptura del ligamento peroneo tibial anterior. 3. Fractura oblicua corta del peroné por encima de la articulación. 4. Ruptura del ligamento tibial posterior o fractura avulsiva al mismo nivel. (Weber C).	1. Fractura transversa del maléolo medial o ruptura del ligamento deltoideo 2. Ruptura de ligamentos sindesmosis o fractura avulsiva de sus inserciones. 3. Fractura transversa del peroné por encima de la articulación. (Weber C).

Tabla 5.1: Mecanismos lesionales de la articulación del tobillo según la clasificación de Lauge-Hansen.
(Fuente: Acosta, 2006)

- a) Fracturas por supinación-adducción: por este mecanismo se produce la fractura de la porción distal del peroné o la rotura de su ligamento externo, acompañando o no la fractura vertical u oblicua del maléolo tibial. La membrana interósea se encuentra conservada en toda su extensión (Fig. 5.1).

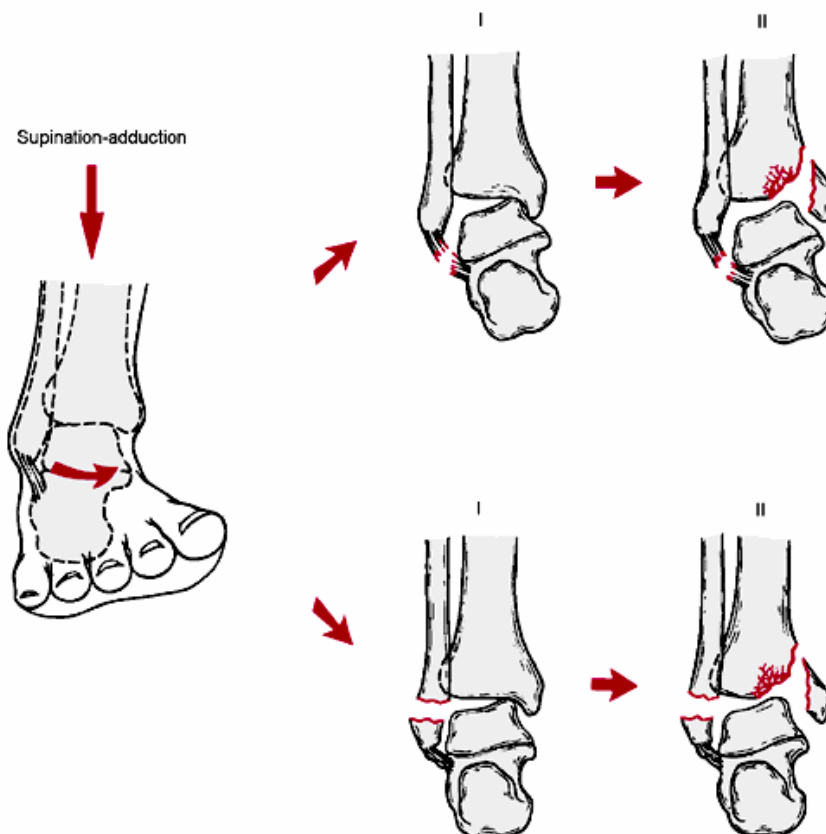


Fig. 5.1: *Mecanismo de lesión por supinación-adducción* (Fuente: Jiménez, 2007)

- b) Fracturas por supinación-eversión (supinación-rotación externa): este mecanismo predispone a la fractura espiral u oblicua del maléolo peroneo con arrancamiento del ligamento tibio-peroneo anterior, fractura del maléolo tibial o del ligamento lateral, fractura marginal posterior de la tibia y ruptura del ligamento tibio-peroneo posterior. Se inicia en la zona anterolateral del tobillo. Las estructuras que se dañan son, en orden, el ligamento tibio-peroneo anterior (estadio 1), el maléolo lateral (estadio 2), la zona posterolateral de la cápsula o el maléolo posterior (estadio 3), y el maléolo interno o el ligamento deltoideo (estadio 4) (Fig. 5.2).

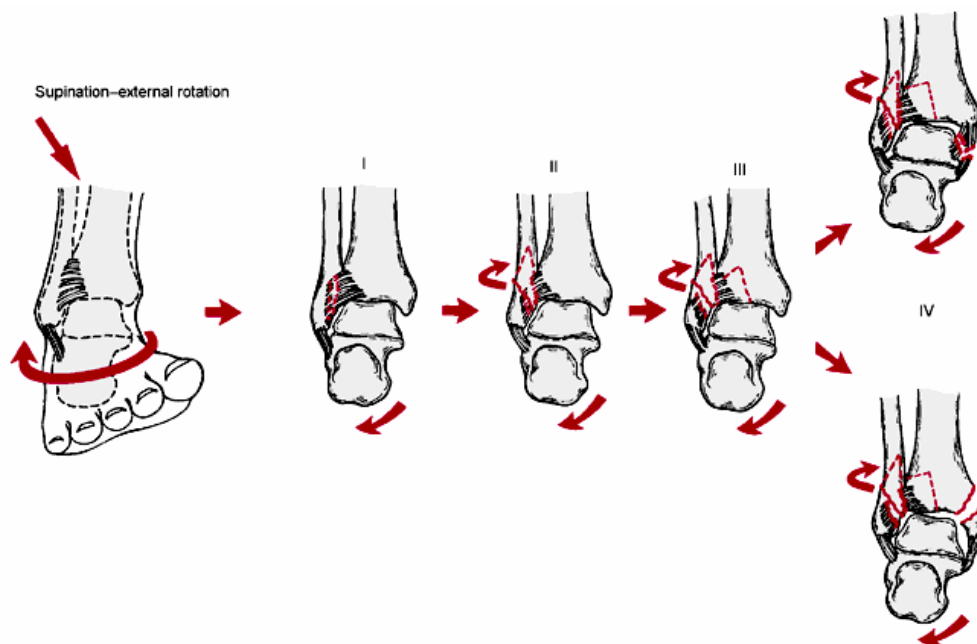


Fig. 5.2: *Mecanismo de lesión por supinación-eversión* (Fuente: Jiménez, 2007)

- c) Fracturas por pronación-eversión (pronación-rotación externa): Este tipo de mecanismo involucra varias estructuras. Se inicia en la cara interna del tobillo con una lesión del ligamento deltoideo o del maléolo interno (estadio 1) y después progresa alrededor del tobillo hasta los ligamentos anterolaterales (estadio 2), el maléolo externo o la parte proximal del peroné (estadio 3), y los ligamentos posterolaterales o el maléolo posterior (estadio 4) (Fig. 5.3).

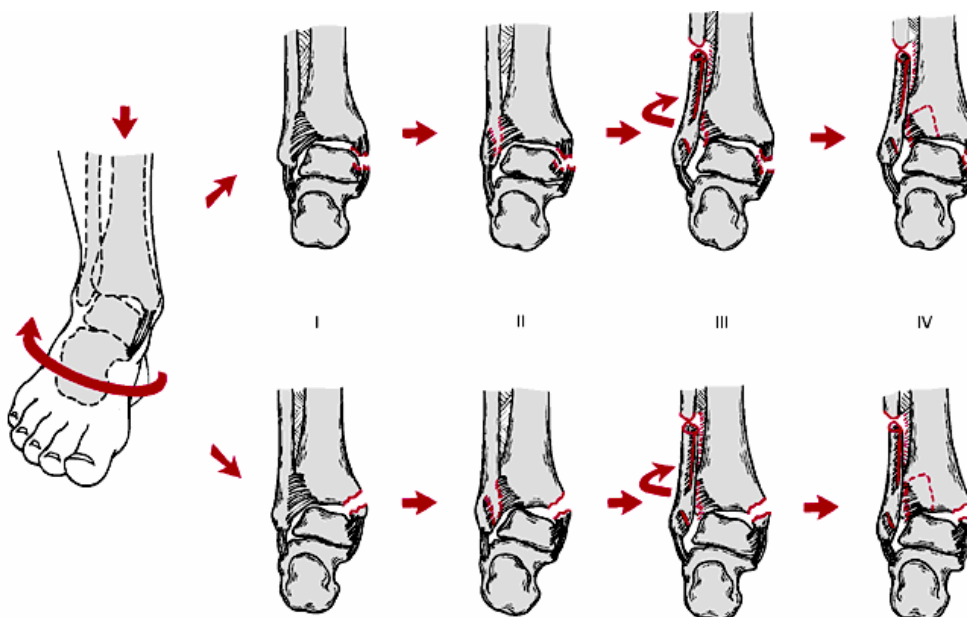


Fig. 5.3: *Mecanismo de lesión por pronación-eversión* (Fuente: Jiménez, 2007)

- d) Fracturas por pronación-abducción: debido a este mecanismo se produce la fractura diafisaria del peroné, del maléolo interno o de su equivalente ligamento lateral interno, como así también la rotura del ligamento tibio-peroneo anterior. Puede presentar lesión de la membrana interósea (Fig. 5.4).

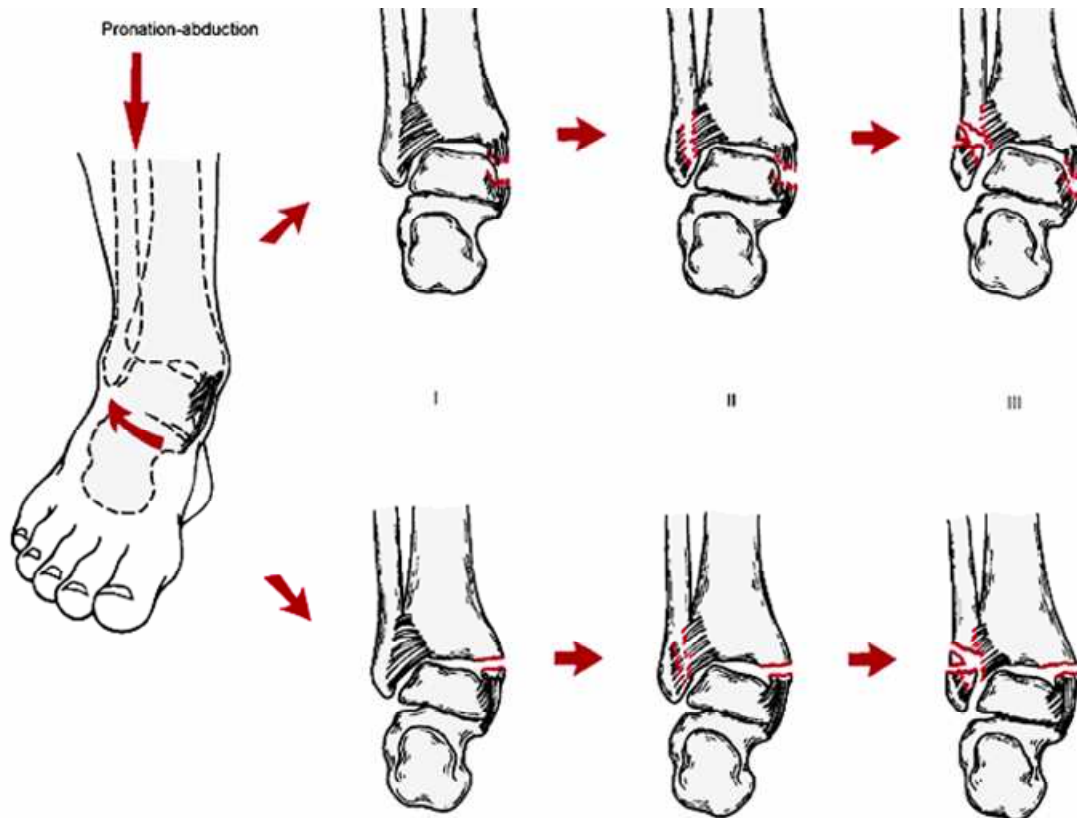


Fig. 5.4: Mecanismo de lesión por pronación-abducción (Fuente: Jiménez, 2007)

A diferencia de la clasificación de Ashurst y Bromer, demasiado sencilla, esta clasificación de Lauge-Hansen es muy completa. No obstante, aunque este sistema sigue siendo útil para describir el mecanismo de la lesión, es excesivamente complejo e, independientemente de la experiencia del que interprete las radiografías, su utilidad clínica está limitada por la variabilidad interobservador.

5.4 CLASIFICACIÓN DE DANIS-WEBER

Weber, en 1965, rescata la clasificación de Danis (1949) y la actualiza con un criterio anatómico-radiológico, dependiendo de la altura de la fractura del peroné.

Es, de todas las clasificaciones, la más simple. Se basa fundamentalmente en las características de la fractura del maléolo peroneo: nivel, grado de desplazamiento, orientación de

la superficie de la fractura. De estos aspectos se deduce la gravedad de la lesión articular, del compromiso de partes blandas, integridad de la articulación tibioperonea inferior, considerada como esencial en la función del tobillo.

Así, se clasifican las fracturas-luxaciones del tobillo en tres tipos (Fig. 5.5):

- a) Tipo A (infrasin-desmales): la fractura del peroné se encuentra a nivel o por debajo de la sin-des-mosis; puede ir acompañada de fractura del maléolo interno. No hay lesión ligamentosa importante. Hay indemnidad de los ligamentos tibioperoneos inferiores y de la membrana interósea, así como del ligamento deltoideo.
- b) Tipo B (transin-desmales): corresponde a una fractura espiroidea del peroné, a nivel de la sin-des-mosis; puede ir acompañada de fractura por arrancamiento del maléolo tibial o ruptura del ligamento deltoideo. Debe considerarse la posible ruptura del ligamento tibioperoneo inferior, con la correspondiente subluxación del astrágalo e inestabilidad de la articulación.
- c) Tipo C (suprasin-desmales): fractura del peroné por encima de la sin-des-mosis; la fractura puede encontrarse en el 1/3 inferior, en el 1/3 medio de la diáfisis o aun a nivel del cuello del peroné (fractura de Maisonneuve). Debe contemplarse esta posibilidad, sobre todo cuando se acompaña de fractura del maléolo interno; el estudio radiográfico debe abarcar todo el esqueleto de la pierna.

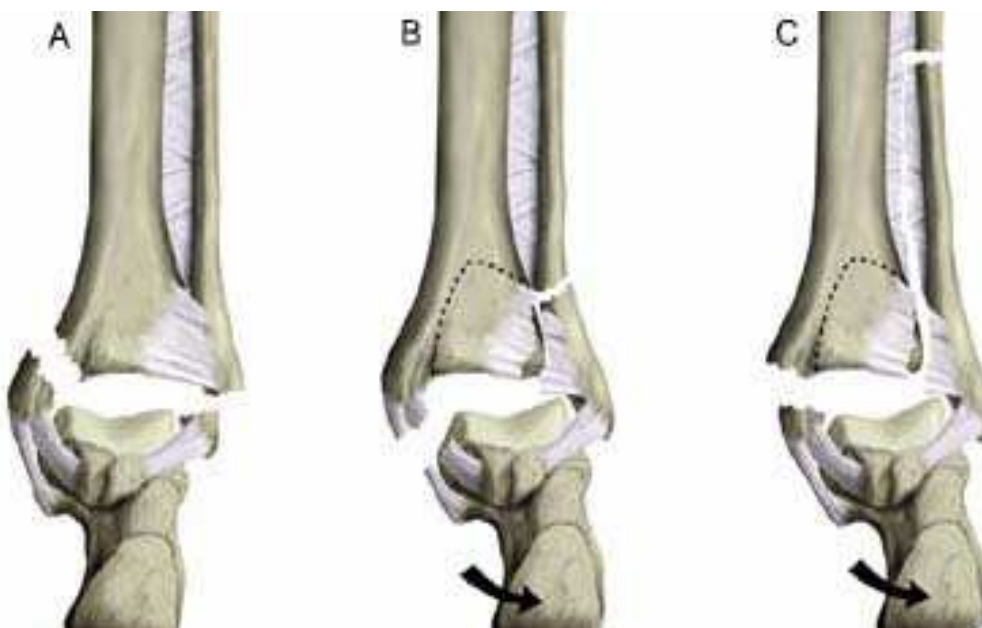


Fig. 5.5: Clasificación de las fracturas de tobillo según Danis-Weber
(Fuente: Jiménez, 2007)

5.5 CLASIFICACIÓN DE AO

En 1987, Müller, Nazarian y Kock publicaron una nueva clasificación general de las fracturas (grupo AO) de tipo alfanumérico. Es una modificación de la clasificación de Weber en la cual los tipos A, B y C se subdividen en base a la presencia de lesión medial o posterior:

- a) Tipo A. El mecanismo de lesión es por inversión forzada del tobillo, lo que condiciona una fractura transversal del peroné por avulsión localizada a nivel de la articulación del tobillo o por debajo de ella o ruptura del complejo ligamentoso lateral. Las lesiones del tipo A se clasifican a su vez en tres tipos:

- A1. Lesión infrasindesmal aislada.
 1. Ruptura del ligamento colateral lateral.
 2. Avulsión de la punta del maléolo lateral.
 3. Fractura transversal del maléolo lateral.
- A2. Lesión infrasindesmal con fractura del maléolo tibial.
 1. Ruptura del ligamento colateral lateral.
 2. Avulsión de la punta del maléolo lateral.
 3. Fractura transversal del maléolo lateral.
- A3. Lesión infrasindesmal con fractura posteromedial.
 1. Ruptura del ligamento colateral lateral.
 2. Avulsión de la punta del maléolo lateral.
 3. Fractura transversal del maléolo lateral.

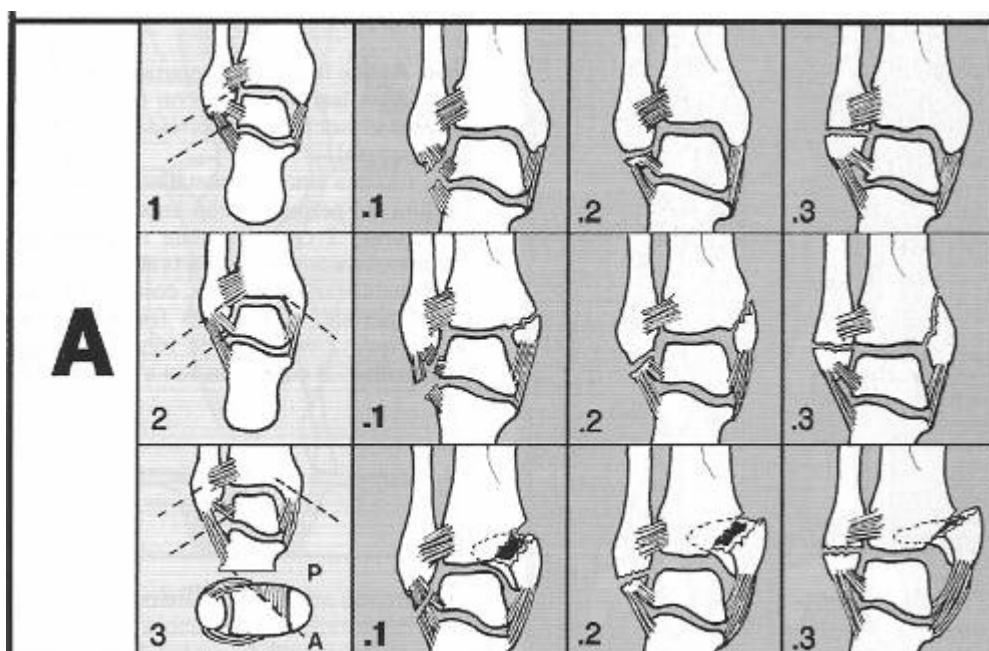


Fig. 5.6: Clasificación de las fracturas de tobillo según el Grupo AO (subdivisión del tipo A)

b) Tipo B. El mecanismo de lesión es por rotación externa y eversión, cuando se acompaña de canto posterior se agrega posición equina. Las lesiones del tipo B se clasifican a su vez en tres tipos:

- B1. Fractura transindesmal del peroné anterior.
 1. Simple.
 2. Simple, con ruptura de la sindesmosis anterior.
 3. Multifragmentada.
- B2. Fractura transindesmal del peroné con lesión medial.
 1. Simple, con ruptura del ligamento colateral medial (deltoideo) y de la sindesmosis anterior.
 2. Simple, con fractura del maléolo medial y ruptura de la sindesmosis anterior.
 3. Multifragmentada.

- B3. Fractura transindesmal del peroné, con lesión medial y fractura de Volkmann (fractura del reborde posterolateral).
 1. Simple del peroné, con ruptura del ligamento colateral y medial.
 2. Simple del peroné, con fractura del maléolo medial.
 3. Multifragmentada del peroné con fractura del maléolo medial.

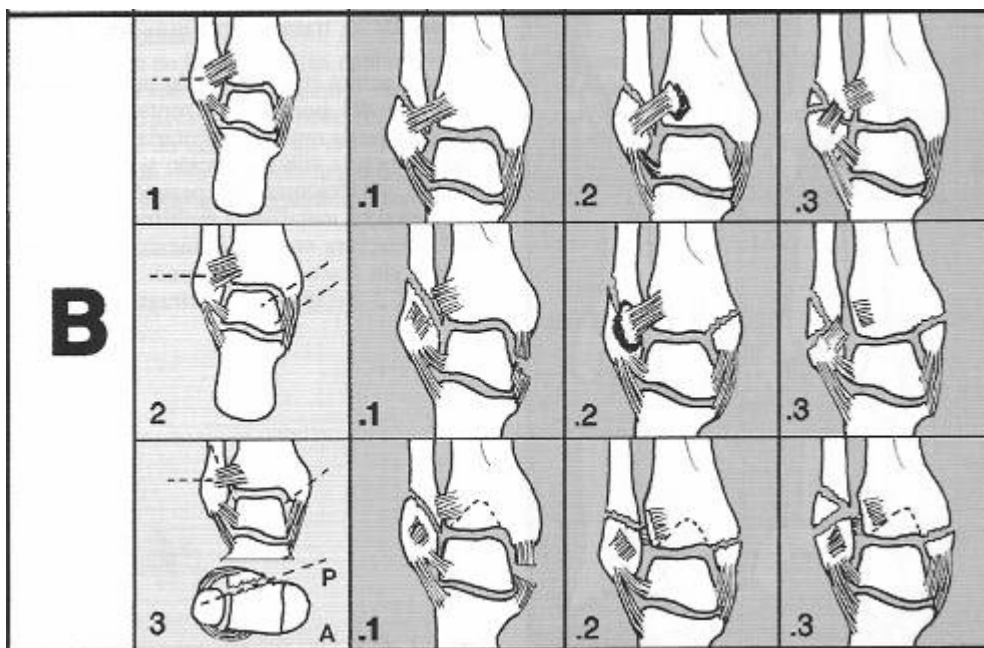


Fig. 5.7: Clasificación de las fracturas de tobillo según el Grupo AO (subdivisión del tipo B)

- c) Tipo C. Existe una fractura diafisaria del peroné entre la sindesmosis y la cabeza del mismo. Este tipo de lesiones se subdivide, al igual que las anteriores, en tres tipos:
- C1. Lesión suprasindesmal, con fractura simple de la diáfisis del peroné.
 1. Con ruptura del ligamento colateral medial.
 2. Con fractura del maléolo medial.
 3. Con fractura del maléolo medial y lesión de Volkmann.

- C2. Lesión suprasindesmal, con fractura multifragmentada de la diáfisis del peroné.
 1. Con ruptura del ligamento colateral medial.
 2. Con fractura del maléolo medial.
 3. Con fractura del maléolo medial y lesión de Volkmann.
- C3. Lesión suprasindesmal, lesión proximal del peroné.
 1. Sin acortamiento, sin lesión de Volkmann.
 2. Con acortamiento, sin lesión de Volkmann.
 3. Con lesiones mediales y de Volkmann.

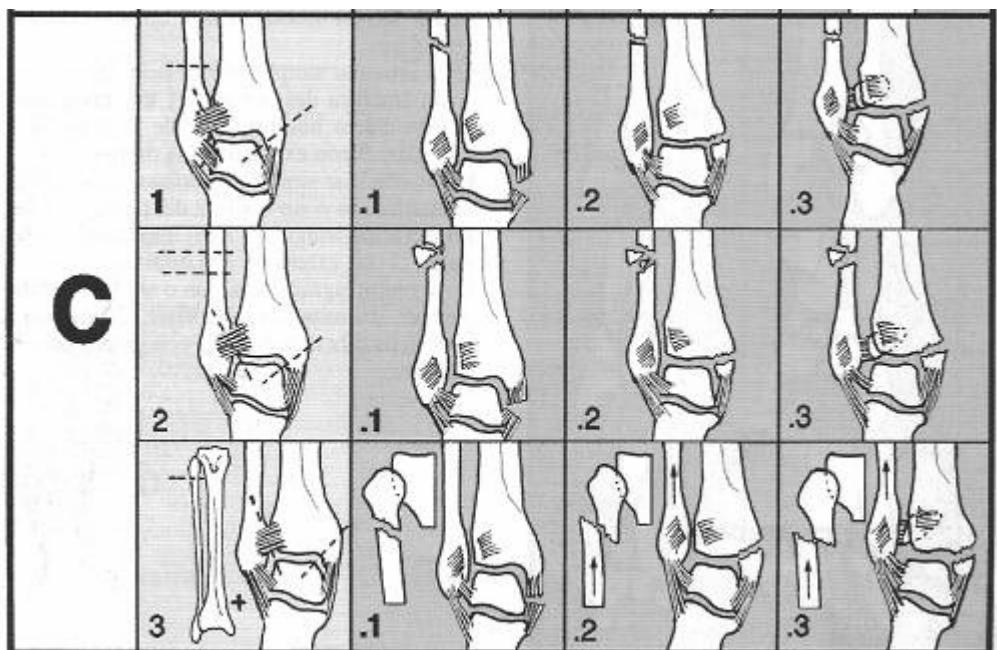


Fig. 5.8: Clasificación de las fracturas de tobillo según el Grupo AO (subdivisión del tipo C)

Capítulo 6

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

6

Cualquier lesión en el tobillo puede afectar, además de a los huesos, a las superficies articulares y a los ligamentos que las componen, a cualquiera de los tendones, y a los nervios o vasos sanguíneos que lo cruzan. Su tratamiento necesita, como paso previo, una identificación correcta de las estructuras anatómicas afectadas, así como del grado de gravedad.

Una vez establecido el diagnóstico correcto, hay que instaurar el procedimiento más apropiado que evite el compromiso funcional futuro de la articulación. Aunque, clásicamente, su tratamiento ha sido motivo de controversia, el mayor conocimiento de la biomecánica del tobillo, la estandarización de la fijación interna y las conclusiones de numerosos estudios han inclinado progresivamente el fiel de la balanza hacia el tratamiento quirúrgico de estas fracturas.

No obstante, independientemente del método de tratamiento, la sociedad actual exige la consolidación de la fractura sin dolor ni limitación funcional, obligándonos a conocer sus indicaciones terapéuticas y dominar las técnicas de osteosíntesis.

6.1 DIAGNÓSTICO DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

Para el diagnóstico de las fracturas de tobillo es suficiente la exploración clínica y el estudio radiográfico (Martín, 2002).

6.1.1 DIAGNÓSTICO CLÍNICO

En general, los síntomas y signos clínicos que se presentan cuando existe una fractura de tobillo son:

- Dolor espontáneo, generalmente intenso; se exagera con los movimientos o tentativas de caminar. Es preciso e intenso a la presión del sitio de la lesión.
- Aumento de volumen, rápido en aparecer y progresivo.
- Equimosis tardías, submaleolares y que a veces descienden a lo largo de los bordes externo o interno del pie.

- Impotencia funcional.
- Deformación, notoria en varo o valgo y tamaño del talón o antepié, junto a la posición en supino o prono, talo o equino.
- "Choque o peloteo" astragalino, que supone amplitud de la mortaja bimalleolar.

Es importante tener en cuenta que un simple esguince, un arrancamiento del vértice de un maléolo, la fractura uni o bimalleolar e incluso la subluxación del tobillo, pueden presentar una sintomatología enteramente similar. Por ello la radiografía es indispensable y obligatoria para llegar a un diagnóstico acertado.

6.1.2 DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO

La inseguridad del examen clínico para establecer un diagnóstico correcto obliga, en forma absoluta, a realizar un estudio radiográfico completo, aun en lesiones aparentemente simples.

Deben realizarse radiografías por lo menos en tres planos:

- Antero-posterior, con el eje del pie perpendicular al plano de la placa.
- Lateral, con el eje del pie paralelo al plano de la placa.
- Oblicuo, con el eje del pie en rotación interna, en un ángulo de 25° con respecto al plano de la placa. En esta incidencia, el plano de la sindesmosis queda orientado en el mismo sentido que el haz de los rayos.



Fig. 6.1: *Proyecciones radiográficas; anteroposterior (izada), lateral (centro) y sindesmosis (dcha)* (Fuente: Makkozzay, 2006)

Ante la sospecha de diástasis de la sindesmosis, puede ser necesario obtener una radiografía antero-posterior y otra oblicua, con una maniobra de inversión forzada del retropié. La maniobra debe ser realizada personalmente por el traumatólogo y bajo anestesia general o local.

Si existe daño en la integridad del aparato cápsulo-ligamentoso de la mortaja, se consigue el desplazamiento en aducción del astrágalo. El no detectar el daño articular induce a un grave error diagnóstico.

Las fracturas del tobillo se evalúan primariamente con radiografías simples. La inestabilidad se valora por medio del análisis de los desplazamientos de varias partes del tobillo y la asociación de estos desplazamientos con sus consecuencias biomecánicas. Las medidas que típicamente se obtienen son el espacio claro medial, el espacio claro tibioperoneo, la superposición peroneotibial, la inclinación del astrágalo y el ángulo talocrural (Fig. 6.2).

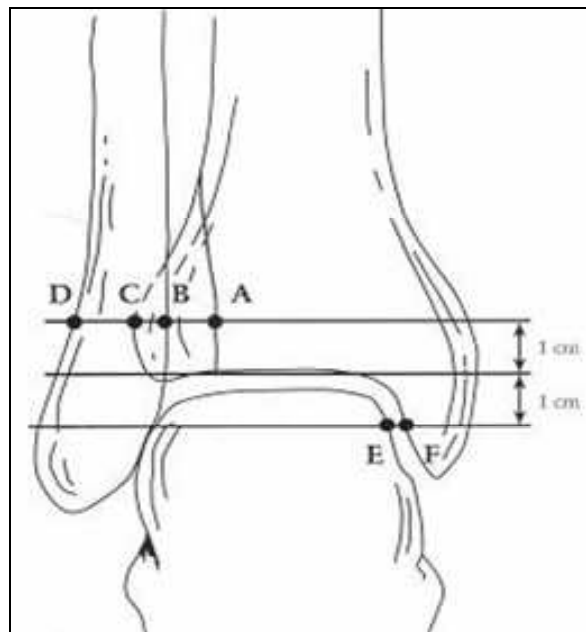


Fig. 6.2: Medidas frecuentemente utilizadas en la valoración radiográfica primaria del tobillo.

Los criterios sindesmóticos y de reducción son (Jiménez, 2007):

- Imagen de la mortaja (30° de rotación interna): Se mide la longitud del peroné por un eje que abarca las puntas de los dos maléolos y divide la cúpula radial. Este ángulo puede variar de 10 a 20°, pero debe ser igual al lado contralateral en una proyección similar. La inclinación astragalina debe ser menor de 2 mm y el espacio claro interno menor de 4 mm o igual al espacio libre tibioastragalino.

- Imagen AP: El espacio claro interóseo entre el borde interno del peroné y el tubérculo posterior (línea libre de Chaput) debe ser menor de 5 mm. Este punto se mide 1 cm. proximal a la articulación. El tubérculo anterior debe cubrir el peroné interno 10 mm o más (30 a 50 % de superposición). No debe haber subluxación astragalina. La línea del eje maleolar debe de ser paralela a la bóveda tibial, normalmente de 12°.

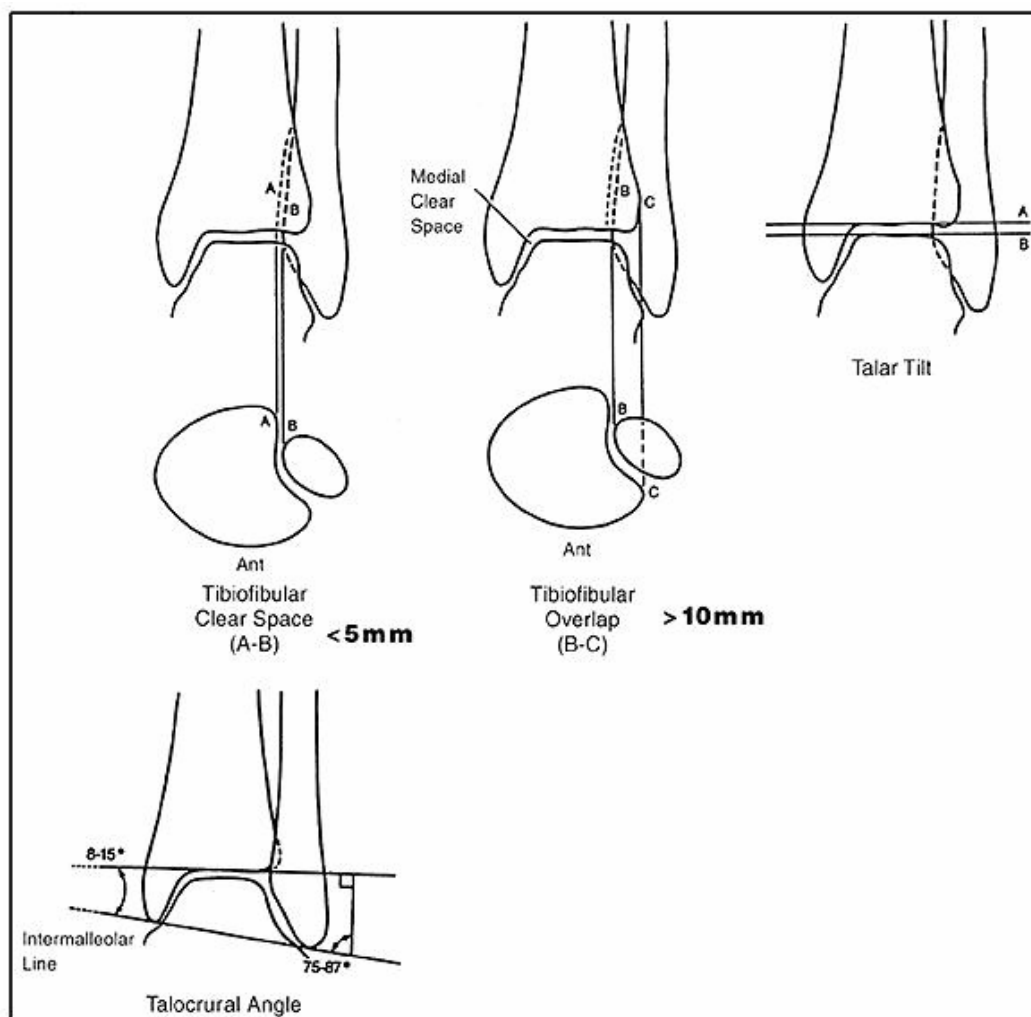


Fig. 6.3: Ilustración de las mediciones, realizadas sobre radiografías simples, que se usan para determinar el desplazamiento asociado con una fractura del tobillo.
(Fuente: Jiménez, 2007)

La utilidad de la radiografía simple en una fractura de tobillo es limitada, pues todas las mediciones están sujetas a una variabilidad entre los observadores. Además, estas mediciones varían dependiendo de si la radiografía está hecha con o sin carga, y el grado de magnificación no está calibrado y varía de un paciente a otro. Finalmente, hay desacuerdo en la literatura en

cuanto a qué es normal, anormal o aceptable y se comprenden mal las consecuencias biomecánicas de los pequeños desplazamientos.

La reevaluación de estas mediciones con técnicas más nuevas, como la TAC, también ha cuestionado la validez de algunos conceptos previamente aceptados. Por ejemplo, la longitud del peroné normalmente se ha estimado usando el ángulo talocrural. Aunque se ha establecido que un cambio del ángulo talocrural tan pequeño como dos grados en comparación con el ángulo del lado normal refleja un acortamiento del peroné, los exámenes de las fracturas usando TAC tridimensional no han apoyado esta suposición.

6.2 TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

El objetivo primario en el tratamiento de las fracturas del tobillo es conseguir la consolidación de la fractura y la recuperación de la función normal. Las fracturas del tobillo comprenden un espectro amplio de lesiones que va desde las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas y estables que pueden tratarse de forma conservadora hasta fracturas desplazadas que precisan de intervención quirúrgica. Aunque persisten algunas controversias, los principios generales y técnicas para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo están bien establecidos.

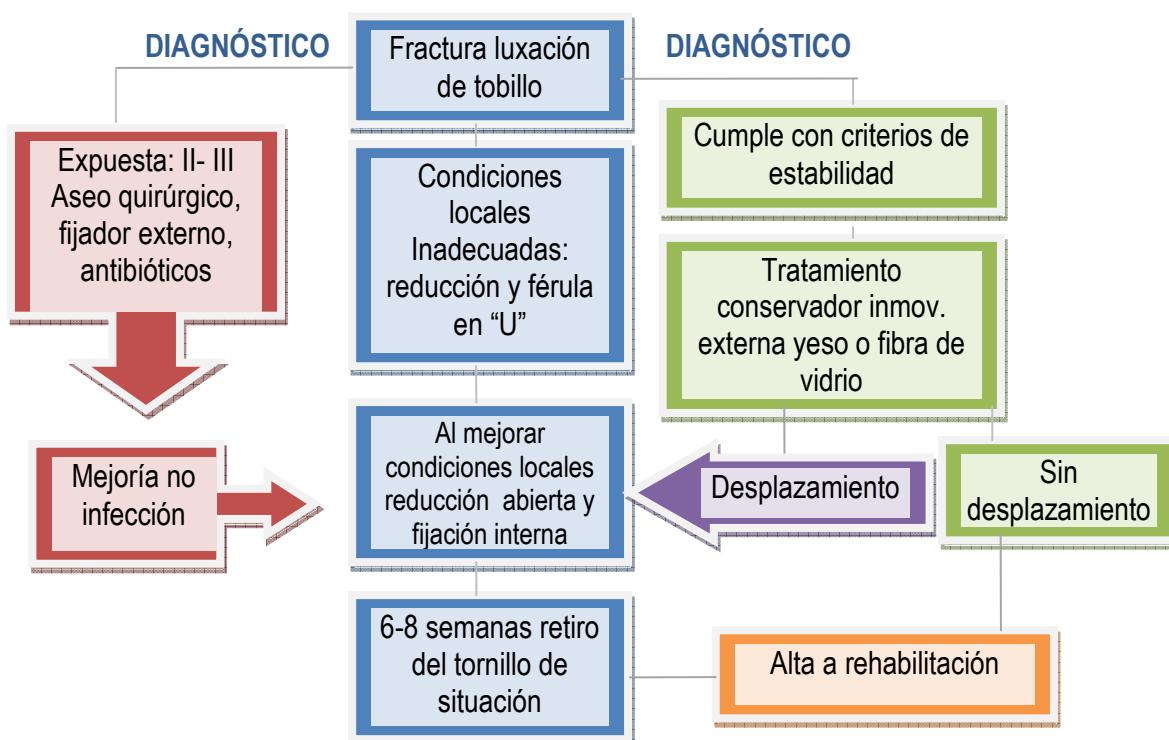


Fig. 6.4: Flujograma del tratamiento de las fracturas luxaciones de tobillo.
(Fuente: Rodríguez, 2006)

Las fracturas que no pueden desplazarse por fuerzas fisiológicas se definen como lesiones estables. Las fracturas que rompen la estructura circular del tobillo en un punto pertenecen a esta categoría, entre las cuales se encuentran las fracturas A1, B1, y algunas C1 de la clasificación AO. A la exploración clínica, la ausencia de deformidad, un edema y una equimosis leves, tumefacción y dolor a la palpación localizados a un solo lado de la articulación son muy sugestivos de que la lesión es estable. El patrón radiológico de fractura puede confirmar la probabilidad de que sea estable. Sin embargo, si persiste la duda, debe explorarse la articulación bajo anestesia. Las lesiones estables tienen un pronóstico excelente casi independiente del tratamiento y deben recibir un tratamiento conservador.

Cuando la fractura no está desplazada, por lo general es suficiente con un enyesado o abrazadera (inmovilización externa). Es muy importante determinar que en verdad no exista desplazamiento, ya que la estabilidad articular depende de la posición de las superficies articulares y del apoyo de los ligamentos (Rodríguez, 2006).

A mayor número de estructuras dañadas, mayor será la probabilidad de que la fractura sea inestable. Desde el punto de vista clínico, el edema, la equimosis y el dolor a la palpación notorios a ambos lados de la articulación indican inestabilidad y la presencia de deformidad es virtualmente diagnóstica. El patrón radiológico de la fractura puede suponer una indicación clara de la probabilidad de inestabilidad. En los casos dudosos se debe explorar la articulación con anestesia.

Cuando la fractura está desplazada es necesario restablecer su posición normal mediante reducción cerrada o abierta más fijación interna para conservar la estabilidad en tanto ocurre la cicatrización. Se restringe el apoyo por un tiempo que varía de acuerdo al tipo de fractura, a la estabilidad y a la cicatrización ósea. Tan pronto sea posible debe iniciarse la movilización temprana de la articulación sin poner en riesgo la reducción de la fractura (Rodríguez, 2006).

El tratamiento de las fracturas del tobillo exige un análisis de riesgo-beneficio y también de coste-beneficio. El riesgo primario que se asocia al tratamiento cerrado es una inadecuada restauración de la biomecánica del tobillo que puede conducir a un mal resultado. Al contrario, aunque la reducción abierta con fijación interna es un método excelente para recuperar la anatomía normal de la articulación, se acompaña de los costes y riesgos de una operación.

6.2.1 TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

En general, las fracturas o luxofracturas de tratamiento ortopédico son:

- Fracturas uni o bimalleolares sin desplazamiento de fragmentos.
- Fracturas uni o bimalleolares desplazadas, que fueron reducidas ortopédicamente.
- Luxofracturas laterales que fueron reducidas de forma perfecta.

6.2.1.1 Procedimiento de reducción ortopédica

La reducción cerrada de la fractura requiere recrear el mecanismo original de la lesión. Para ello, el paciente se coloca en decúbito dorsal, en camilla o mesa quirúrgica, y se induce la anestesia del tobillo. Puede usarse anestesia local e intra-articular, pero idealmente se prefiere anestesia regional (espinal o epidural) o general.

A continuación, se coloca la rodilla en 90° con un soporte bajo el hueco poplíteo (relaja los gemelos) y el tobillo en ángulo de 90°. En caso de luxación posterior del pie se efectúa una maniobra de tracción hacia distal y hacia adelante del talón, manteniendo el tobillo en 90°, lo que asegura el mantenimiento de la reducción. Se apoya la planta del pie en el pecho del médico que efectúa la maniobra, quedando libres sus dos manos, que efectuarán la reducción de los desplazamientos laterales; el operador ejerce una compresión bimalleolar con la palma de las manos, recordando que el maléolo peroneo se encuentra más posterior que el maléolo tibial. Durante esta maniobra se pueden efectuar desviaciones en varo o valgo forzado, para reducir los desplazamientos de los maléolos. Habitualmente se requiere de una maniobra en varo forzado ya que la luxación más frecuente es la posteroexterna y, por lo tanto, la maniobra de reducción debe ser en sentido opuesto, es decir, hacia medial o en varo. Luego se instala una bota corta de yeso acolchada manteniendo el tobillo en 90° y con compresión bimalleolar en varo o valgo, según la lesión.

El paciente queda hospitalizado bajo vigilancia por posible aparición de signos de compresión por yeso. Se realiza radiografía de control, tomando en consideración que los parámetros radiológicos deben ser:

- Restauración de la mortaja tibioperoneoastragalina en el plano antero-posterior en un 100%. Si la reducción ortopédica no ha sido satisfactoria, será de indicación quirúrgica

- En el plano lateral, si ha habido una fractura del maléolo posterior, se acepta una falta de reducción hasta 1/3 en la superficie articular de la tibia. Esta norma es más estricta en pacientes jóvenes.

Se debe realizar un cambio de yeso a los 7-10 días, sin anestesia, repitiendo la maniobra de reducción. Se instala bota de yeso sin taco, no ambulatoria por 3-4 semanas, y nuevo control radiológico para asegurarse del mantenimiento de la reducción. Luego se instala bota corta de yeso con taco por 3-4 semanas, con marcha progresiva, y controlando la tolerancia a la carga y el edema. Si aparece edema, debe disminuir el número de horas que el paciente está de pie y mantener el pie en alto, que debe ser obligatorio durante el descanso nocturno. A las 6-8 semanas se retira el yeso, se efectúa control radiológico, y se inicia una terapia de rehabilitación.

6.2.2 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando no se puede restaurar la congruencia de la articulación mediante métodos cerrados. En las fracturas intraarticulares de la tibia distal, como las fracturas del pilón, con frecuencia hay una marcada incongruencia de la superficie articular que soporta cargas que debe ser corregida. En las fracturas del tobillo, la preocupación primaria es la inestabilidad residual de la articulación porque la mala alineación o el desplazamiento residual pueden afectar adversamente el comportamiento biomecánico del tobillo resultando en una pérdida de la función. Ciertos patrones de lesión tienen mejor resultado con tratamiento quirúrgico, mientras que otros responden mejor al tratamiento conservador (Griend et al., 1996).

Los conceptos actuales recomiendan la reducción abierta y la fijación interna para cualquier fractura desplazada que involucre la superficie articular, sin embargo hay que individualizar cada paciente y se debe evaluar la presencia de enfermedades sistémicas como diabetes mellitus, la edad o el nivel de actividad (Jiménez, 2007).

En general, las fracturas o luxofracturas de tratamiento quirúrgico son:

- Fracturas uni o bimalleolares irreductibles e inestables.
- Luxofracturas uni o bimalleolares irreductibles o inestables.
- Fractura del maléolo posterior (tercer maléolo) que compromete más de 1/3 de la superficie articular, desplazado e irreductible.
- Luxofracturas expuestas.

Debe considerarse que las indicaciones terapéuticas expresadas corresponden a normas generales. Resulta imposible determinar indicaciones precisas para cada una de las múltiples y variadas lesiones traumáticas del tobillo por: magnitud de las lesiones, tipo de enfermo (edad, sexo, actividad), ambiente médico, experiencia o inclinación terapéutica del traumatólogo, oportunidad en que se adopta la resolución definitiva (tardía o precoz), etc. Son sólo algunas de las circunstancias que deben ser tomadas en cuenta para decidir la modalidad de tratamiento.

6.2.2.1 Principios generales

Una correcta planificación preoperatoria apoyada en un buen estudio radiológico (valorar las lesiones ligamentarias y las fracturas a distancia), la profilaxis antibiótica y tromboembólica, una correcta colocación del paciente en la mesa quirúrgica, disponer del instrumental adecuado y una técnica quirúrgica cuidadosa son fundamentales para el éxito de la operación.

La cirugía debe efectuarse lo más pronto posible, evaluando la condición general del paciente, la condición de los tejidos blandos y la cantidad de tumefacción presente (Jiménez, 2007). La intervención se debe realizar en las primeras 6 horas para evitar el edema y la aparición de flictenas.

Inicialmente el tobillo debe de reducirse gentilmente y luego colocar una férula para prevenir una mayor lesión de los tejidos blandos y disminuir la tumefacción. La tumefacción del tobillo alcanza su pico entre el 1º y el 7º día después de la lesión y la cirugía debe ser efectuada antes del periodo máximo de tumefacción (Browner et al., 1998).

Ocasionalmente, una fractura con lesión severa de tejidos blandos o con tumefacción puede necesitar ser reducida y estabilizada temporalmente con una tracción, que permita el manejo de las partes blandas antes de la fijación definitiva (Dahners, 1990).

6.2.2.2 Procedimiento quirúrgico

La posición del paciente en decúbito contralateral puede ser de utilidad. Se deben acolchar bien las prominencias óseas, así como proteger el nervio peroneo común. En fracturas bi o trimaleolares, la mejor posición es en supino inclinando la extremidad para tener mayor acceso a ambos lados del tobillo (Navarro et al., 2008).

Deben realizarse incisiones longitudinales que permitan una adecuada exposición y una retracción sin tensar la piel; deben evitarse las incisiones sobre las prominencias óseas. Los bordes de la piel deben de ser manejados gentilmente, la presión excesiva de los separadores automáticos pueden dañar la piel, se eleva el periostio de los bordes de la fractura de 1 a 2 mm. El sitio de la fractura debe ser abierto recreando el mecanismo de la lesión y debe removerse el

hematoma y la interposición de tejidos blandos de la superficie de la fractura mediante la irrigación (Jiménez, 2007) (Fig. 6.5).

Las superficies articulares, que son visibles a través del sitio de la fractura, deben ser evaluadas para valorar el daño articular. La articulación debe irrigarse y removerse cualquier fragmento; se realiza una reducción directa o indirecta a través de movimientos rotatorios del tobillo para minimizar mayores daños a las partes blandas.

La reducción puede alcanzarse mediante un clamp o mediante estabilización provisional con alambre antes de la fijación interna. Después de la fijación interna, el tobillo debe movilizarse a través de su rango completo de movilidad normal con su sitio de fractura visible para revisar la estabilidad de la fijación. Debe obtenerse una confirmación radiológica de la mortaja de la reducción y del sitio donde está colocado el implante, antes del cierre de la herida (Jiménez, 2007).

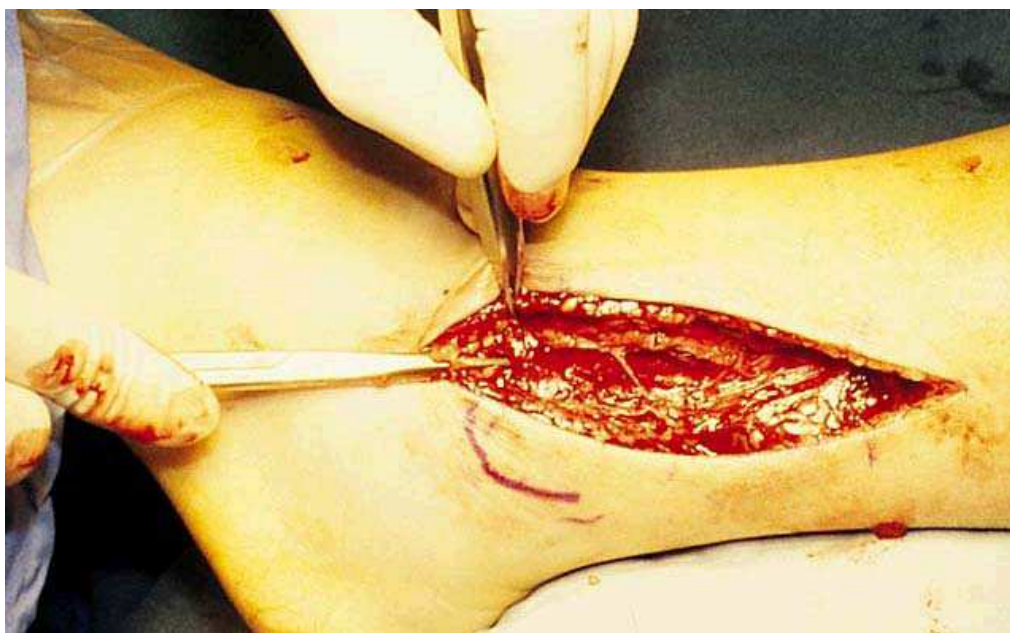


Fig. 6.5: *Procedimiento de abordaje del maléolo lateral.*
(Fuente: Jiménez, 2007)

6.2.2.3 Fijación del maléolo lateral

Las fracturas por avulsión del peroné distal (tipo A de Danis-Weber) pueden requerir tratamiento quirúrgico si están desplazadas o son bimalleolares. Estas fracturas pueden estabilizarse y reducirse por medio de técnica de banda de tensión o con un tornillo. Dos alambres kirschner paralelos se insertan al extremo distal del peroné y se ajusta la corteza medial proximal por encima del sitio de la fractura. Un alambre de calibre 2.0 se pasa por un orificio transversal taladrado por encima del sitio de la fractura y colocado en forma de ocho alrededor de las puntas curvas del alambre de kirschner. Alternativamente un tornillo de esponjosa de 4.0 mm o tornillo maleolar es colocado para la fijación de la corteza medial del peroné por encima del sitio de la fractura (Jiménez, 2007).

Si el peroné fracturado es parte de un patrón bimalleolar de la fractura, generalmente se reduce y se fija internamente la fractura maleolar o peronea lateral antes de fijar el componente maleolar interno. Se expone el maléolo lateral y el eje peroneo distal a través de una incisión longitudinal anterolateral, con la precaución de proteger el nervio peroneo superficial. Se puede colocar una placa de un tercio de caña de 6-8 orificios con tornillos corticales pequeños de 3,5 mm (Limbird y Aaron, 1987).

Cuando la fractura es oblicua (tipo B de Danis-Weber), si la calidad de los huesos es buena y no hay conminución, se fija la fractura con dos tornillos interfragmentarios de cortical de 2,7 o 3,5 mm insertados de anterior a posterior para establecer una compresión interfragmentaria. Se deben colocar los tornillos con aproximadamente un centímetro de separación. La longitud de los tornillos es importante; deben sujetar la corteza posterior para una fijación segura pero no deben ser demasiado largos posteriormente para no involucrar las fascias del tendón peroneo (Jiménez, 2007).

Si la fractura está debajo del nivel del plafond, el fragmento distal es pequeño y el paciente tiene una buena calidad de hueso, se puede utilizar un tornillo maleolar intramedular de 4,5 milímetros para la fijación. Asimismo, un tornillo interfragmentario de 6,5 milímetros puede ser empleado en pacientes grandes. Como alternativa, el tornillo maleolar se puede orientar levemente oblicuo para contraer la corteza intermedia del peroné próximo a la fractura. En pacientes con calidad pobre del hueso, se pueden colocar alambres de Kirschner oblicuos de lateral a interno a través de los fragmentos peroneo distal y proximal y asegurarlos distalmente con un alambre de banda de tensión (Limbird y Aaron, 1987).

Si la fractura del peroné es suprasindesmal (tipo C de Danis-Weber), se utiliza una placa de pequeños fragmentos de un tercio o medio tubo a compresión, después de haber reducido anatómicamente el maléolo. Uno de los tornillos de la placa sintetiza la tibia y el peroné, justo por encima de la sindesmosis (Martín, 2002).

Navarro et al. (2008) consideran que las claves de la fijación del maléolo lateral o externo son:

- Evitar lesionar el nervio peroneo superficial con las incisiones antero-laterales.
- Asegurar la restauración completa de la longitud del peroné.
- Los patrones conminutos lateralmente son más difíciles de reducir.
- Las placas posteriores propician una mayor estabilidad.
- Considerar la localización de la fijación transindesmal a la hora de colocar la placa en el peroné.
- Comprobar el estado de la sindesmosis tras la fijación del maléolo lateral.
- Tener precaución con los fragmentos distales cortos, pacientes osteopénicos y diabéticos.

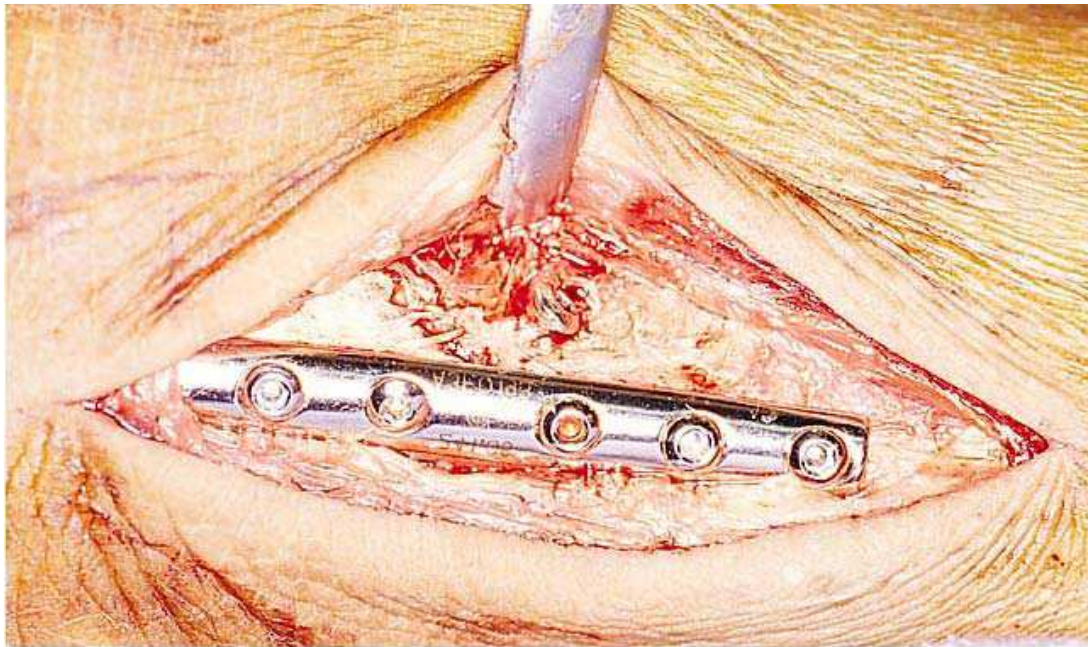


Fig. 6.6: *Procedimiento de colocación de una placa para la osteosíntesis en el maléolo lateral.*

(Fuente: Jiménez, 2007)

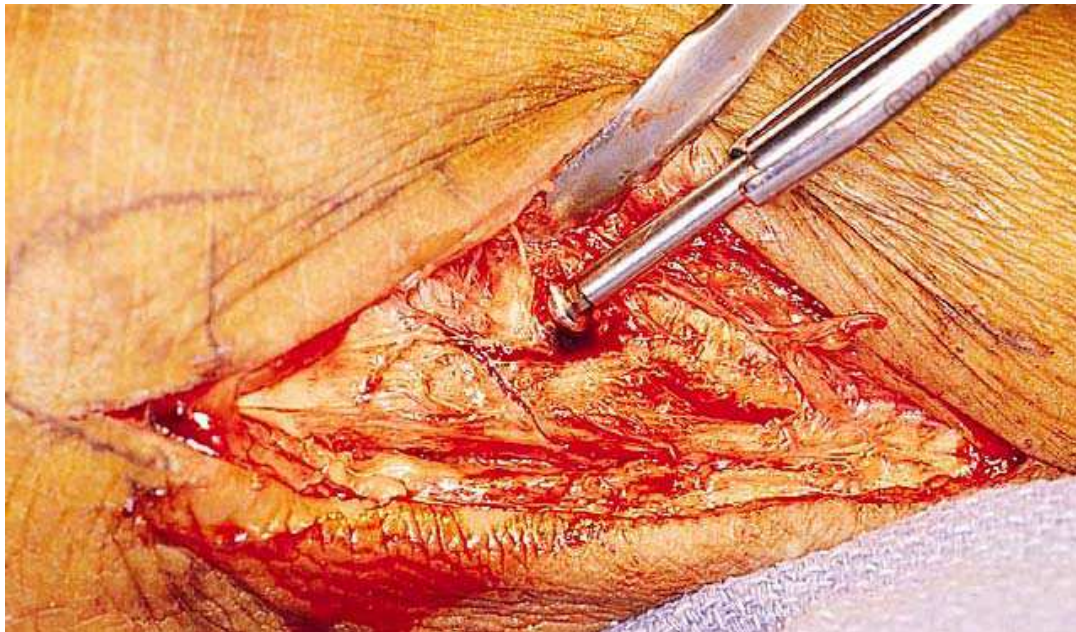


Fig. 6.7: Procedimiento de reducción de fractura en el maléolo lateral con tornillo interfragmentario.
(Fuente: Jiménez, 2007)

6.2.2.4 Fijación del maléolo medial

La fijación del maléolo medial se recomienda siempre si la fractura incluye la superficie articular (Navarro et al., 2008).

Se debe realizar una incisión anteromedial que comience aproximadamente 2 centímetros proximal a la línea de la fractura, extender distalmente y posteriormente y terminar aproximadamente 2 centímetros distal a la extremidad del maléolo intermedio. Se prefiere esta incisión por dos razones: primero, el tendón posterior de los tibiales y su envoltura es probablemente menos dañada, y en segundo lugar, el cirujano puede ver las superficies articulares, especialmente el aspecto anteromedial de la articulación, que permite la alineación exacta de la fractura (Chapman, 1986).

Hay que tener precaución de manejar la piel con cuidado. La fuente de la sangre a la piel de esta área es pobre y la disección cuidadosa es necesaria para prevenir daños de la piel. También se deben proteger la vena safena mayor y su nervio (Jiménez, 2007).

El fragmento distal del maléolo interno se desplaza generalmente distal y anteriormente, y un doblez pequeño del periostio se interpone comúnmente entre las superficies de la fractura. Se debe quitar este doblez del sitio de la fractura con una cureta o un elevador de periostio, exponiendo la fractura. En fragmentos óseos pequeños se deben desbridar, mientras que los fragmentos osteocondrales grandes se deben preservar y apoyar con un injerto de hueso. Con un clip de hueso, traer el maléolo separado de su posición normal y fijarlo internamente con dos alambres lisos de Kirschner de 2,0 mm perforados a través del sitio de la fractura como dispositivos temporales de la fijación. Comprobar la reducción de la fractura con radiografías anteroposteriores y laterales. Si la reducción es satisfactoria, se quita uno de los alambres de Kirschner y se inserta un tornillo maleolar 4,0 milímetros; después quitar y sustituir el otro alambre de Kirschner (Jiménez, 2007).

Examinar cuidadosamente el interior de la articulación, particularmente en la porción superomedial, para cerciorarse que el tornillo no ha cruzado la superficie articular. Hacer radiografías para verificar la posición del tornillo y de la fractura. Si el fragmento maleolar interno es muy pequeño o fragmentado, la fijación con un tornillo puede no ser posible; en estos casos, varios alambres de Kirschner o la banda de tensión pueden utilizarse para la fijación. Las fracturas verticales grandes del maléolo interno que implican la conminución proximal requieren a menudo una placa de sostén para prevenir la pérdida de reducción; una placa de un tercio de caña es generalmente suficiente (Chapman, 1986).

Navarro et al. (2008) consideran que las claves de la fijación del maléolo medial o interno son:

- Los tornillos de 4,0 mm con rosca corta o parcial suelen funcionar bien para la mayoría de los tipos de fracturas.
- Los tornillos deben insertarse de manera perpendicular a la fractura y paralelos entre sí para una mayor compresión.
- Colocar dos tornillos para conseguir una mayor estabilidad.
- Ignorar las fracturas pequeñas del cóliculo anterior.
- Usar fluoroscopia para asegurarse de que los tornillos están extraarticulares.
- Cuidado con las fracturas en supinación-adducción con fracturas de trazo vertical del maléolo tibial y aquellas con fragmentos impactados de la cúpula medial astragalina.

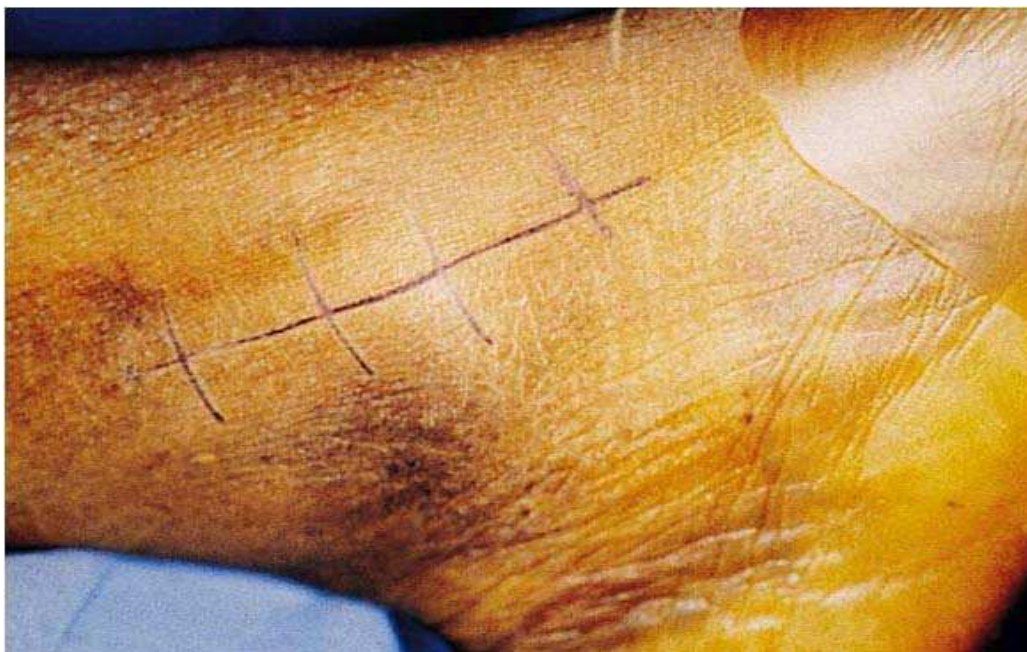


Fig. 6.8: *Procedimiento de abordaje del maléolo medial.*
(Fuente: Jiménez, 2007)

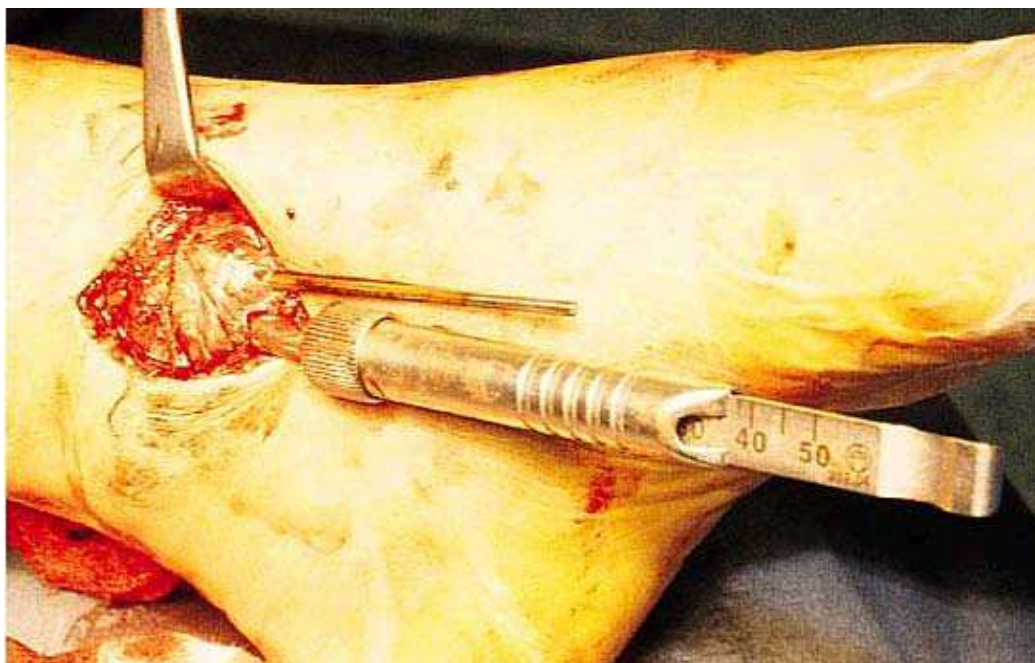


Fig. 6.9: *Procedimiento de reducción de fractura en el maléolo medial con pines de Kirschner.*
(Fuente: Jiménez, 2007)

6.3 COMPLICACIONES DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

El tratamiento, ya sea ortopédico o quirúrgico para la fractura de tobillo no siempre es cien por ciento exitoso, y en algunas ocasiones pueden presentarse complicaciones.

Las fracturas del pilón, en especial aquellas causadas por traumatismos de alta energía, se han asociado con una alta incidencia de complicaciones. Los problemas en el postoperatorio temprano incluyen la necrosis de la piel, la infección superficial y profunda, y la pérdida de fijación. Las complicaciones tardías incluyen el retraso de consolidación y la pseudoartrosis de la unión metafiso-diafisaria, la angulación en varo o valgo de la parte distal de la tibia, y la reducción no anatómica o la pérdida postoperatoria de la reducción de la superficie articular. La estabilización del fragmento anterolateral y la colocación de injerto en el borde lateral de la parte distal de la tibia promueven la consolidación y reducen la prevalencia de la consolidación en valgo y de la pseudoartrosis. La incidencia de los problemas postoperatorios de la piel y la herida se ha reducido sustancialmente usando la técnica de la reducción indirecta con fijación externa y la reconstrucción de la superficie articular con pequeñas placas o tornillos o ambos.

Las principales complicaciones que se pueden presentar en el tratamiento de las fracturas luxaciones del tobillo están en relación al tratamiento quirúrgico, siendo las principales: infección y artrosis postraumática (Gustilo et al., 1995).

La infección no es la más importante, ya que si el procedimiento se realiza en el ambiente de asepsia y antisepsia adecuado y con un buen manejo de tejidos, los índices de infección se encuentran por debajo de 2.5%, de los cuales la gran mayoría evoluciona satisfactoriamente con el tratamiento a base de antibióticos. En cambio, la posibilidad de que se desarrolle una artrosis postraumática está en relación directa con la gravedad de la lesión y con los resultados del tratamiento quirúrgico (Makkozzay, 2006). Con el método propuesto por la Asociación de Osteosíntesis AO se pueden obtener buenos resultados en más de 90% de los casos. Sin embargo, si el diagnóstico no se realiza con precisión y existen errores en la estabilización de las fracturas el porcentaje de complicaciones es mayor (Wanders y Oliver, 1998).

Puede aparecer una artrosis postraumática como resultado del daño del cartílago articular en el momento del traumatismo y también cuando no se ha conseguido o mantenido una superficie articular congruente con el tratamiento. Rara vez está indicada la artrodesis primaria del tobillo porque los resultados a largo plazo no son fáciles de predecir. Aunque algunos pacientes pueden precisar una artrodesis del tobillo por artrosis sintomática, otros funcionan bastante bien a pesar de los signos radiográficos de artrosis postraumática.

A continuación se mencionan las complicaciones postoperatorias más frecuentes que pueden determinar artrosis y por lo tanto una marcha disfuncional y dolorosa (Makkozzay, 2006):

- Varo o exceso de valgo del peroné por mala reducción y moldeado inadecuado de la placa.
- Mala reducción o rotación del maléolo medial.
- Fijación inadecuada del maléolo posterior.
- Apertura de la sindesmosis por mala reducción del peroné con acortamiento o rotación, interposición del ligamento o fragmentos óseos y colocación inadecuada del tornillo de situación.
- Lateralización o subluxación del astrágalo por interposición de cuerpos libres o del ligamento deltoideo en el compartimiento medial, por reducción deficiente de la sindesmosis o del maléolo posterior o falta de reparación de la cápsula articular.

Con la finalidad de evitar este tipo de complicaciones en la mayor medida posible, mencionaremos los pasos recomendables en el procedimiento de osteosíntesis según Makkozzay (2006):

- 1) Abordar el compartimiento medial y asegurarse de extraer todos los fragmentos osteocondrales libres y restos de ligamento.
- 2) Abordar el maléolo lateral, limpiar e identificar los trazos de fractura y efectuar la reducción con la placa de longitud adecuada y realizar compresión interfragmentaria si es necesario.
- 3) En caso de fracturas conminutas se recomienda fijar la placa primero al fragmento distal con 1 ó 2 tornillos, considerando la alineación con la diáfisis y traccionar o desplazar distalmente la placa ya anclada al fragmento distal hasta lograr la longitud adecuada y finalmente fijar los orificios proximales a la diáfisis.
- 4) Cuando se detecte una fractura del maléolo posterior que abarque más de 25% de la superficie articular y comprometa la estabilidad se debe tener cuidado de no despegar la inserción del ligamento sindesmal posterior en el peroné para que al reducirse la fractura de éste, se pueda alinear y fijar a través de la superficie anterior con 2 tornillos percutáneos de esponjosa.

- 5) Es importante determinar si existe inestabilidad de la sindesmosis mediante la maniobra de Cotton modificada, se debe revisar el espacio articular, retirar el tejido interpuesto y si es posible, suturar la desinserción de ligamento sindesmal para terminar estabilizándola en forma temporal con un tornillo de situación (Cortical 3.5) que se coloca a 2 ó 3 centímetros de la superficie articular de la tibia, sin realizar compresión, colocando el pie a 90° con respecto a la pierna y dirigiéndose 30° de posterior a anterior a través de un orificio de la placa o por fuera de ella (Musgrave y Fankhauser, 1998).
- 6) Este tornillo de situación se debe retirar en seis semanas, aunque en casos con lesiones no recientes se puede dejar hasta 12 semanas, permitiendo el apoyo con el tornillo.
- 7) Cuando la fractura del peroné es alta (Maiseneuve) es suficiente con colocar uno o dos tornillos de situación, una vez que se ha confirmado que no existe acortamiento del peroné, previa revisión y reducción de la sindesmosis.
- 8) A continuación se debe estabilizar el maléolo medial con dos tornillos de esponjosa 4.0 o con un obenque de acuerdo al tamaño o conminución del fragmento, se puede verificar la adecuada reducción de éste observando la “axila” del compartimiento medial, sobre todo para verificar que no exista rotación, se debe reparar el ligamento deltoideo según el caso con un punto en “U” para evitar que los bordes queden dentro del espacio articular.
- 9) Por último, es necesario tomar placas radiográficas de control transoperatorio que permitan valorar la reducción y fijación de la fractura. Es suficiente con dos proyecciones: anteroposterior con rotación medial de 15° y lateral (Gustilo et al., 1995).

P A R T E II

DISEÑO EMPÍRICO

Capítulo 7

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

7

El desarrollo de la sociedad humana conlleva el incremento de las actividades de ésta y a un incremento de patologías hasta hace poco de disminuida frecuencia, como son las patologías del sistema músculo-esquelético por ejercicios de alta demanda y trauma por accidentes automovilísticos de alta velocidad (Jiménez, 2007).

Dentro de estas patologías emergentes encontramos las fracturas del tobillo las cuales, debido a la alta incidencia en la población económicamente activa, esto es, pacientes entre 30 – 35 años de edad, representa un serio problema porque significa horas laborales perdidas y altos costos en tratamiento y rehabilitación (Browner et al., 1998).

Las fracturas del tobillo pueden producirse por diversas causas, entre las cuales se encuentran los accidentes deportivos. Son varios los puntos que analizamos en el presente trabajo, de los que se originan una serie de objetivos tanto generales como específicos.

7.1 OBJETIVO GENERAL

Describir y analizar, desde un punto de vista clínico-epidemiológico, los factores asociados a las fracturas de tobillo causadas por accidentes deportivos y tratadas en el Hospital Universitario Insular de Gran Canaria durante el período comprendido entre los años 1995 y 2005.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la incidencia de fracturas de tobillo producidas durante la práctica deportiva en nuestro medio y su evolución a lo largo del período del estudio.
- Identificar en los pacientes estudiados la edad, el sexo y el lado afecto.
- Precisar el tipo de accidente deportivo que causó la fractura de tobillo.
- Determinar las características de las fracturas en cuanto a su clasificación anatomopatológica.

- Determinar el número y el tipo de lesiones asociadas con mayor frecuencia a la fractura de tobillo.
- Establecer el tipo de tratamiento tanto principal como asociado más frecuente.
- Identificar los tipos de implantes más utilizados para la osteosíntesis.
- Establecer el tiempo de hospitalización y el tiempo transcurrido hasta la intervención de los pacientes.
- Identificar la presencia y el tipo de complicaciones postoperatorias surgidas en los pacientes tanto a nivel general como local.

Capítulo 8

MATERIAL Y MÉTODO

8

En el presente capítulo se ofrece una panorámica general de los diferentes aspectos relacionados con el diseño metodológico del estudio. Asimismo, se realiza una descripción exhaustiva y detallada del proceso selectivo de los casos y las variables que fueron objeto de estudio. Finalmente, se expone el procedimiento llevado a cabo para el análisis estadístico de los datos.

8.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio de observación descriptivo, retrospectivo y longitudinal de todos los pacientes atendidos y tratados en Hospital Universitario Insular de Gran Canaria con fractura de tobillo producida en la práctica deportiva, durante un período de once años (1995-2005).

8.2 SUJETOS A ESTUDIO

Se incluirán en el estudio, de forma retrospectiva, aquellos pacientes con fractura de tobillo que hayan ingresado en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria entre el 1 de Enero de 1995 y 31 de Diciembre de 2005, y que cumplan los siguientes criterios de inclusión:

8.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de fractura de tobillo sufrida durante el período anteriormente mencionado.
- Fractura de tobillo que haya sido causada como consecuencia de un accidente deportivo.

8.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Así mismo, se excluirán del estudio los pacientes en los que concurra al menos una de las siguientes circunstancias:

- Pacientes con fractura de tobillo de causa no deportiva (accidente de tráfico, accidente laboral, caída casual, etc.).
- Historia clínica incompleta o no disponible en los archivos del hospital.

8.2.3 MUESTRA

El número total de fracturas de tobillo registradas durante el periodo 1995-2005 fue de 1233, de las cuales 92 fueron causadas por accidentes deportivos. De estos 92 casos se excluyeron 2 por no ajustarse a los requisitos establecidos, quedando para el estudio definitivo 90 pacientes (7,3%) que cumplían con los criterios de inclusión.

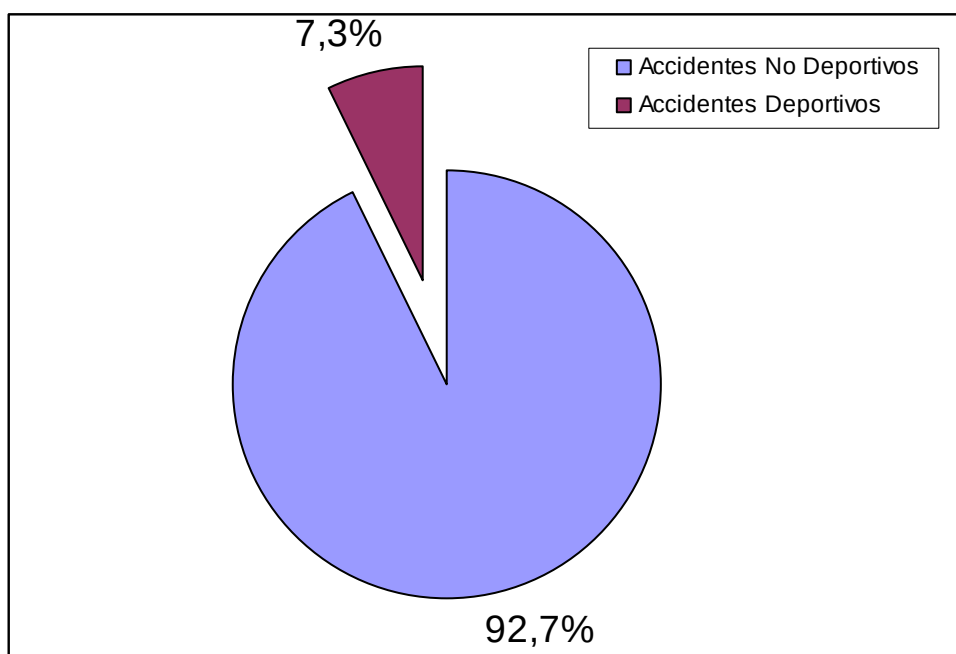


Gráfico 8.1: Proporción de fracturas de tobillo causadas por accidentes deportivos.

8.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

8.3.1 OBTENCIÓN DE LOS CASOS

La identificación de todas las fracturas de tobillo se efectuó mediante la revisión y comprobación en los archivos de los diagnósticos del Servicio de Urgencias, así como de los diagnósticos al alta del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

8.3.2 OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Una vez recogidos los casos, se revisaron todas las historias clínicas correspondientes. Para la recogida de datos, se elaboró una ficha de recolección de la información siguiendo un protocolo diseñado previamente.

La recogida de datos se estructuró en 5 grandes apartados en cada uno de los sujetos siguiendo un protocolo de trabajo de estructura similar:

- Datos de filiación del paciente.
- Generalidades de la fractura.
- Caracteres de la fractura.
- Tratamiento.
- Postoperatorio.

Las variables de cada apartado eran cuantitativas o cualitativas, quedando éstas definidas por valores completos y excluyentes en las alternativas, lo cual nos permitió un correcto tratamiento estadístico de las mismas.

8.4 VARIABLES DEL ESTUDIO

Los 5 apartados en que fueron agrupados los datos generaron un total de 29 variables. En el cuadro siguiente se especifica de cada variable la connotación y carácter de la misma, pudiendo ser cada una de ellas cuantitativa o cualitativa. Finalmente se añade una columna con las subdivisiones o categorías realizadas para cada variable, con los diferentes valores.

APARTADO	VARIABLE	TIPO	CATEGORÍAS
Datos de filiación	Edad del paciente	Cuantitativa	Se especifica en años
	Edad del paciente	Cualitativa	1. 14-18 años 2. 19-23 años 3. 24-28 años 4. 29-33 años 5. 34-38 años

			6. 39-43 años 7. 44-48 años
	Sexo del paciente	Cualitativa	1. Hombre 2. Mujer
Generalidades de la fractura	Año de la fractura	Cualitativa	1. 1995 2. 1996 3. 1997 4. 1998 5. 1999 6. 2000 7. 2001 8. 2002 9. 2003 10. 2004 11. 2005
	Mes de la fractura	Cualitativa	1. Enero 2. Febrero 3. Marzo 4. Abril 5. Mayo 6. Junio 7. Julio 8. Agosto 9. Septiembre 10. Octubre 11. Noviembre 12. Diciembre
	Estación de la fractura	Cualitativa	1. Invierno (Enero-Marzo) 2. Primavera (Abril-Junio) 3. Verano (Julio-Septiembre) 4. Otoño (Octubre-Diciembre)
	Tipo de Deporte	Cualitativa	Especificar
Caracteres de la fractura	Lado afecto	Cualitativa	1. Derecho 2. Izquierdo
	Clasificación de la fractura (según comunicación o no con	Cualitativa	1. Cerrada 2. Abierta

	el exterior)		
	Clasificación de la fractura (según número de maléolos afectados)	Cualitativa	1. Unimaleolar 2. Bimaleolar 3. Trimaleolar
	Clasificación de la fractura (según Danis-Weber)	Cualitativa	1. Infrasindestmal 2. Transindestmal 3. Suprasindestmal
	Lesiones asociadas	Cualitativa	1. No 2. Sí
	Número de lesiones asociadas	Cuantitativa	Especificar
	Tipo de lesiones asociadas	Cualitativa	1. Rotura ligamento deltoideo 2. Luxación/subluxación tibio-peroneoastragalina 3. Lesión sindestmosis tibio-peronea inferior 4. Lesión cápsula articular 5. Fractura asociada 6. Rotura ligamento lateral ext 7. Epifisiolisis distal de tibia y/o peroné 8. Combinación de anteriores 9. Otras (Especificar)
	Tiempo de hospitalización	Cuantitativa	Se especifica en días
	Tiempo de hospitalización	Cualitativa	1. 2-3 días 2. 4-5 días 3. 6-7 días 4. 8 o más días
Tratamiento	Tipo de tratamiento principal	Cualitativa	1. Conservador 2. Quirúrgico
	Tipo de intervención	Cualitativa	1. Reducción abierta de fractura con fijación interna 2. Reducción cerrada de fractura con fijación interna
	Tipo de implante principal de	Cualitativa	1. Placa 2. Tornillos

	osteosíntesis		3. Placa + Tornillos 4. Tornillos + Agujas Kirschner
	Tipo de implante asociado-adicional de osteosíntesis	Cualitativa	1. Ninguno 2. Tornillo suprasindesmal 3. Tornillo transindesmal 4. Alambre-banda a tensión
	Tipo de tratamiento asociado	Cualitativa	1. Ninguno 2. Reparación lig. deltoideo 3. Reparación cápsula art. 4. Combinación 2+3 5. Otro (Especificar)
	Tiempo transcurrido hasta la intervención	Cuantitativa	Se especifica en horas
	Tiempo transcurrido hasta la intervención	Cualitativa	1. 0-8 horas 2. 9-16 horas 3. 17-24 horas 4. Más de 24 horas
Postoperatorio	Presencia de complicaciones generales	Cualitativa	1. No 2. Sí
	Tipo de complicaciones generales	Cualitativa	Especificar
	Presencia de complicaciones locales	Cualitativa	1. No 2. Sí
	Tipo de complicaciones locales	Cualitativa	Especificar
	Tratamiento antibiótico	Cualitativa	1. Sin tratamiento 2. Con tratamiento
	Tratamiento antitrombótico	Cualitativa	1. Sin tratamiento 2. Con tratamiento

Tabla 8.1: Descripción de las variables del estudio.

8.5 ÁMBITO DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio fue realizado en la isla de Gran Canaria (Islas Canarias, España). La isla tiene una población censada de 829.597 habitantes, de la cual el 46% (381.123) vive en su capital, Las Palmas de Gran Canaria (Instituto Nacional de Estadística, 2008).

El trabajo se efectuó en el Hospital Universitario Insular de Gran Canaria, ubicado en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. Es un centro hospitalario de alcance general que, junto con el Hospital Universitario Materno-Infantil de Canarias, forma parte del Complejo Hospitalario Universitario Insular-Materno Infantil.

La cobertura de asistencia sanitaria del hospital abarca el cono sur del municipio de Las Palmas de Gran Canaria y otros municipios del sur de la isla de Gran Canaria (Zona o Área Sur de Salud), además de atender a la población de referencia de la isla vecina de Fuerteventura.

La Zona o Área Sur de Salud de Gran Canaria cubre las siguientes zonas de la isla (Fig. 8.1):

1. Las Palmas de Gran Canaria (cono sur).
2. Telde.
3. Valsequillo.
4. Ingenio.
5. Agüimes.
6. Santa Lucía.
7. San Bartolomé de Tirajana.
8. Mogán.

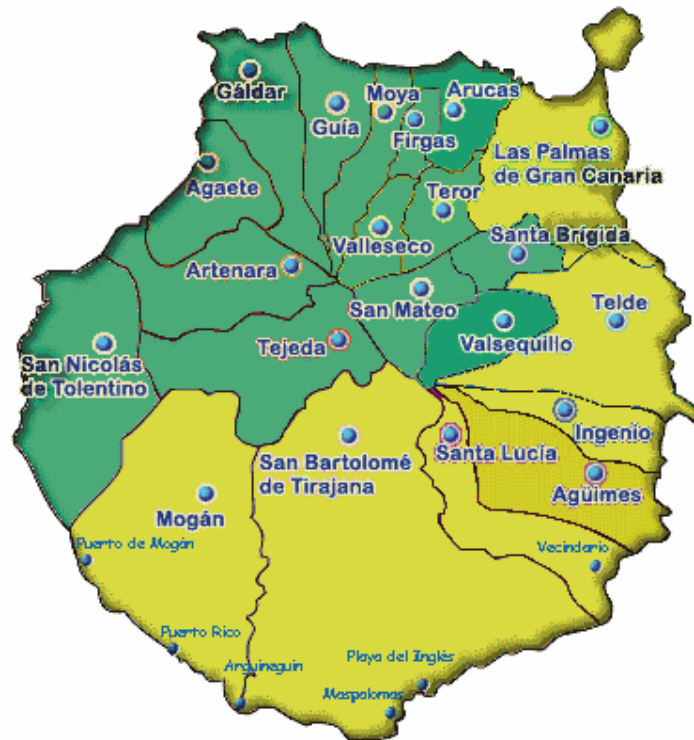


Fig. 8.1: Área geográfica de influencia del Hospital Universitario Insular en la Isla de Gran Canaria (municipios de color amarillo).

La población total atendida por el Hospital Universitario Insular en la isla de Gran Canaria (zona básica de salud) es de 352.217 personas (42,4% del total de la población), de los cuales 177.106 son hombres y 175.111 son mujeres (Tabla 8.2).

POBLACIÓN ATENDIDA (*)			
	Hombres	Mujeres	Total
Gran Canaria (ZBS del complejo)	177.106	175.111	352.217
Fuerteventura	22.450	20.488	42.938
Lanzarote (Referencia Materno - Infantil)	11.360	37.885	49.245
Gran Canaria (Referencia Materno - Infantil)	25.614	182.928	208.542
Total Provincia de Las Palmas	236.530	416.412	652.942

Tabla 8.2: Población atendida por el Complejo Hospitalario Universitario Insular – Materno Infantil.

8.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La base de datos global de los pacientes y el análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 15.0 para Windows. La información procedente de la revisión de las historias clínicas y el resultado de las variables calculadas se recogieron en la ficha de recogida de datos de cada paciente. Posteriormente, la información contenida en las fichas de recolección de la información fue depurada, codificada e introducida en la base de datos del programa SPSS (proceso de control de entrada de datos). Por último, se procedió a detectar inconsistencias, valores raros y realizar las correcciones oportunas.

8.6.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Una vez codificadas las variables se procedió a la reducción a sus estadísticos básicos de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación típica, error estándar, rangos e intervalo de confianza del 95% en los casos en que proceda) para las variables cuantitativas, y matriz de frecuencias y sus porcentajes para las variables categóricas o cualitativas.

8.6.2 ESTADÍSTICA ANALÍTICA

Se procedió al cruce de las variables previa selección de las que podrían presentar interés en su relación y atendiendo a su carácter cuantitativo o cualitativo. En todos los casos, las pruebas estadísticas de contraste de hipótesis tuvieron un carácter bilateral y se aplicaron con un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$).

Para el cruce de variables cualitativas se utilizó el test de la chi-cuadrado, aplicando la corrección por continuidad de Yates cuando alguno de los valores esperados era inferior a 5 unidades. Así mismo, se aplicó la prueba exacta de Fisher cuando fue necesario. La finalidad era diferenciar la distribución de una matriz realmente observada de la teóricamente esperada representativa del azar.

Para el cruce de una variable cualitativa con otra cuantitativa se utilizaron los tests convencionales: t de student para análisis de significación de 2 medias, o análisis de la varianza (ANOVA) para la significación de más de 2 medias. Previamente, se evaluaron la homogeneidad de las varianzas y la normalidad de las distribuciones con las pruebas de Levene y de Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. Para el análisis de las variables que no cumplieron el supuesto de normalidad, se usaron las pruebas no paramétricas de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis.

Para la relación entre dos variables cuantitativas se empleó el coeficiente de correlación lineal "r" de Pearson. Cuando no se cumplieron las condiciones de validez para aplicar dicho test, se usó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Capítulo 9

RESULTADOS

9

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos. Para un mejor estudio de los resultados, la interpretación de los mismos se realizó en dos apartados diferentes, separando los resultados descriptivos de los resultados estadísticos analíticos.

En un primer punto veremos los resultados descriptivos. Ello nos permitirá conocer en detalle las características de las diferentes variables a estudio para su posterior comparación y combinación en el siguiente apartado.

Posteriormente desarrollaremos los resultados estadísticos analíticos. Intentaremos ver el peso específico de cada una de las variables y la posible asociación entre ellas, buscando como objetivo final poder encontrar resultados estadísticamente significativos en las diferentes combinaciones de variables.

9.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Para un mejor y más claro análisis de los resultados epidemiológicos, seguimos el mismo esquema de desarrollo que empleamos en el capítulo de material y método para la exposición de los parámetros estudiados, los cuales quedaban agrupados en:

- Datos de filiación del paciente.
- Generalidades de la fractura.
- Caracteres de la fractura.
- Tratamiento.
- Postoperatorio.

9.1.1 DATOS DE FILIACIÓN

El análisis de los parámetros incluidos en el apartado de filiación nos permitió obtener un perfil general de los pacientes en cuanto a la distribución por edad y sexo.

Respecto a la edad, encontramos que la media del grupo estudio fue de 28,13 años con una desviación estándar de 7.85 (rango 14 - 48). Los valores encontrados por grupos de edad se reflejan en la Tabla y el Gráfico 9.1. De estos datos se desprende que más de la mitad de los pacientes (65,6%) se encontraban comprendidos entre los 19 y los 33 años y tan sólo hubo 7 casos con más de 38 años.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Edad	14-18	11	12,2	12,2
	19-23	15	16,7	28,9
	24-28	16	17,8	46,7
	29-33	28	31,1	77,8
	34-38	13	14,4	92,2
	39-43	3	3,3	95,6
	44-48	4	4,4	100,0
	Total	90	100,0	

Tabla 9.1: Distribución de los pacientes por grupos de edad.

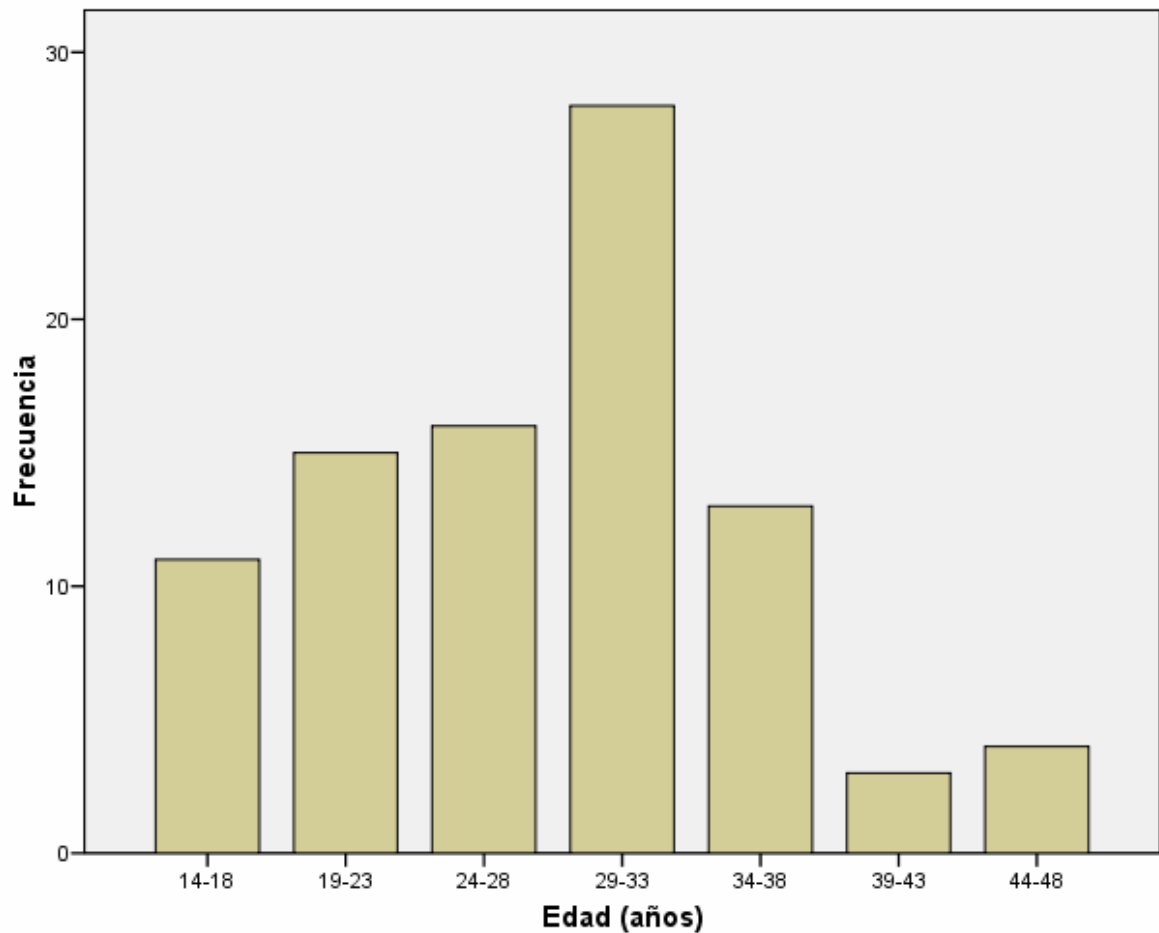


Gráfico 9.1: Distribución de los pacientes por grupos de edad.

En cuanto al sexo, había un claro predominio del sexo masculino, encontrando que de los 90 pacientes, 87 eran hombres (96,7%) y tan sólo 3 mujeres (3,3%) (Tabla y Gráfico 9.2).

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Hombre	87	96,7
	Mujer	3	3,3
	Total	90	100,0

Tabla 9.2: Distribución de los pacientes por sexo.

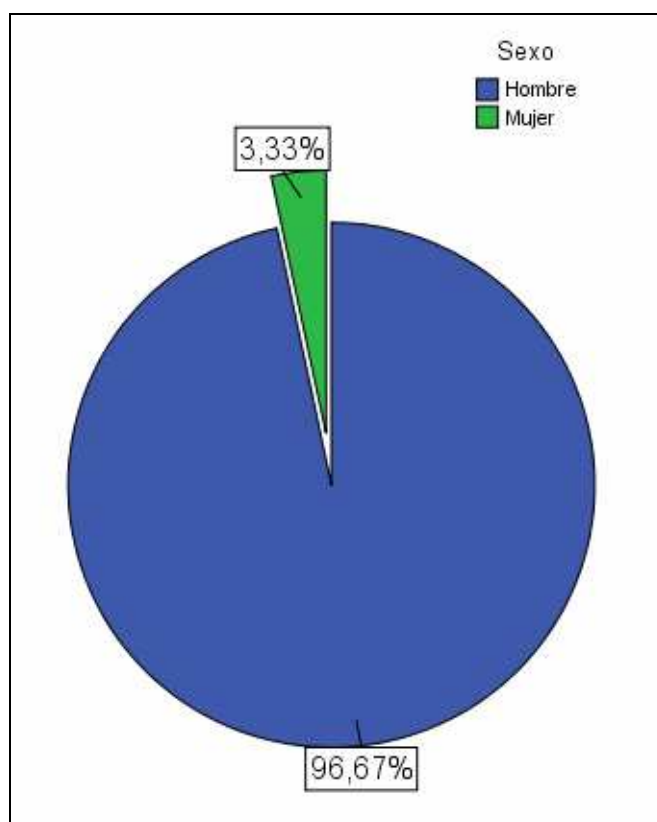


Gráfico 9.2: Distribución de los pacientes por sexo.

9.1.2 GENERALIDADES DE LA FRACTURA

En este apartado se exponen los resultados obtenidos en relación al año, el mes y la estación en la que tuvieron lugar las fracturas. Asimismo, se muestran los resultados en función del tipo de deporte que fue causa del accidente.

En cuanto al año de la fractura, no se observa ninguna tendencia ascendente o decreciente en el número de pacientes a lo largo del tiempo del estudio. Encontramos una mayor incidencia en los años 1997, 1998 y 2001 con un total de 12 casos (13,3%) cada uno, seguidos por el año 2000 con 11 casos (12,2%). Por el contrario, observamos que los años con menor incidencia fueron 2004 con 5 fracturas (5,6%), y 2002 dónde tan sólo se registró una fractura (1,1%) (Tabla 9.3 y Gráfico 9.3).

		Frecuencia	Porcentaje
Año	1995	8	8,9
	1996	7	7,8
	1997	12	13,3
	1998	12	13,3
	1999	7	7,8
	2000	11	12,2
	2001	12	13,3
	2002	1	1,1
	2003	8	8,9
	2004	5	5,6
	2005	7	7,8
	Total	90	100,0

Tabla 9.3: Distribución de los pacientes según el año en que se produjo la fractura.

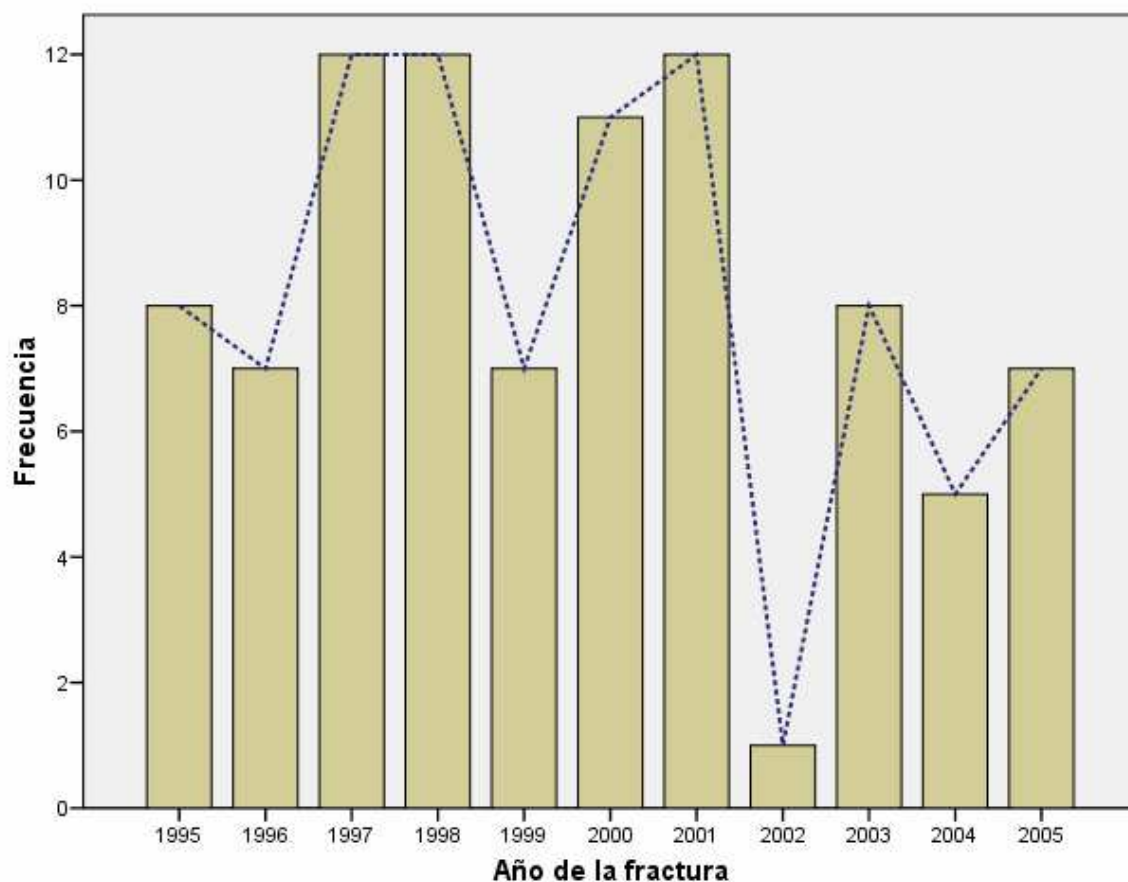


Gráfico 9.3: Distribución de los pacientes según el año en que se produjo la fractura.

Respecto al mes de la fractura, encontramos una mayor incidencia en el mes de Febrero con un total de 12 casos (13,3%), seguido por los meses de Abril y Septiembre con 9 casos (10%) cada uno. Por el contrario, observamos que los meses con menor incidencia fueron Julio y Octubre con 5 fracturas (5,6%) y 4 fracturas (4,4%), respectivamente (Tabla y Gráfico 9.4).

		Frecuencia	Porcentaje
Mes	Enero	8	8,9
	Febrero	12	13,3
	Marzo	7	7,8
	Abril	9	10,0
	Mayo	7	7,8
	Junio	7	7,8
	Julio	5	5,6
	Agosto	7	7,8
	Septiembre	9	10,0
	Octubre	4	4,4
	Noviembre	7	7,8
	Diciembre	8	8,9
	Total	90	100,0

Tabla 9.4: Distribución de los pacientes según el mes en que se produjo la fractura.

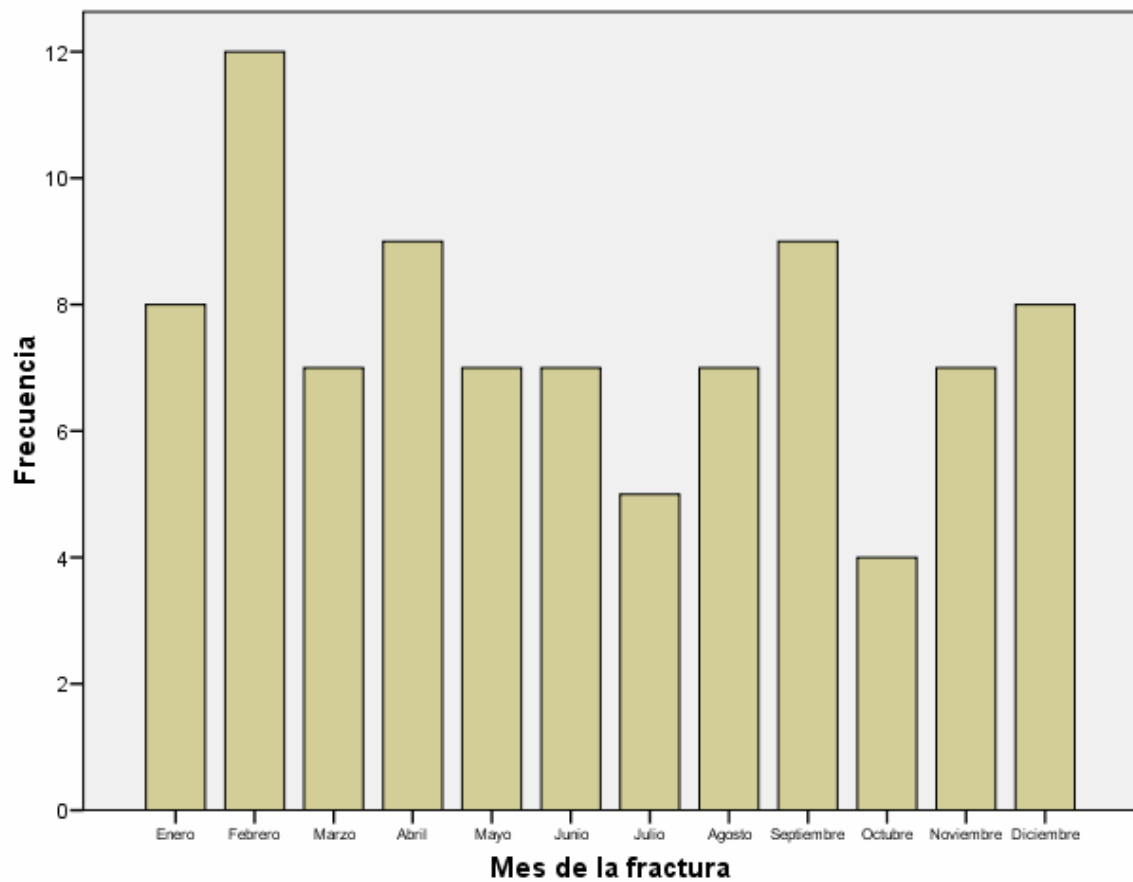


Tabla 9.4: Distribución de los pacientes según el mes en que se produjo la fractura.

Otro parámetro analizado fue la estación del año en la que se producía la fractura de tobillo. Encontramos que la mayor incidencia de casos se produjo en invierno, con un total de 27 casos (30%), seguido por la primavera con 23 casos (25,6%) y el verano con 21 casos (23,3%). La estación que registró el menor número de fracturas fue el otoño con un total de 19 casos (21,1%) (Tabla y Gráfico 9.5).

		Frecuencia	Porcentaje
Estación	Invierno (Enero-Marzo)	27	30,0
	Primavera (Abril-Junio)	23	25,6
	Verano (Julio-Septiembre)	21	23,3
	Otoño (Octubre-Diciembre)	19	21,1
	Total	90	100,0

Tabla 9.5: Distribución de los pacientes según la estación en que se produjo la fractura.

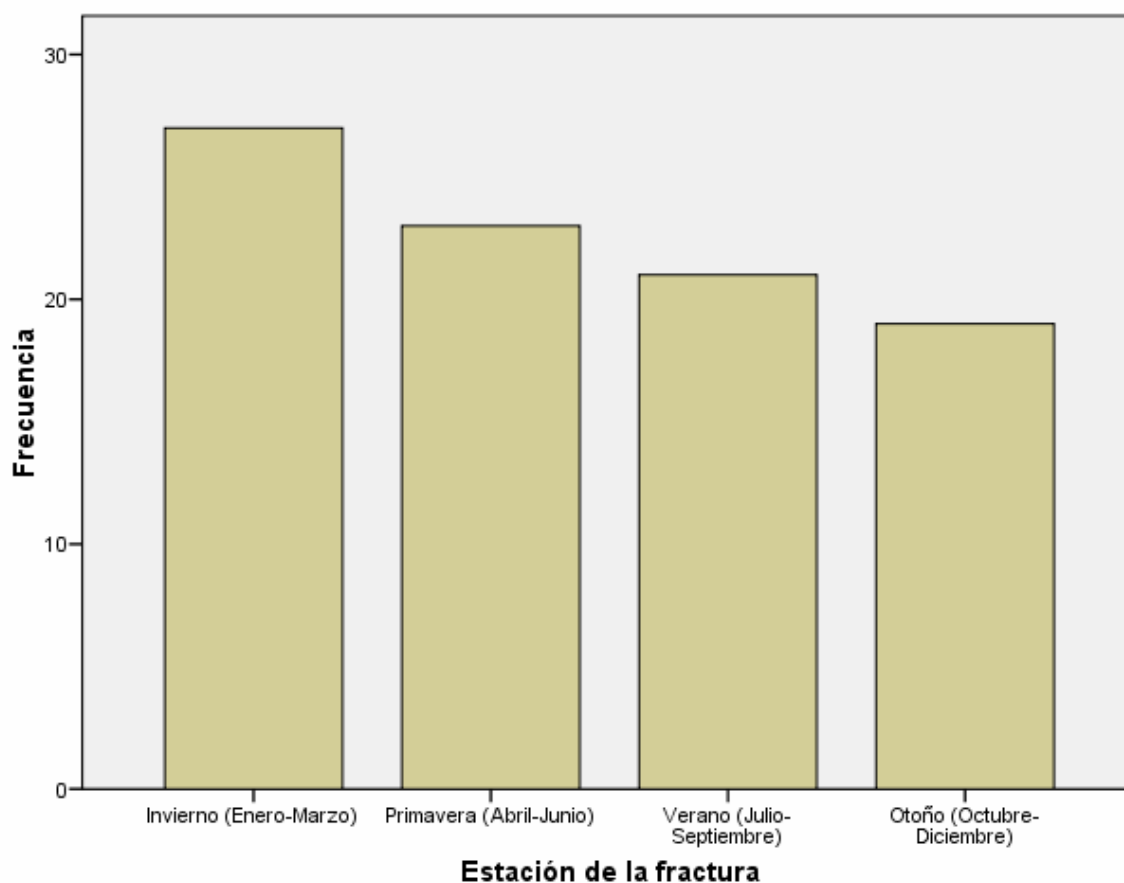


Gráfico 9.5: Distribución de los pacientes según la estación en que se produjo la fractura.

El tipo de deporte que fue causa del accidente fue el último parámetro analizado en este apartado. Los resultados aparecen en la Tabla y el Gráfico 9.6. Observamos que el fútbol fue con mucha diferencia el deporte más frecuente, encontrando que éste era la causa de la fractura en 65 (72,2%) de los 90 pacientes. Otros deportes como el tenis, el ciclismo y el windsurf registraron un total de 2 casos (2,2%) cada uno. Finalmente, observamos una miscelánea en la que se encontraban el fútbol sala, el squash, el parapente y la hípica, con 1 caso (1,1%) cada uno. En los 15 casos restantes (16,7%) no fue posible averiguar el tipo de deporte porque no constaba especificado en la historia clínica.

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de deporte	Fútbol	65	72,2
	Fútbol sala	1	1,1
	Tenis	2	2,2
	Squash	1	1,1
	Ciclismo	2	2,2
	Windsurf	2	2,2
	Parapente	1	1,1
	Hípica	1	1,1
	No especificado	15	16,7
	Total	90	100,0

Tabla 9.6: Distribución de los pacientes según el tipo de deporte que fue causa del accidente.

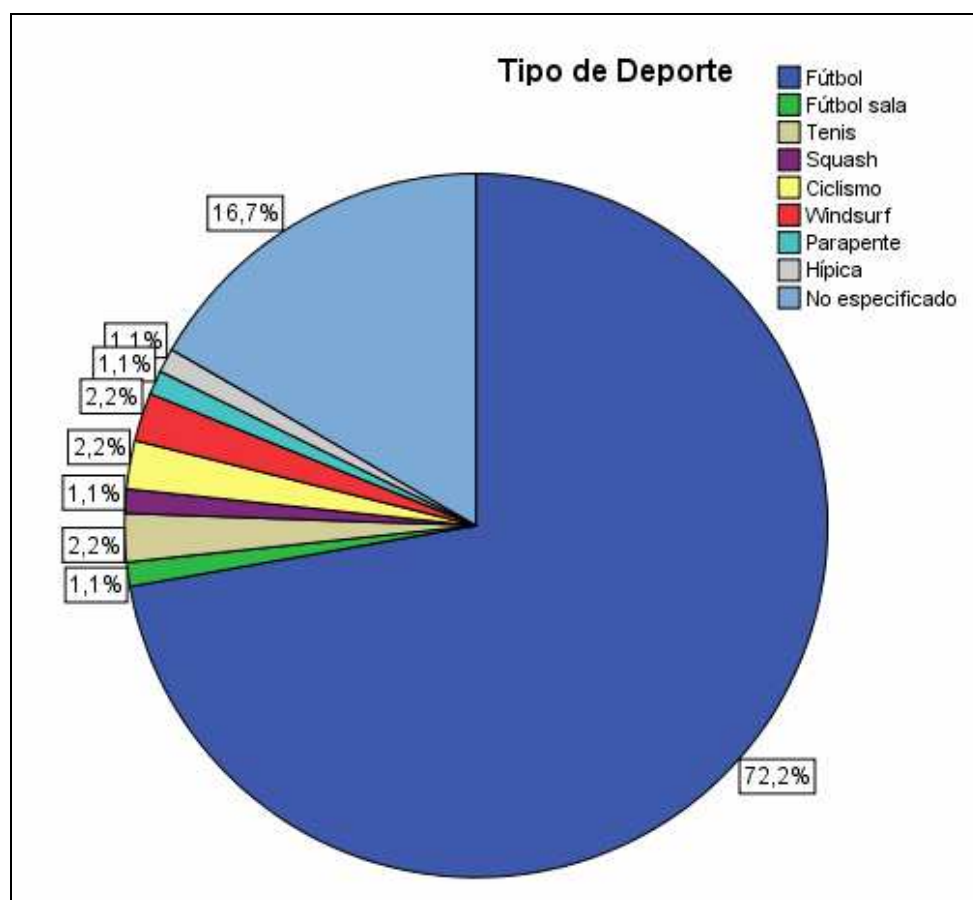


Gráfico 9.6: Distribución de los pacientes según el tipo de deporte que fue causa del accidente.

9.1.3 CARACTERES DE LA FRACTURA

El análisis de los parámetros incluidos en este apartado nos permitió conocer, de forma detallada, las características de las fracturas en cuanto a: lado afecto, clasificación y tipo de fractura, número y tipo de lesiones asociadas y tiempo de hospitalización.

El lado en que se producía la fractura fue analizado encontrando que 45 fracturas (50%) se produjeron en el tobillo derecho, mientras que en el tobillo izquierdo se dieron las 45 restantes (50%), reflejando así la ausencia de predominio por ninguno de los 2 lados (Tabla y Gráfico 9.7).

		Frecuencia	Porcentaje
Lado afecto	Derecho	45	50,0
	Izquierdo	45	50,0
	Total	90	100,0

Tabla 9.7: Distribución de los pacientes según el lado afecto.

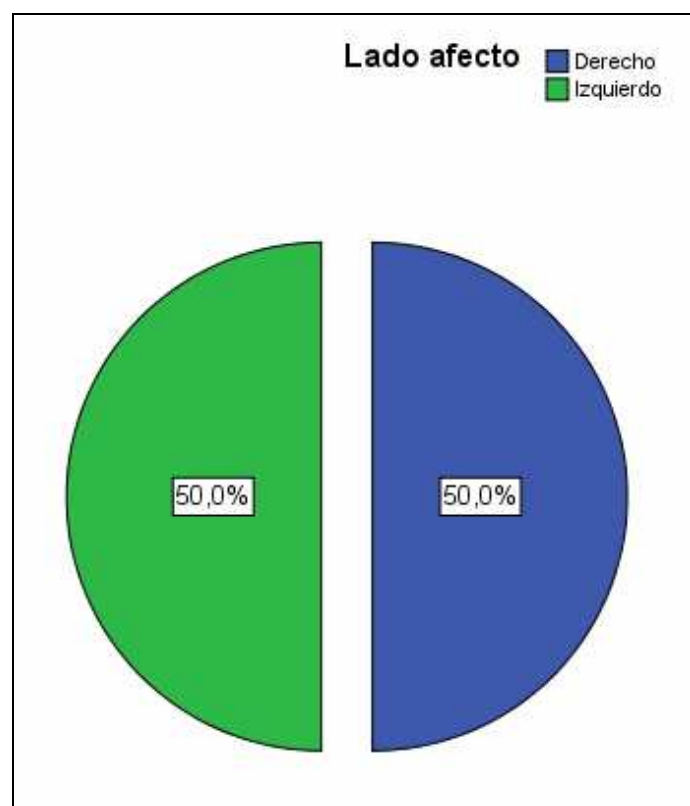


Gráfico 9.7: Distribución de los pacientes según el lado afecto.

Según la clasificación desarrollada en el capítulo de material y método, se analizaron los diferentes tipos de fractura encontrados. Los resultados quedan expuestos en las Tablas y Gráficos 9.8 – 9.11.

En primer lugar se estudiaron según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior, encontrando 88 fracturas cerradas (97,8%) y tan sólo 2 abiertas (2,2%) (Tabla y Gráfico 9.8).

		Frecuencia	Porcentaje
Clasificación	Cerrada	88	97,8
	Abierta	2	2,2
	Total	90	100,0

Tabla 9.8: Clasificación de las fracturas de tobillo según existiera comunicación o no del foco de fractura con el exterior.

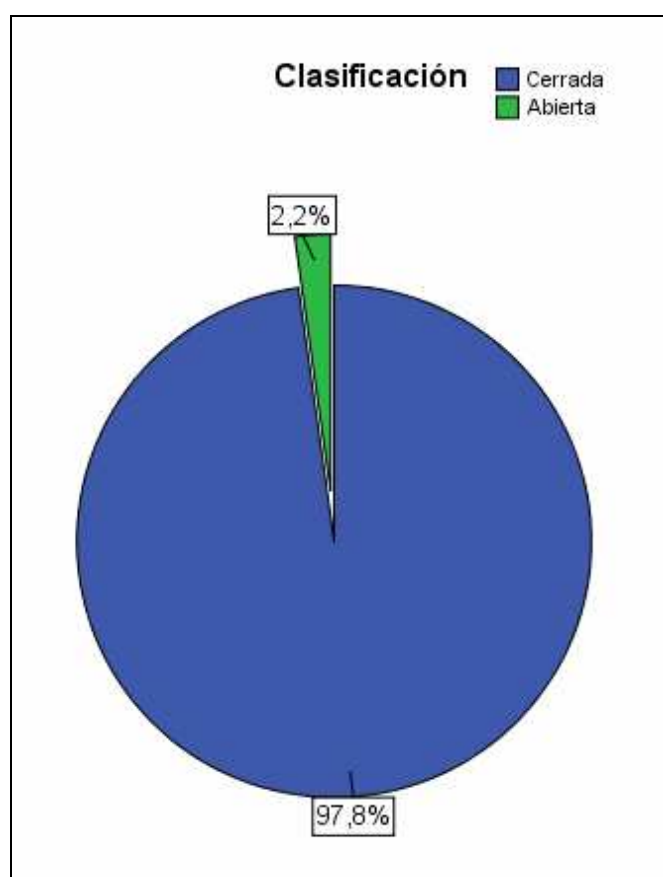


Gráfico 9.8: Clasificación de las fracturas de tobillo según existiera comunicación o no del foco de fractura con el exterior.

Este parámetro fue estudiado de forma más minuciosa, considerando las fracturas según el número de maléolos afectados. Esta variable nos dio como resultado un total de 60 fracturas unimaleolares (66,7%), 24 fracturas bimalleolares (26,7%) y 6 fracturas trimaleolares (6,7%). Estas cifras ponen de manifiesto un predominio de las fracturas unimaleolares, las cuales se analizaron, además, según fuese afectado el maléolo externo o interno, encontrando que las

primeras suponían 53 casos (58,9%), mientras que entre las segundas había 7 casos (7,8%) (Tablas y Gráficos 9.9 – 9.10).

		Frecuencia	Porcentaje
Clasificación	Unimaleolar	60	66,7
	Bimaleolar	24	26,7
	Trimaleolar	6	6,7
	Total	90	100,0

Tabla 9.9: Clasificación de las fracturas de tobillo según el número de maléolos afectados.

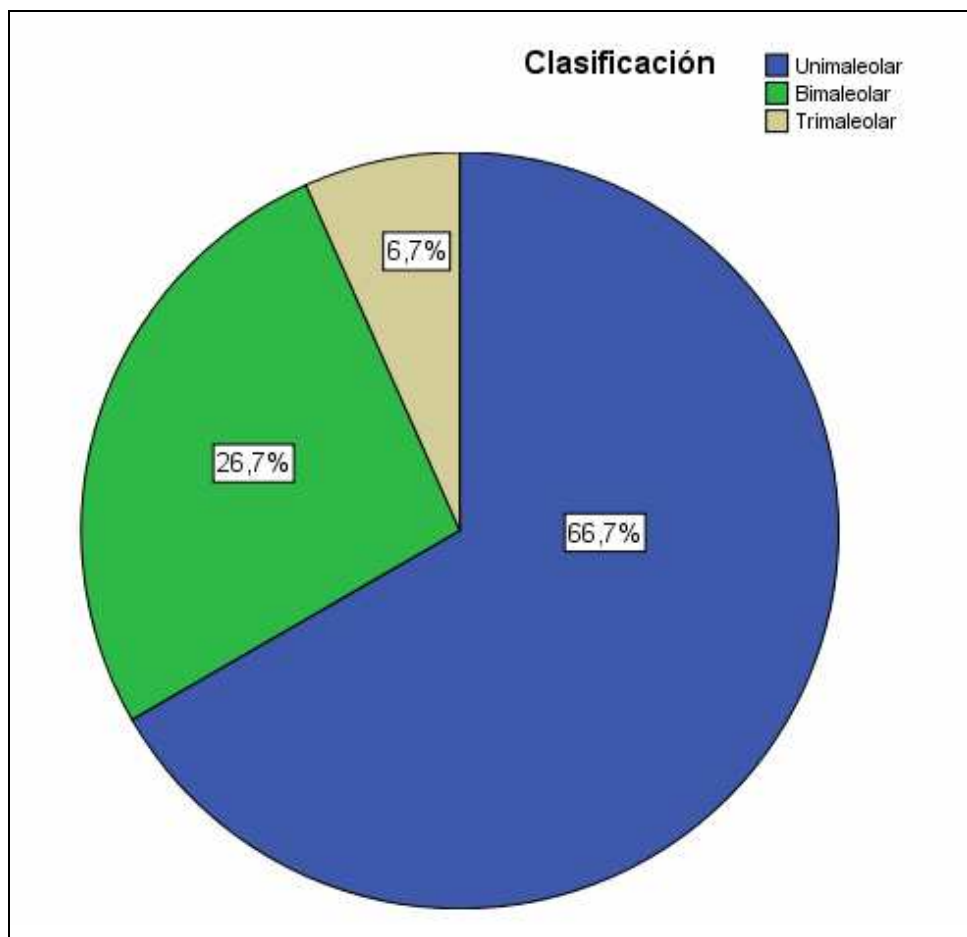


Gráfico 9.9: Clasificación de las fracturas de tobillo según el número de maléolos afectados.

		Frecuencia	Porcentaje
Clasificación	Unimaleolar (mal. interno)	7	7,8
	Unimaleolar (mal. externo)	53	58,9
	Bimaleolar	24	26,7
	Trimaleolar	6	6,7
	Total	90	100,0

Tabla 9.10: *Clasificación de las fracturas de tobillo según el número y localización de los maléolos afectados.*

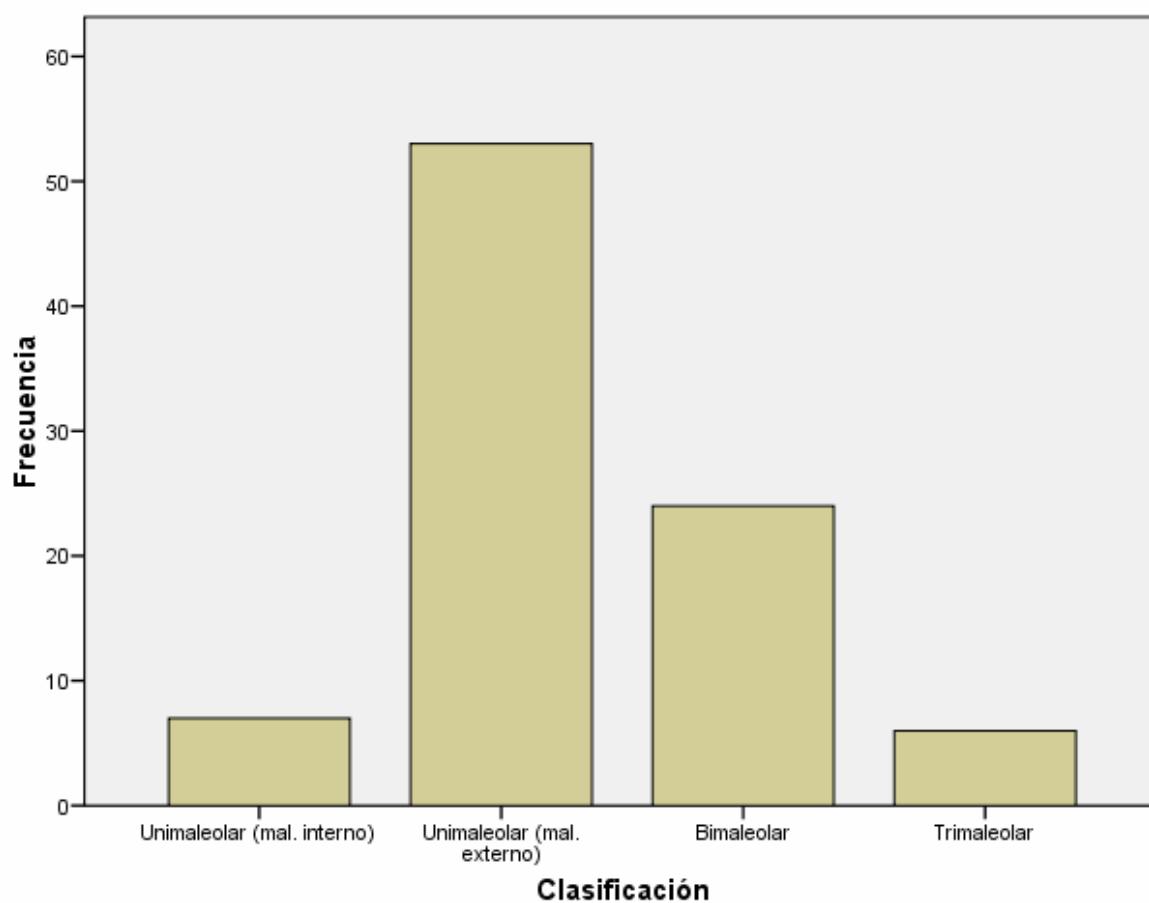


Gráfico 9.10: *Clasificación de las fracturas de tobillo según el número y localización de los maléolos afectados.*

Finalmente, desarrollamos una tercera variable considerando la clasificación de Danis-Weber, que agrupa las fracturas de tobillo según la patología que muestra la región del peroné y la sindesmosis tibioperonea inferior, estableciendo tres tipos: Tipo A o infrasindesmales, tipo B o transindesmales y tipo C o suprasindesmales. Esta última variable nos dio como resultado un total de 3 fracturas infrasindesmales (3,6%), 42 fracturas transindesmales (50%) y 39 fracturas suprasindesmales (46,4%) (Tabla y Gráfico 9.11).

		Frecuencia	Porcentaje
Clasificación	Infrasindesmal	3	3,6
	Transindesmal	42	50,0
	Suprasindesmal	39	46,4
	Total	84	100,0

Tabla 9.11: Clasificación de las fracturas de tobillo según Danis-Weber.

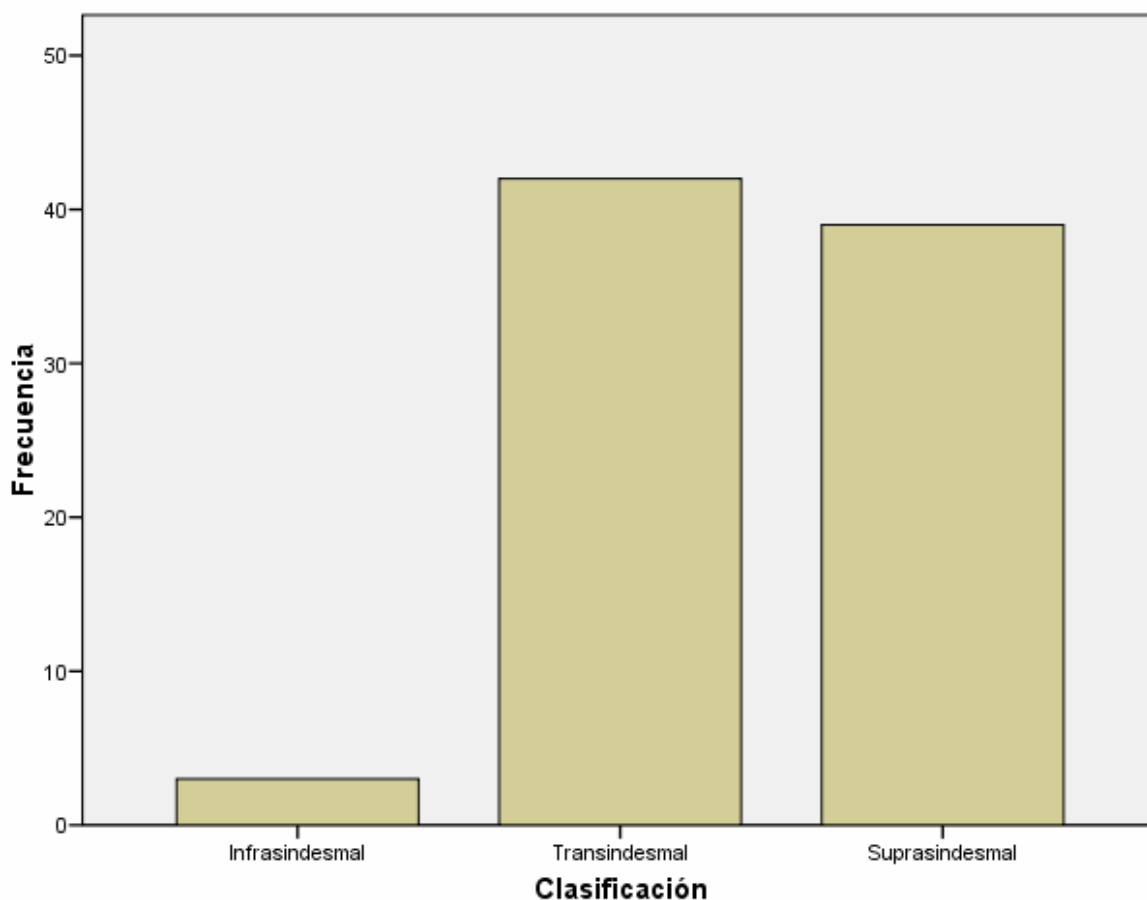


Gráfico 9.11: Clasificación de las fracturas de tobillo según Danis-Weber.

Otro parámetro analizado fue el de lesiones asociadas. 58 pacientes (64,4%) presentaron alguna lesión asociada a la fractura de tobillo, con una mediana de 1,0 lesiones (rango 1-4) (Tabla y Gráfico 9.12).

		Frecuencia	Porcentaje
Lesiones asociadas	No	32	35,6
	Sí	58	64,4
	Total	90	100,0

Tabla 9.12: Distribución de los pacientes según la presencia o no de lesiones asociadas.

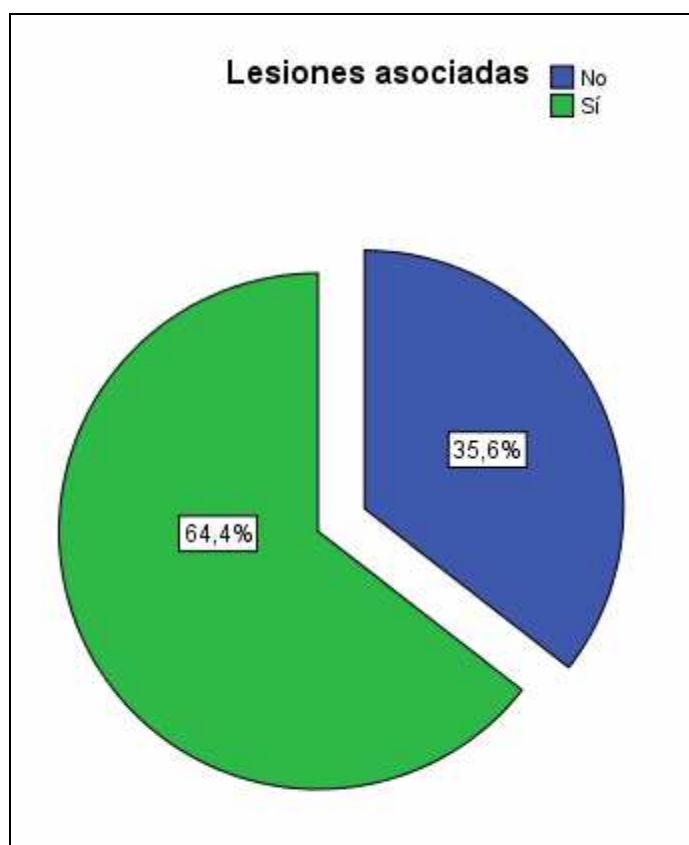


Gráfico 9.12: Distribución de los pacientes según la presencia o no de lesiones asociadas.

La distribución según el número de lesiones asociadas en el momento del accidente se muestra en la tabla 13 y la figura 13. Encontramos 43 pacientes (47,8%) que presentaron una lesión asociada, 11 pacientes (12,2%) con dos lesiones asociadas, 3 pacientes (3,3%) con tres lesiones y tan sólo un paciente (1,1%) presentó cuatro lesiones asociadas (Tabla y Gráfico 9.13).

		Frecuencia	Porcentaje
Nº lesiones asociadas	0	32	35,6
	1	43	47,8
	2	11	12,2
	3	3	3,3
	4	1	1,1
	Total	90	100,0

Tabla 9.13: Distribución de los pacientes según el número de lesiones asociadas.

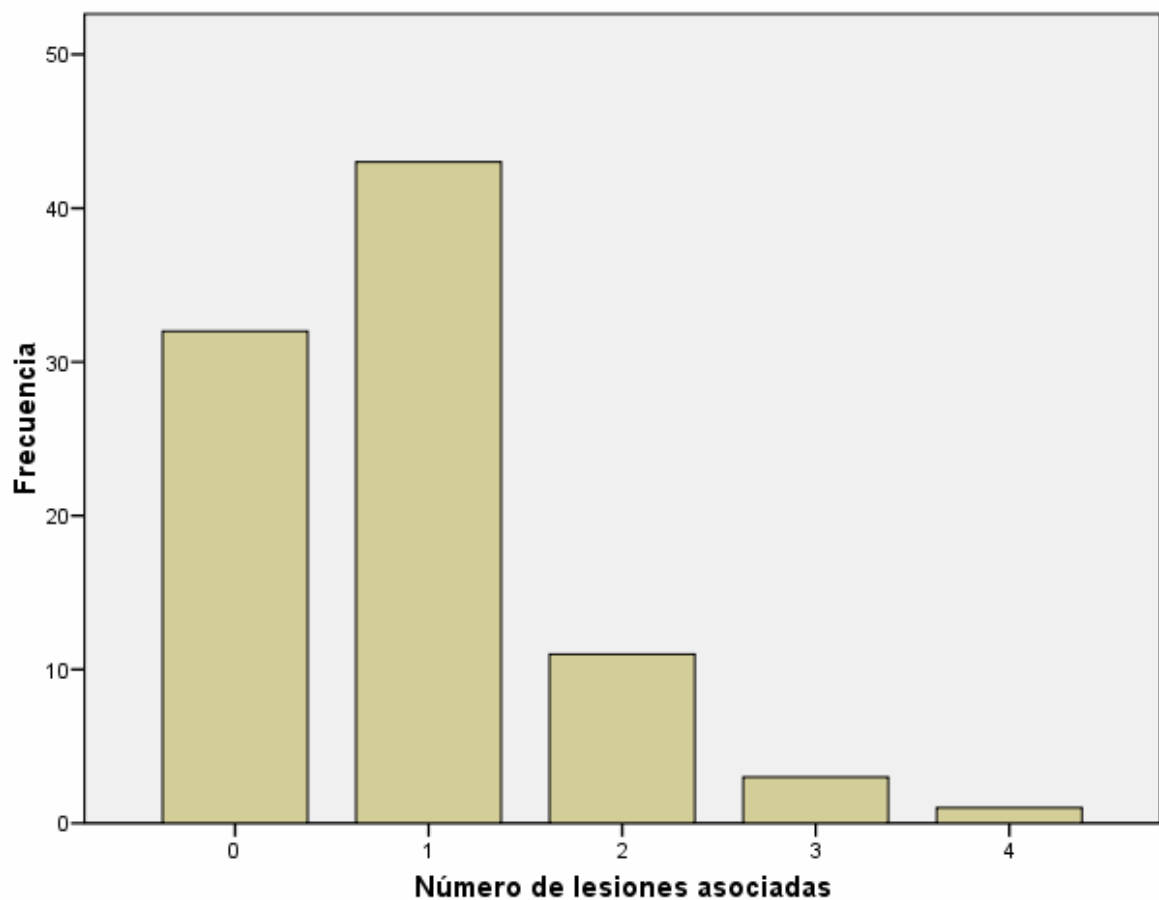


Gráfico 9.13: Distribución de los pacientes según el número de lesiones asociadas.

Respecto al tipo de lesión, los resultados se exponen en la Tabla y el Gráfico 9.14. Encontramos que la rotura del ligamento deltoideo fue la lesión asociada más frecuente. Se presentó de forma aislada en 23 pacientes (39,7%). Además, la observamos en combinación con otras lesiones en 12 pacientes (20,6%).

La luxación o subluxación tibioperoneoastragalina fue el segundo tipo de lesión asociada en orden de frecuencia. Ocurrió aisladamente en 14 pacientes (24,1%) y conjuntamente con otras lesiones en otros 10 pacientes (17,1%).

La lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior se observó, de forma aislada, en 2 pacientes (3,4%), y se asoció a otras lesiones en 8 pacientes (13,7%).

La lesión de la cápsula articular se presentó tan sólo en 2 pacientes (3,4%), en uno de los cuales se combinó con los tres tipos de lesiones descritos anteriormente. La epifisiolisis distal de la tibia y/o el peroné se observó en 3 pacientes (5,2%).

La fractura asociada y la rotura del ligamento lateral externo sólo se presentaron en combinación con otras lesiones, observando 3 casos (5,2%) y 1 caso (1,7%), respectivamente.

En cuanto a las combinaciones de lesiones asociadas, cabe destacar que la más frecuente fue la de rotura del ligamento deltoideo más luxación o subluxación tibioperoneoastragalina, presente en 5 casos (8,6%). A continuación se situó la combinación entre rotura del ligamento deltoideo y lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior, con un total de 3 casos (5,2%).

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo lesiones asociadas	Rotura del ligamento deltoideo	23	39,7
	Luxación/subluxación tibioperoneoastragalina	14	24,1
	Lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior	2	3,4
	Lesión de la cápsula articular	1	1,7
	Fractura asociada	0	,0
	Rotura del ligamento lateral externo	0	,0
	Epifisiolisis distal de tibia y/o peroné	3	5,2
	Combinación 1+2	5	8,6
	Combinación 1+3	3	5,2
	Combinación 2+3	1	1,7
	Combinación 1+5	1	1,7
	Combinación 3+5	1	1,7
	Combinación 1+2+3	2	3,4
	Combinación 2+5+6	1	1,7
	Combinación 1+2+3+4	1	1,7
	Total	58	100,0

Tabla 9.14: Distribución de los pacientes según el tipo de lesiones asociadas.

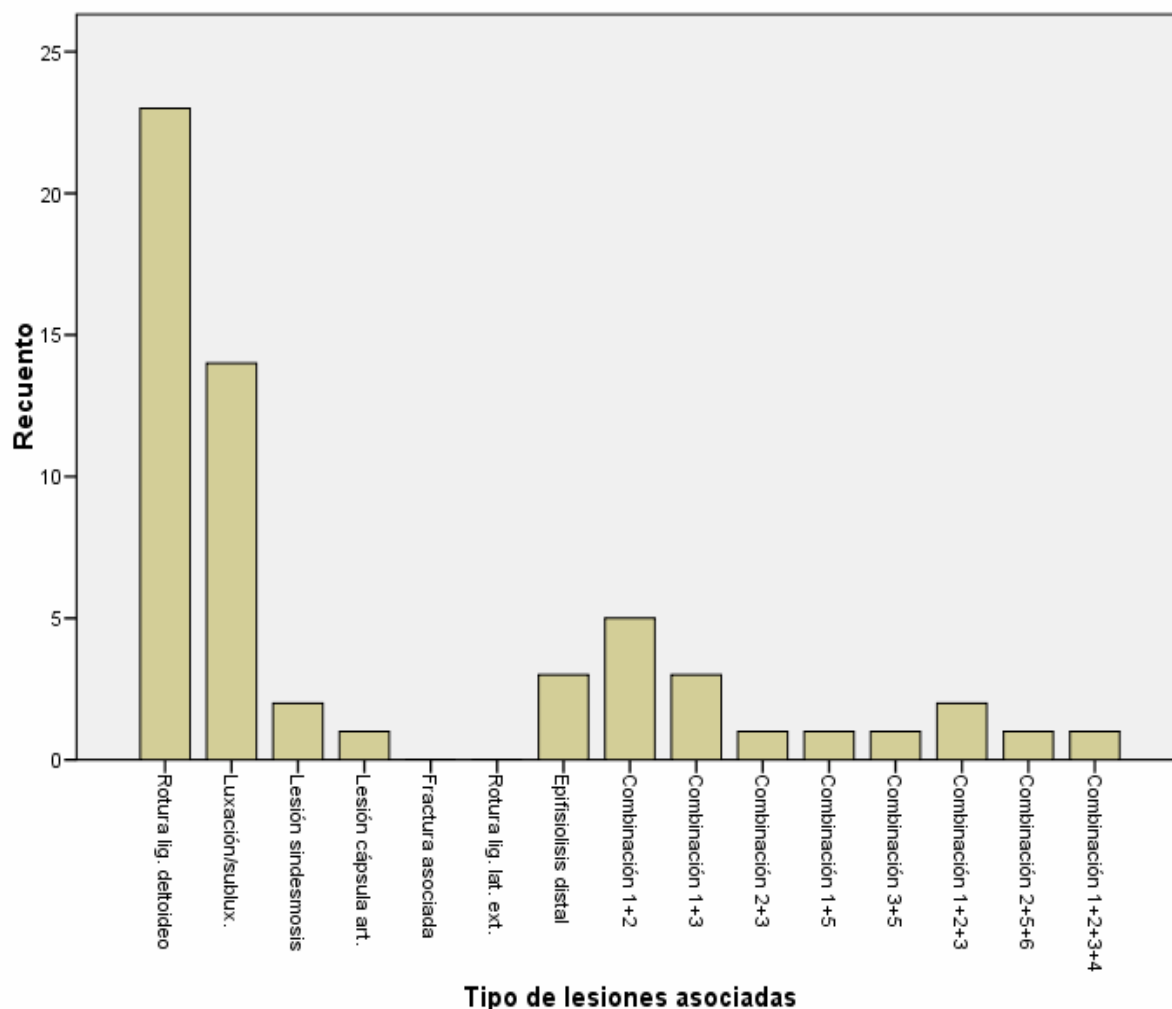


Gráfico 9.14: Distribución de los pacientes según el tipo de lesiones asociadas.

El tiempo de hospitalización fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de los caracteres de la fractura. Primero se analizó como una variable cuantitativa, encontrando que la estancia media de estos pacientes era de 4,4 días con una desviación estándar de 1,9 (rango 2-12). Este parámetro fue estudiado también como una variable cualitativa encontrando que en 37 casos (41,1%) el tiempo de ingreso fue de 2-3 días. En 36 casos (40%) el tiempo de estancia hospitalaria fue entre 4 y 5 días. Los 17 casos restantes (18,9%) tuvieron un periodo de ingreso igual o superior a 6 días (Tabla y Figura 9.15)

		Frecuencia	Porcentaje
Días de hospitalización	2-3	37	41,1
	4-5	36	40,0
	6-7	11	12,2
	8 ó más	6	6,7
	Total	90	100,0

Tabla 9.15: Distribución de los pacientes según el tiempo de hospitalización.

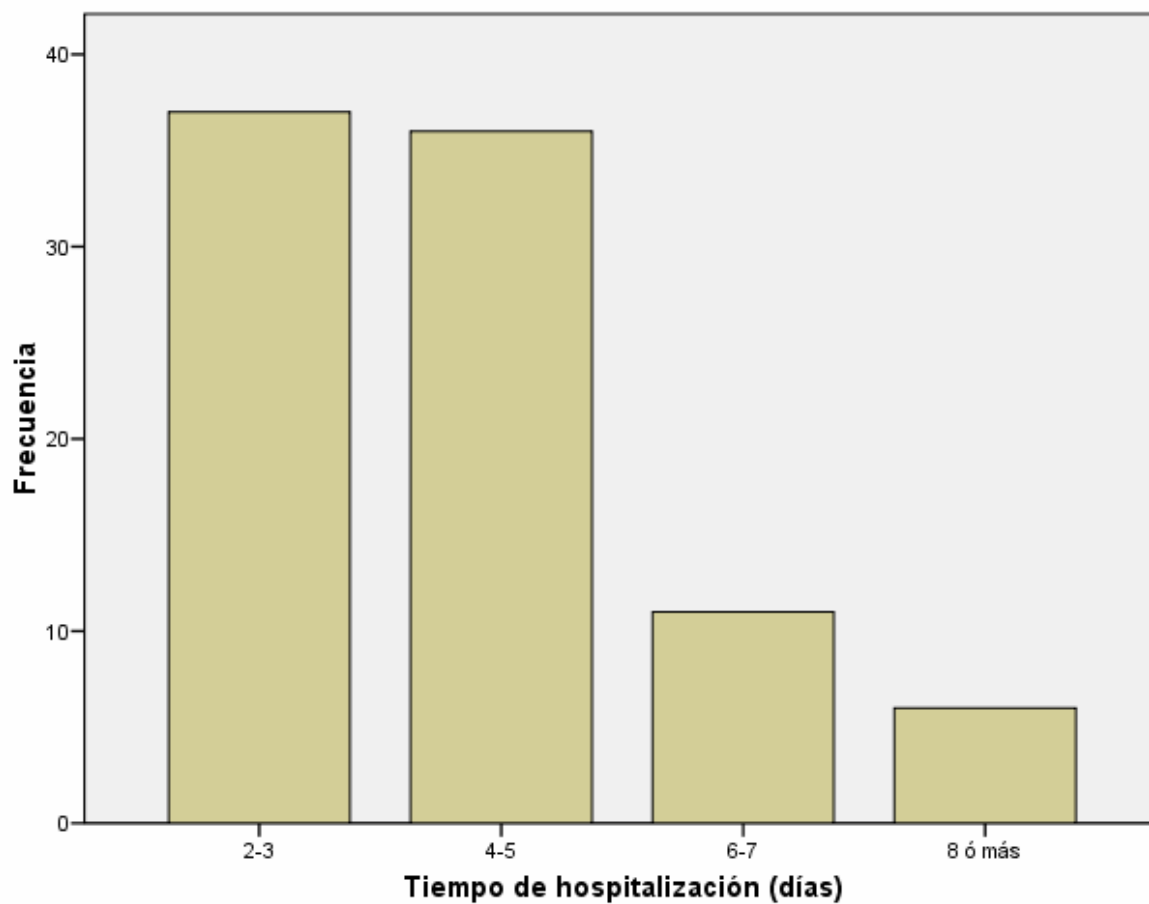


Gráfico 9.15: Distribución de los pacientes según el tiempo de hospitalización.

9.1.4 TRATAMIENTO

En este apartado se exponen los resultados obtenidos en relación al tratamiento de la fractura según las diferentes variables desarrolladas en el capítulo de material y método.

El primer parámetro analizado fue el tipo de tratamiento principal llevado a cabo. Observamos que 84 de los 90 pacientes (93,3%) recibieron un tratamiento quirúrgico, mientras que los 6 casos restantes fueron tratados de forma conservadora (Tabla y Gráfico 9.16).

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de tratamiento	Conservador	6	6,7
	Quirúrgico	84	93,3
	Total	90	100,0

Tabla 9.16: Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento principal.

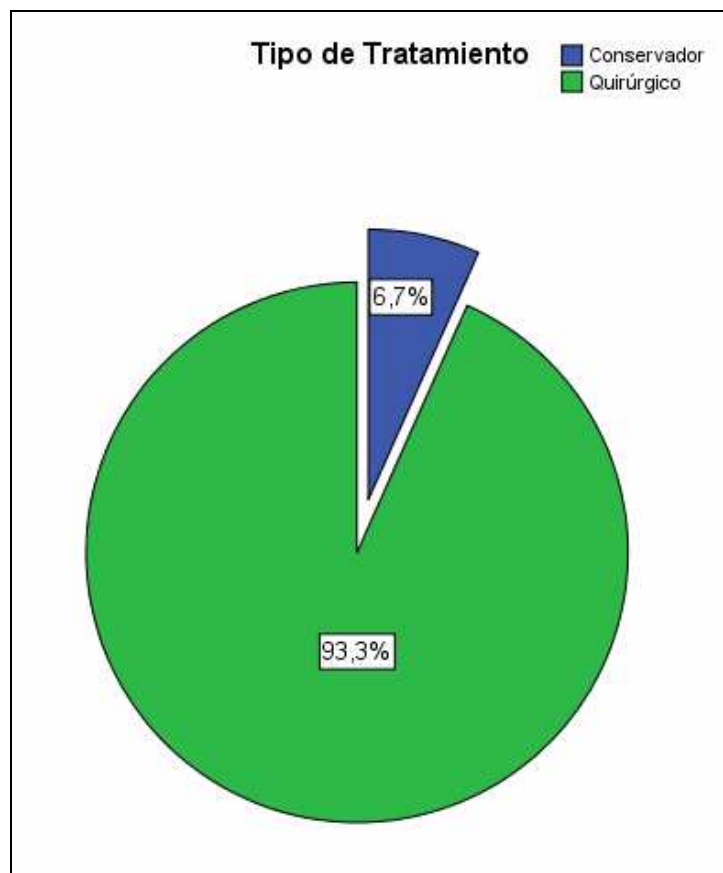


Gráfico 9.16: Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento principal.

Respecto al tipo de intervención realizada, encontramos que en 77 pacientes (91,7%) se realizó una reducción abierta de la fractura con fijación interna, mientras que en 7 pacientes (8,3%) se llevó a cabo una reducción cerrada de la fractura con fijación interna (Tabla y Gráfico 9.17).

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de intervención	Reducción abierta de fractura con fijación interna	77	91,7
	Reducción cerrada de fractura con fijación interna	7	8,3
	Total	84	100,0

Tabla 9.17: Distribución de los pacientes según el tipo de intervención.

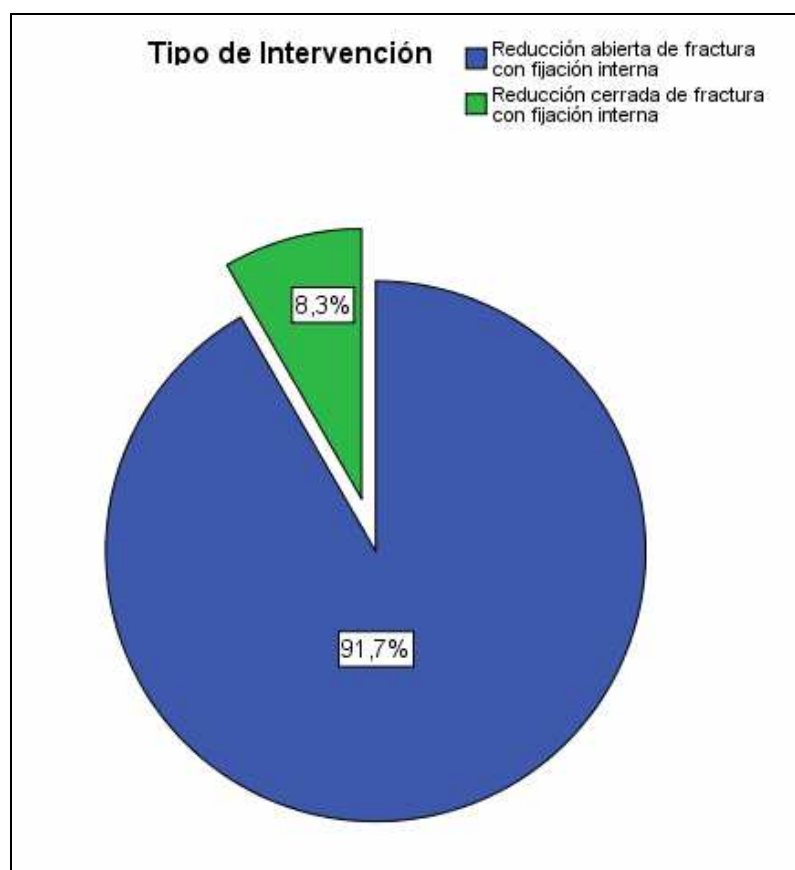


Gráfico 9.17: Distribución de los pacientes según el tipo de intervención.

Otro parámetro estudiado fue el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis. Los resultados se exponen en la Tabla y la Figura 9.18. Encontramos que los implantes que más se emplearon fueron los tornillos, en un total de 46 pacientes (54,8%). La placa se utilizó en 20 pacientes (23,8%). La combinación de osteosíntesis con placa más tornillos se observó en 16 pacientes (19%). Por último, hubo 2 pacientes (2,4%) en los que se utilizaron conjuntamente tornillos y agujas de Kirschner.

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo implante principal	Placa	20	23,8
	Tornillos	46	54,8
	Placa+Tornillos	16	19,0
	Tornillos+Agujas Kirschner	2	2,4
	Total	84	100,0

Tabla 9.18: Distribución de los pacientes según el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis.

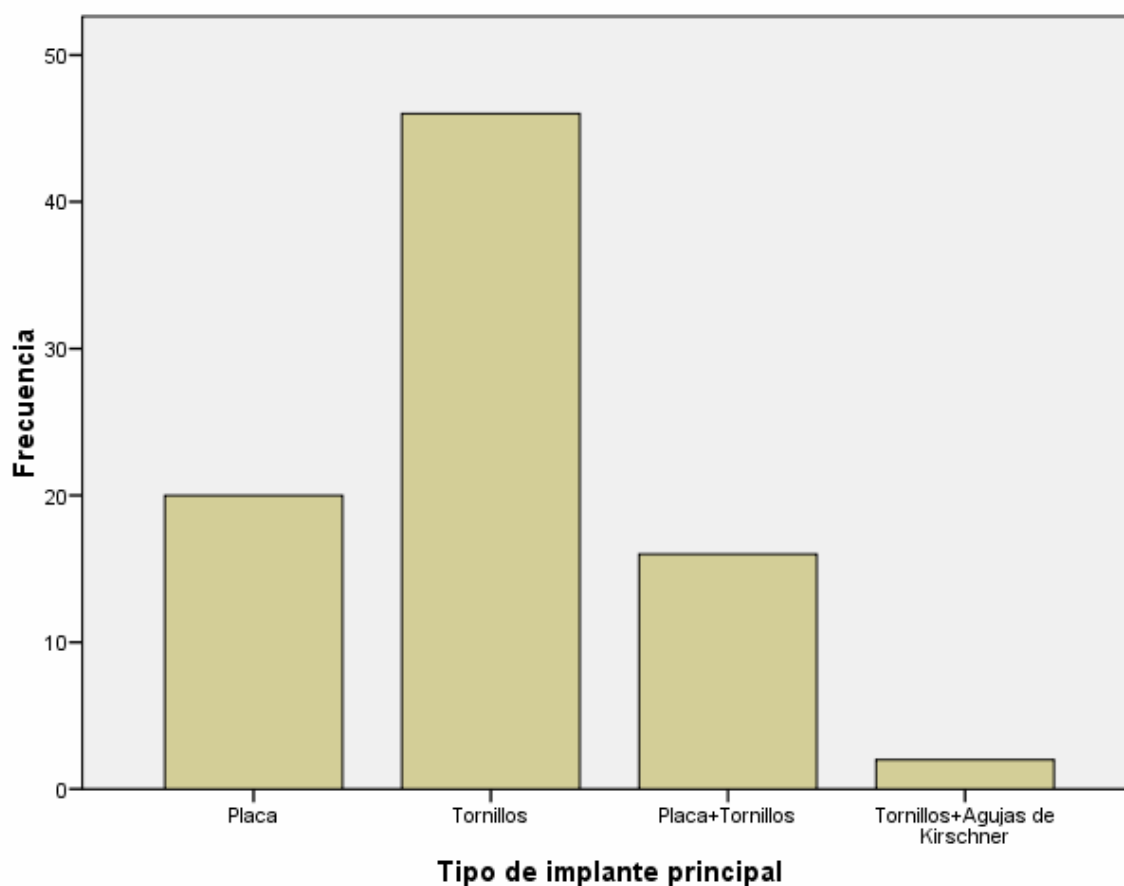


Gráfico 9.18: Distribución de los pacientes según el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis.

En cuanto al tipo de implante asociado-adicional de osteosíntesis, encontramos que en 58 de los 84 pacientes (69%) sometidos a cirugía no se empleó ninguno. El tornillo transindesmal fue el más utilizado, observándose en 18 pacientes (21,4%). En 6 casos (7,1%) el implante empleado fue el tornillo suprasindesmal. Hubo 2 casos en los que se utilizó un alambre haciendo un montaje a tensión en “obenque” (Tabla y Gráfico 9.19).

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo implante asociado	Ninguno	58	69,0
	Tornillo suprasindesmal	6	7,1
	Tornillo transindesmal	18	21,4
	Alambre-banda a tensión (Obenque)	2	2,4
	Total	84	100,0

Tabla 9.19: Distribución de los pacientes según el tipo de implante adicional de osteosíntesis utilizado.

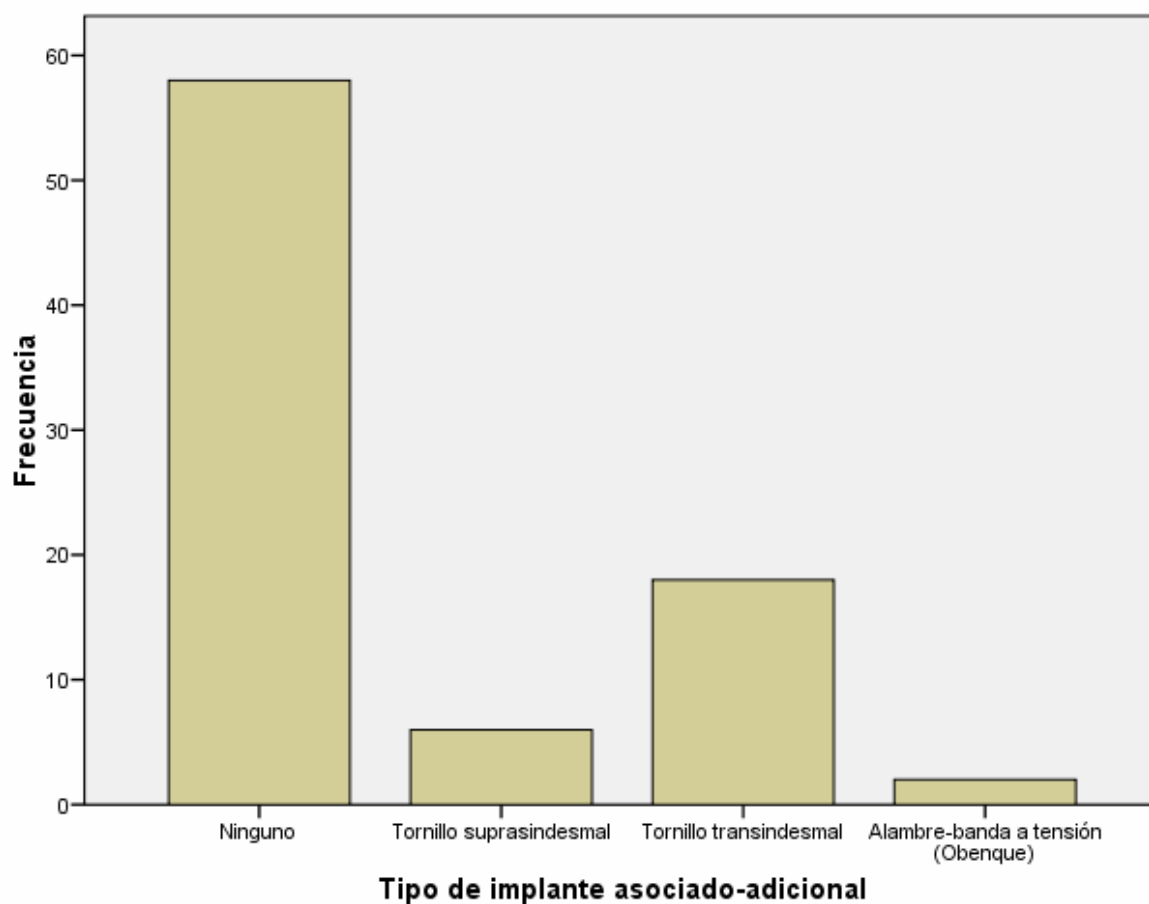


Gráfico 9.19: Distribución de los pacientes según el tipo de implante adicional de osteosíntesis utilizado.

Otro parámetro analizado fue el tipo de tratamiento asociado, cuyos resultados aparecen reflejados en la Tabla y Figura 9.20. 57 pacientes (67,9%) no recibieron ningún tratamiento asociado. En 25 casos (29,8%) se reparó el ligamento deltoideo mediante sutura. Encontramos 1 caso (1,2%) en el que se reparó la cápsula articular. Hubo 1 caso (1,2%) en el que asociaron los dos tipos de tratamiento.

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo tratamiento asociado	Ninguno	57	67,9
	Reparación lig. deltoideo	25	29,8
	Reparación cápsula articular	1	1,2
	Combinación 2+3	1	1,2
	Total	84	100,0

Tabla 9.20: Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento asociado a la osteosíntesis.

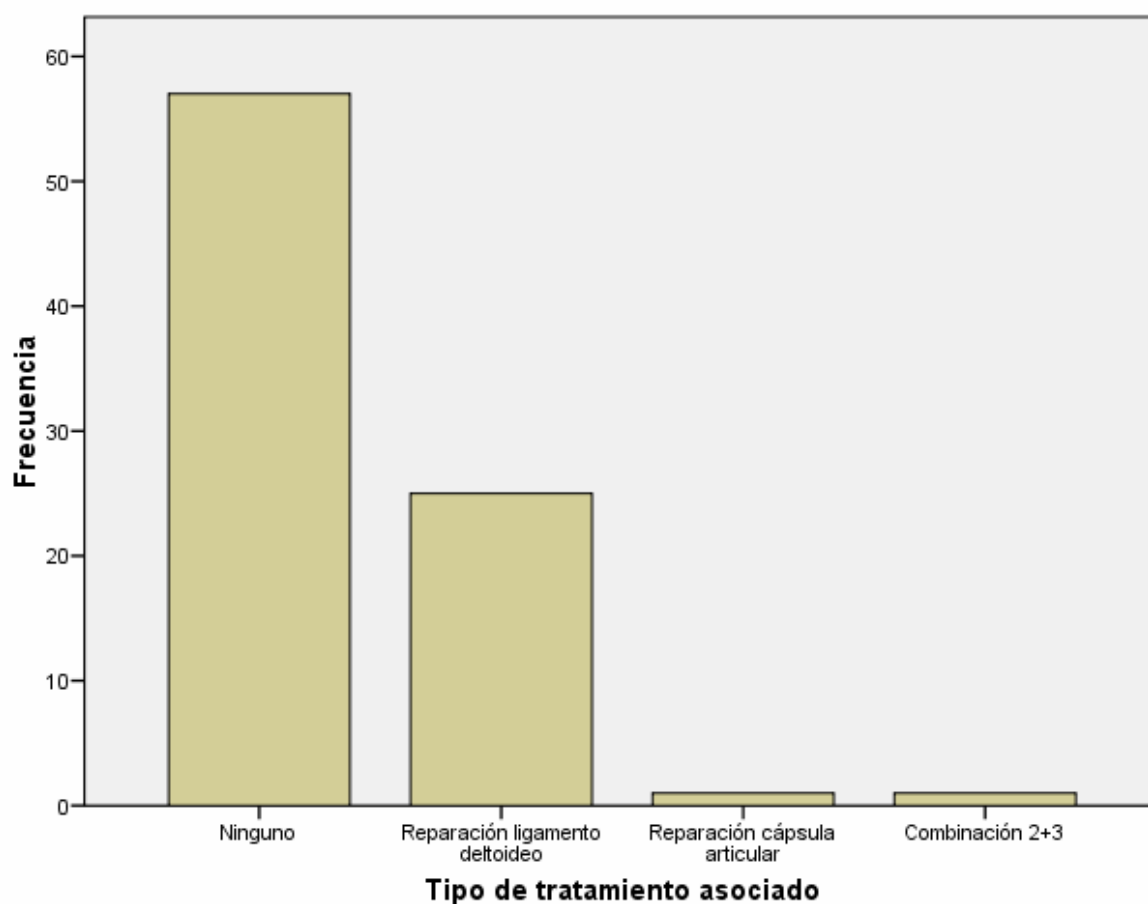


Gráfico 9.20: Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento asociado a la osteosíntesis.

El tiempo transcurrido desde el ingreso en urgencias hasta la intervención fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de tratamiento. Primero se analizó como una variable cuantitativa, encontrando que la mediana en estos pacientes era de 6,7 horas (rango 1-192). Este parámetro fue estudiado también como una variable cualitativa, encontrando que en 47 casos (56%) se intervino en las primeras 8 horas. En 19 casos (22,6%) el tiempo hasta la intervención se encontró entre 9 y 16 horas y en 4 casos (4,8%) entre 17 y 24 horas. Los 14 casos restantes (16,7%) fueron intervenidos transcurridos más de 24 horas (Tabla y Gráfico 9.21).

		Frecuencia	Porcentaje
Horas hasta intervención	0-8	47	56,0
	9-16	19	22,6
	17-24	4	4,8
	Más de 24	14	16,7
	Total	84	100,0

Tabla 9.21: Distribución de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención.

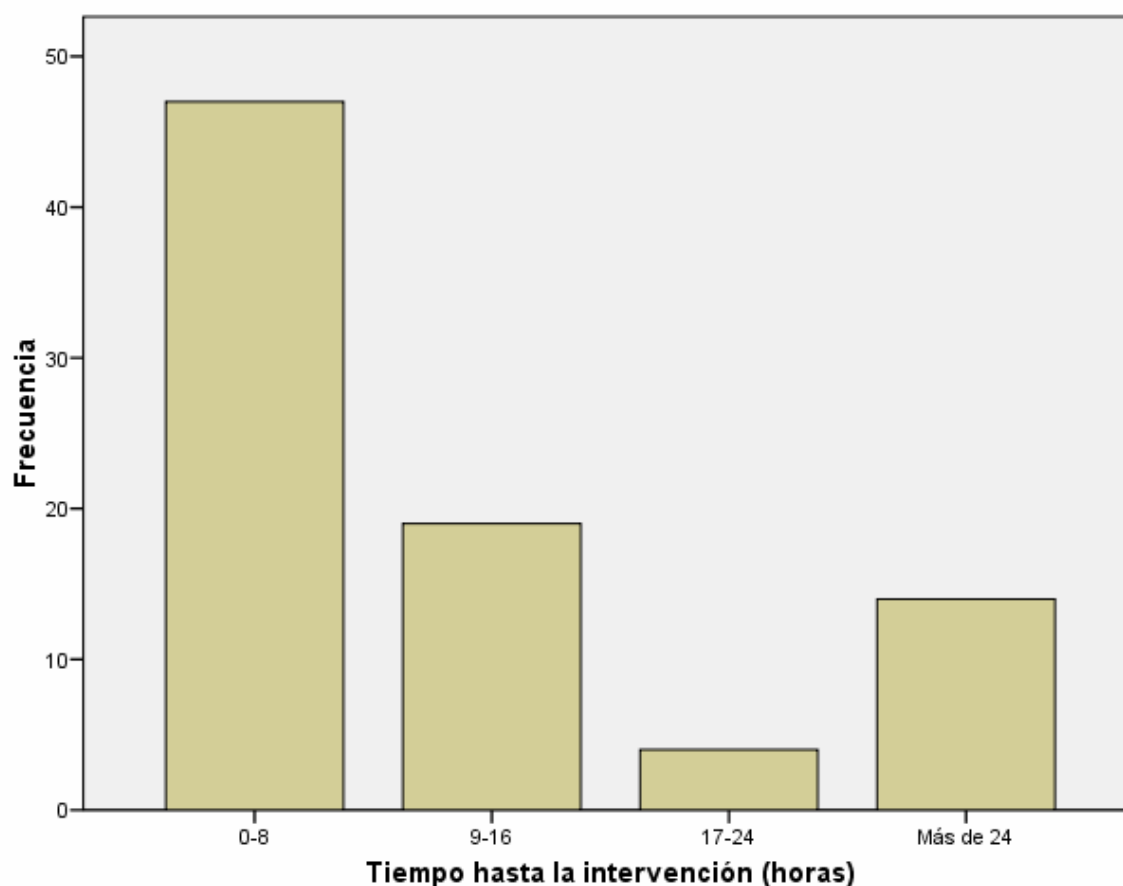


Gráfico 9.21: Distribución de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención.

9.1.5 POSTOPERATORIO

El apartado de postoperatorio fue el último que se valoró. En este apartado se desarrollaron los parámetros analizados tras el tratamiento quirúrgico de la fractura hasta el alta hospitalaria del paciente.

Las primeras variables estudiadas fueron la presencia y el tipo de complicaciones generales. Observamos que en el conjunto de pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente no apareció ninguna complicación de tipo general.

A continuación se analizaron la presencia y el tipo de complicaciones locales. Encontramos que sólo un paciente (1,2%) presentó alguna complicación de tipo local, consistente en una infección superficial de la herida quirúrgica que precisó tratamiento antibiótico y que se resolvió satisfactoriamente (Tabla y Gráfico 9.22).

		Frecuencia	Porcentaje
Presencia complicaciones locales	No	83	98,8
	Sí	1	1,2
	Total	84	100,0

Tabla 9.22: Distribución de los pacientes según presencia o no de complicaciones locales postoperatorias

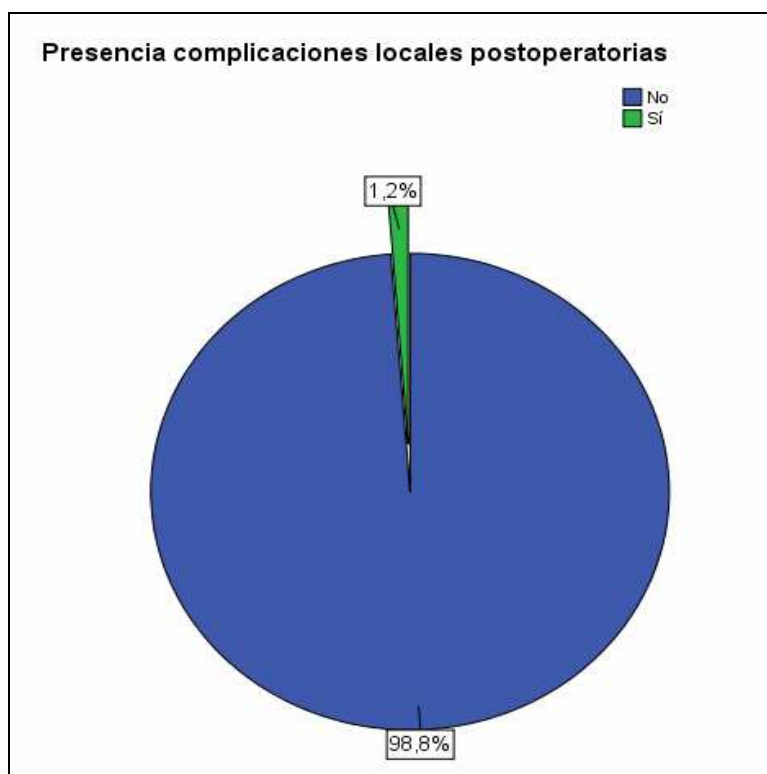


Gráfico 9.22: Distribución de los pacientes según presencia o no de complicaciones locales postoperatorias

Otro parámetro analizado fue el uso de tratamiento antibiótico postoperatorio, cuyos resultados se exponen en la Tabla y Figura 9.23. 74 pacientes (88,1%) recibieron tratamiento antibiótico, todos ellos de forma profiláctica excepto un caso que precisó antibioterapia terapéutica.

		Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento antibiótico	Sin tratamiento	10	11,9
	Con tratamiento	74	88,1
	Total	84	100,0

Tabla 9.23: Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antibiótico postoperatorio.

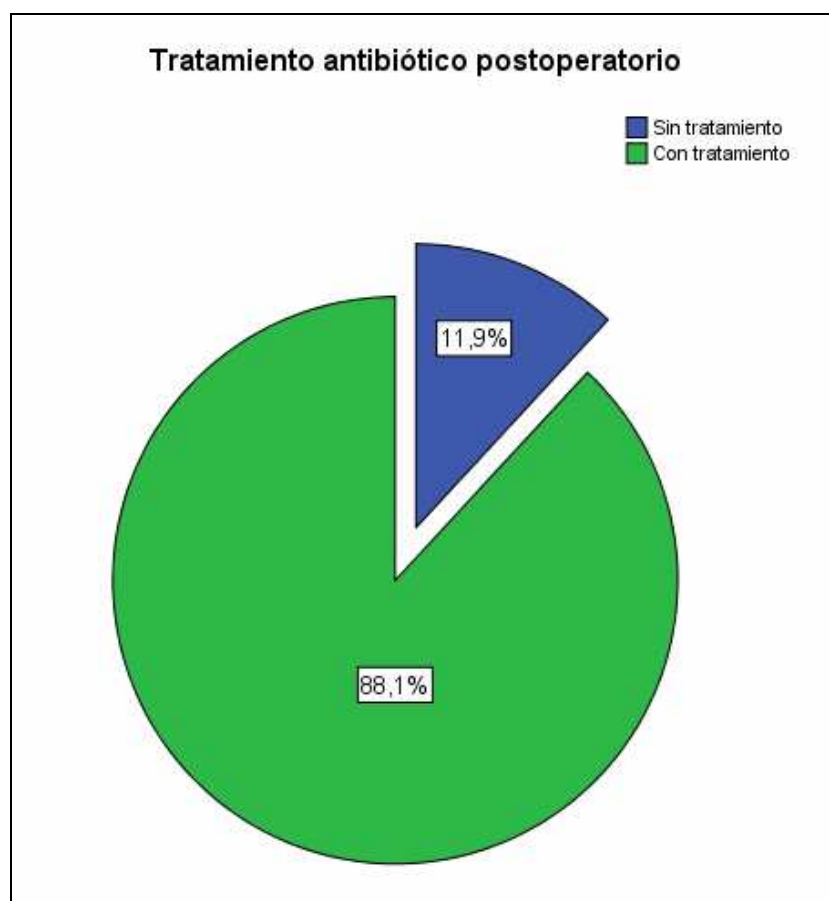


Gráfico 9.23: Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antibiótico postoperatorio.

El uso de tratamiento antitrombótico fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de postoperatorio. Encontramos que en un 96,4% de los pacientes se administró profilaxis antitrombótica (Tabla y Figura 9.24).

		Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento antitrombótico	Sin tratamiento	3	3,6
	Con tratamiento	81	96,4
	Total	84	100,0

Tabla 9.24: Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antitrombótico postoperatorio.

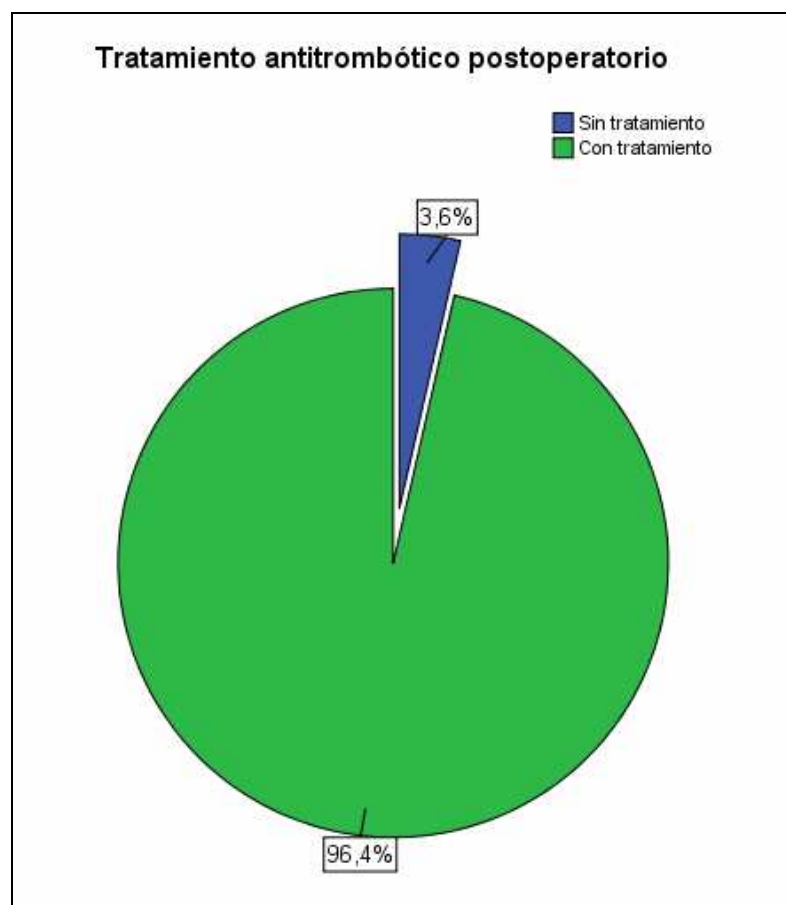


Gráfico 9.24: Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antitrombótico postoperatorio.

9.2 RESULTADOS ANALÍTICOS

En este apartado se exponen las combinaciones de variables para los pacientes estudiados en las que aparecieron resultados estadísticamente significativos.

La edad mostró diferencias significativas con las siguientes variables:

- Clasificación de la fractura según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior: los pacientes con fractura abierta tenían una edad significativamente mayor que aquellos con fractura cerrada, registrada en 12,7 años ($p= 0,023$). No obstante, consideramos que debemos tomar estos resultados con prudencia dado el escaso número de pacientes que integran el grupo de fractura abierta (Tabla y Gráfico 9.25).

	Clasificación	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Edad (años)	Cerrada	88	27,85	7,671	,818
	Abierta	2	40,50	7,778	5,500

Tabla 9.25: Edad media de los pacientes con fractura abierta y cerrada.

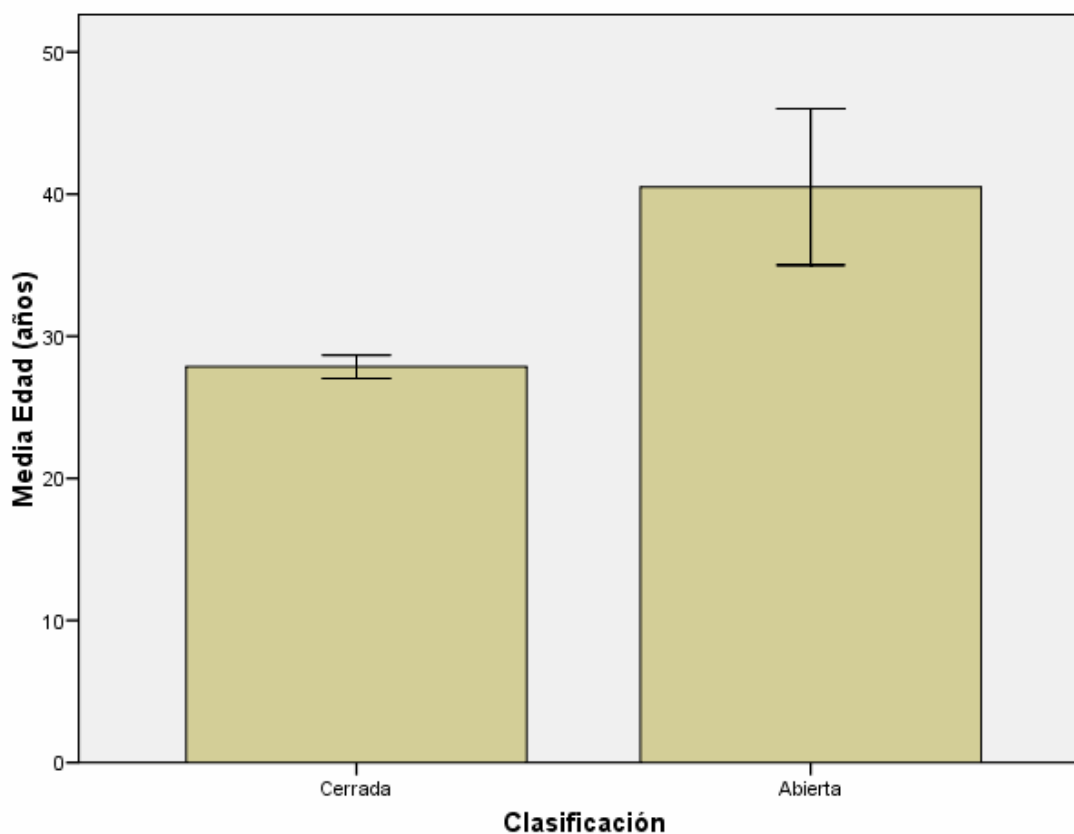


Gráfico 9.25: Edad media de los pacientes con fractura abierta y cerrada.

- Clasificación de la fractura según el número de maléolos afectados: observamos una tendencia en el sentido que los pacientes con fractura trimaleolar tenían una edad considerablemente mayor que aquellos con fractura unimaleolar y bimaleolar, registrada en 8,6 años, aunque las diferencias no alcanzaron el dintel de significación ($p=0,053$) (Tabla y Gráfico 9.26).

Edad (años)						
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Unimaleolar	60	27,98	6,983	,902	14	46
Bimaleolar	24	26,71	9,082	1,854	14	48
Trimaleolar	6	35,33	8,454	3,451	25	47
Total	90	28,13	7,856	,828	14	48

Tabla 9.26: Edad media de los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar.

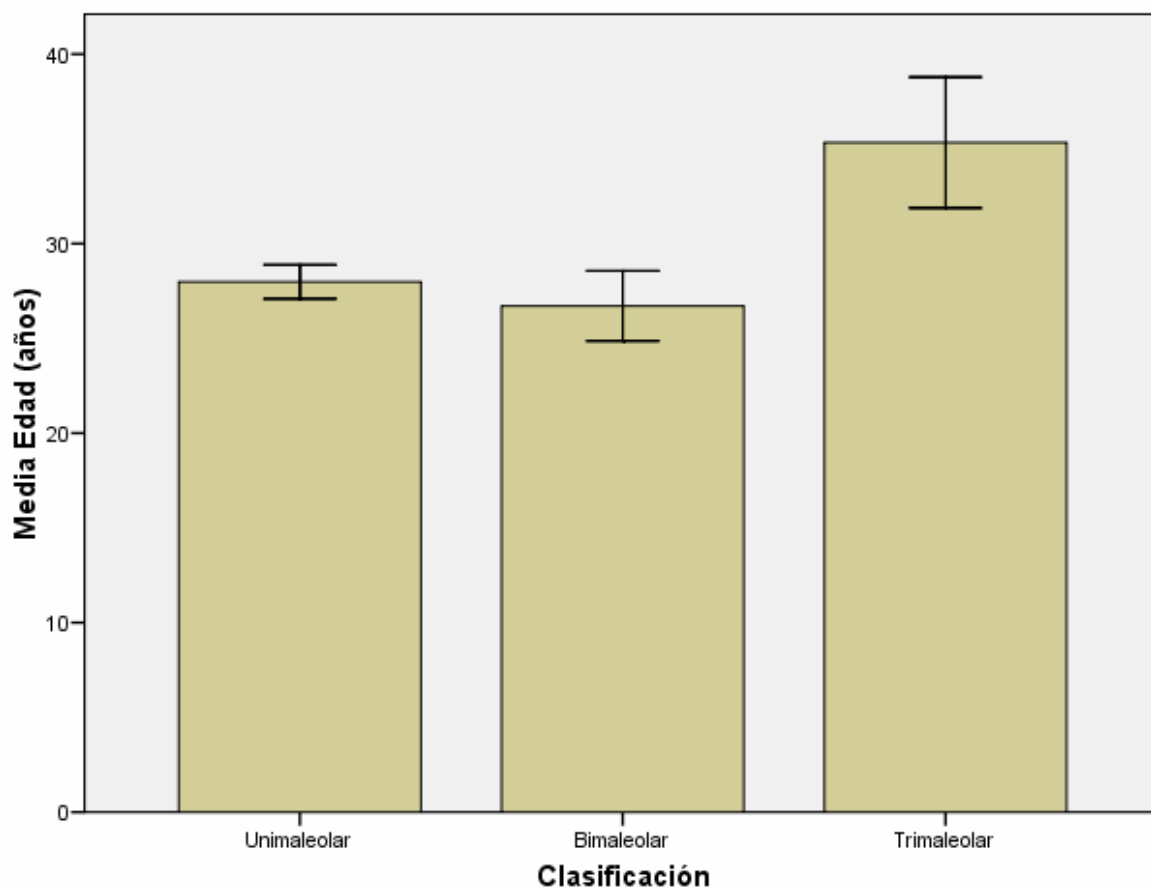


Gráfico 9.26: Edad media de los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar.

El tiempo de hospitalización mostró diferencias significativas con:

- Tiempo transcurrido hasta la intervención: De modo que los pacientes con menor tiempo transcurrido hasta la intervención tenían menor estancia hospitalaria, dando lugar a una correlación positiva entre las variables ($p < 0,001$), pero escasa fuerza de asociación (coeficiente de correlación $r = 0,3$). Así mismo, se analizó la relación entre estas dos variables agrupadas por categorías, apreciándose que hubo una diferencia estadísticamente significativa en los días de ingreso, precisando el grupo intervenido dentro de las primeras ocho horas desde el ingreso en urgencias una cifra menor de días de hospitalización en mayor proporción que el resto de grupos ($p = 0,024$) (Tabla y Gráfico 9.27; Gráfico 9.28).

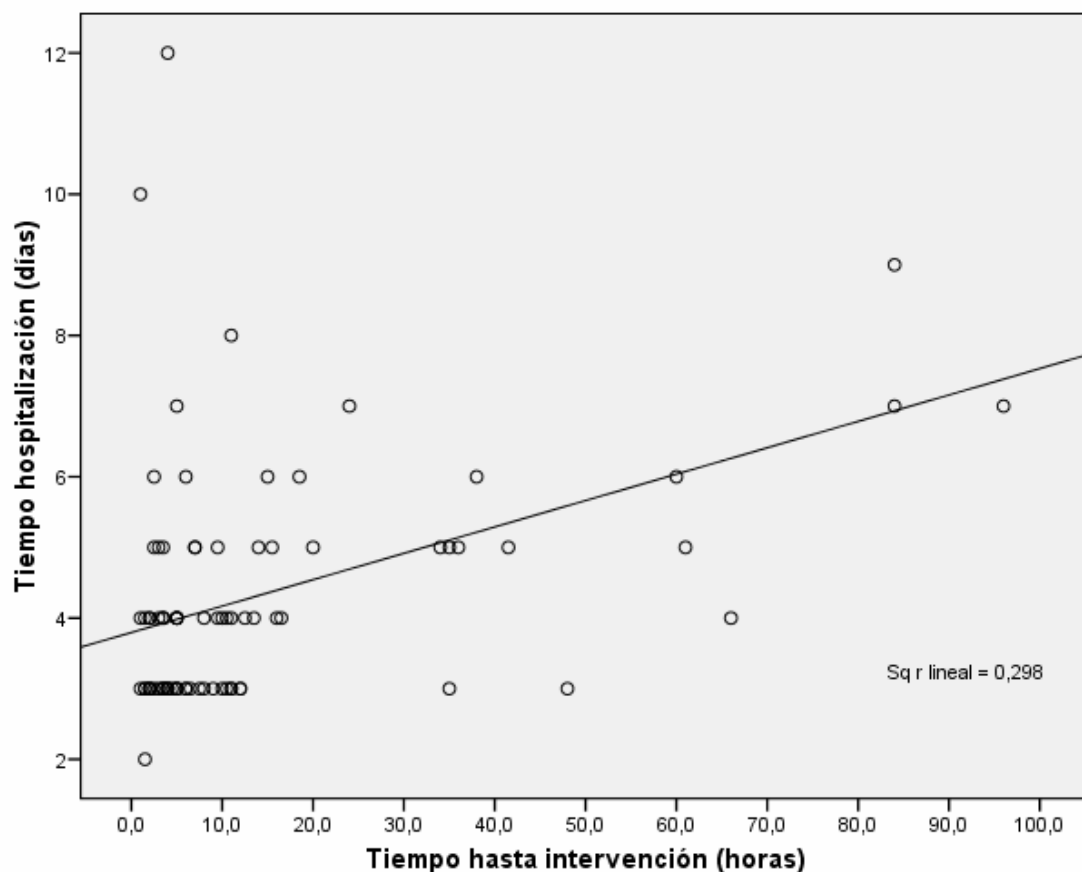


Gráfico 9.27: Relación entre el tiempo transcurrido hasta la intervención y el tiempo de hospitalización en los pacientes estudiados.

			Tiempo Hospitalización (días)				Total
			2-3	4-5	6-7	8 ó más	
Tiempo hasta intervención (horas)	0-8	Recuento	24	18	3	2	47
		% de Tiempo hasta intervención	51,1%	38,3%	6,4%	4,3%	100,0%
	9-16	Recuento	7	10	1	1	19
		% de Tiempo hasta intervención	36,8%	52,6%	5,3%	5,3%	100,0%
	17-24	Recuento	0	2	2	0	4
		% de Tiempo hasta intervención	,0%	50,0%	50,0%	,0%	100,0%
	Más de 24	Recuento	2	6	4	2	14
		% de Tiempo hasta intervención	14,3%	42,9%	28,6%	14,3%	100,0%
Total		Recuento	33	36	10	5	84
		% de Tiempo hasta intervención	39,3%	42,9%	11,9%	6,0%	100,0%

Tabla 9.27: Tiempo de hospitalización de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención.

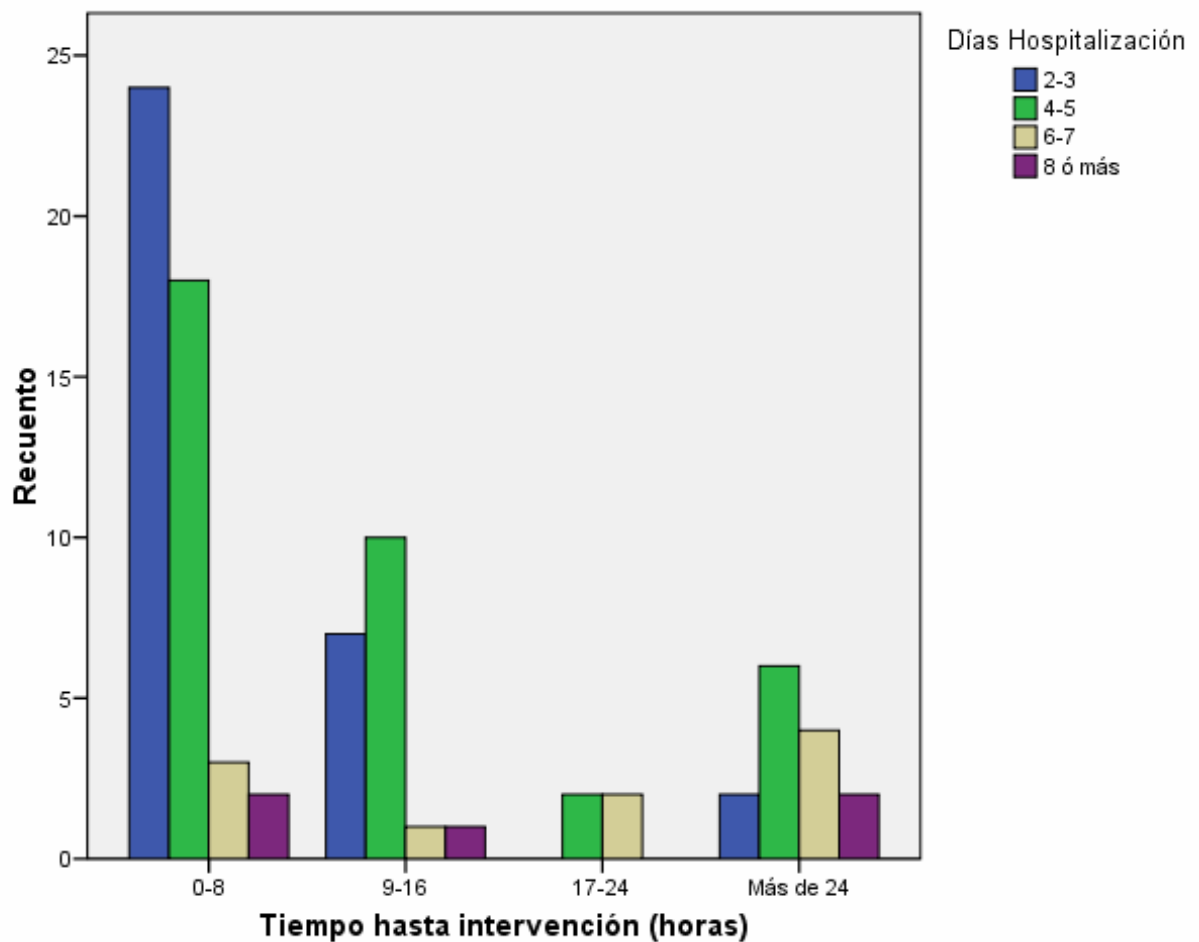


Gráfico 9.28: Tiempo de hospitalización de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención.

- Clasificación de la fractura según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior: se vio una diferencia significativa entre ambas variables, de modo que el grupo de pacientes con fractura cerrada tenía un menor tiempo de estancia hospitalaria ($p= 0,021$). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando el análisis se efectuó con la variable tiempo de hospitalización agrupada en intervalos ($p= 0,034$). No obstante, consideramos que debemos tomar estos resultados con prudencia dado el escaso número de pacientes que integran el grupo de fractura abierta (Tabla 9.28; Tabla y Gráfico 9.29; Gráfico 9.30).

	Clasificación	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tiempo Hospitalización (días)	Cerrada	88	4,31	1,926	,205
	Abierta	2	7,50	,707	,500

Tabla 9.28: Estancia hospitalaria media de los pacientes con fractura abierta y cerrada.

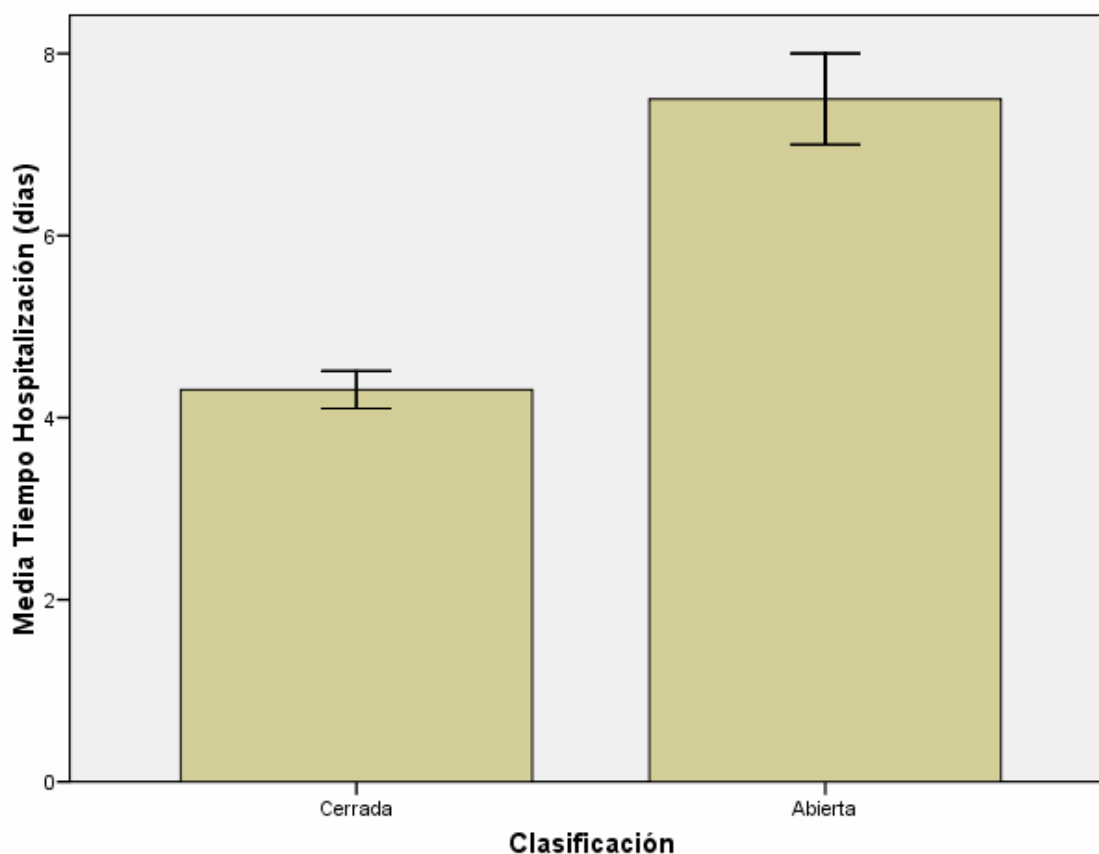


Gráfico 9.29: Estancia hospitalaria media de los pacientes con fractura abierta y cerrada.

			Tiempo Hospitalización (días)				Total
			2-3	4-5	6-7	8 ó más	
Clasificación	Cerrada	Recuento	37	36	10	5	88
		% de Clasificación	42,0%	40,9%	11,4%	5,7%	100,0%
	Abierta	Recuento	0	0	1	1	2
		% de Clasificación	,0%	,0%	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	37	36	11	6	90
		% de Clasificación	41,1%	40,0%	12,2%	6,7%	100,0%

Tabla 9.29: *Tiempo de hospitalización de los pacientes con fractura abierta y cerrada.*

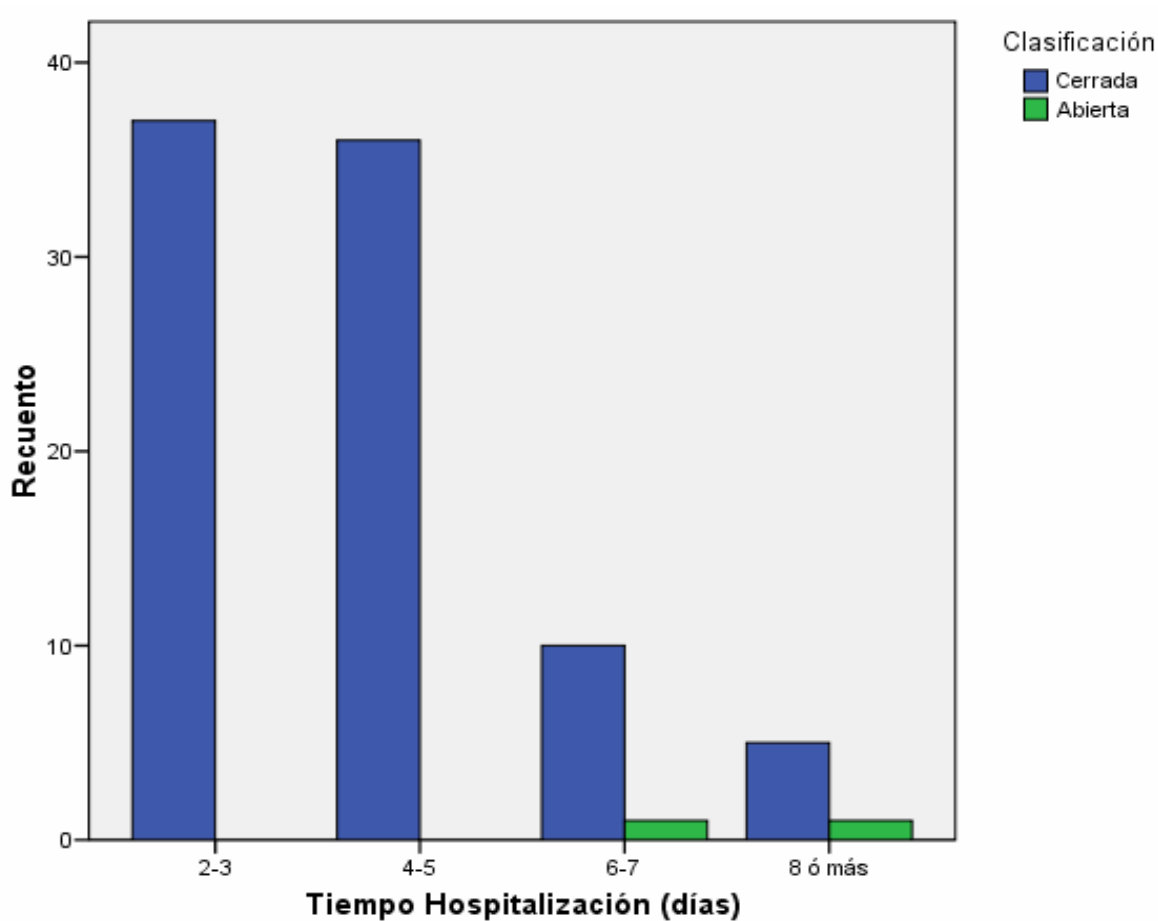


Gráfico 9.30: *Tiempo de hospitalización de los pacientes con fractura abierta y cerrada.*

El tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis mostró diferencias significativas con:

- Clasificación de la fractura según el número de maléolos afectados: hubo diferencias estadísticamente significativas en los implantes utilizados entre los tres tipos de fracturas. En las fracturas unimaleolares se emplearon tanto los tornillos como la

placa, ambos individualmente, en mayor proporción que en los otros dos tipos de fracturas; en las bimaieolares fueron la asociación de placa más tornillos, por un lado, y tornillos más agujas de Kirschner, por otro, los implantes utilizados en mayor proporción que en el resto de fracturas ($p < 0,001$) (Tabla 9.30 y Gráfico 9.31).

			Tipo implante principal osteosíntesis				Total
			Placa	Tornillos	Placa+ Tornillos	Tornillos+ Agujas de Kirschner	
Clasificación	Unimaleolar	Recuento	17	36	4	0	57
		% de Clasificación	29,8%	63,2%	7,0%	,0%	100,0%
	Bimaleolar	Recuento	2	7	10	2	21
		% de Clasificación	9,5%	33,3%	47,6%	9,5%	100,0%
	Trimaleolar	Recuento	1	3	2	0	6
		% de Clasificación	16,7%	50,0%	33,3%	,0%	100,0%
Total		Recuento	20	46	16	2	84
		% de Clasificación	23,8%	54,8%	19,0%	2,4%	100,0%

Tabla 9.30: Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar.

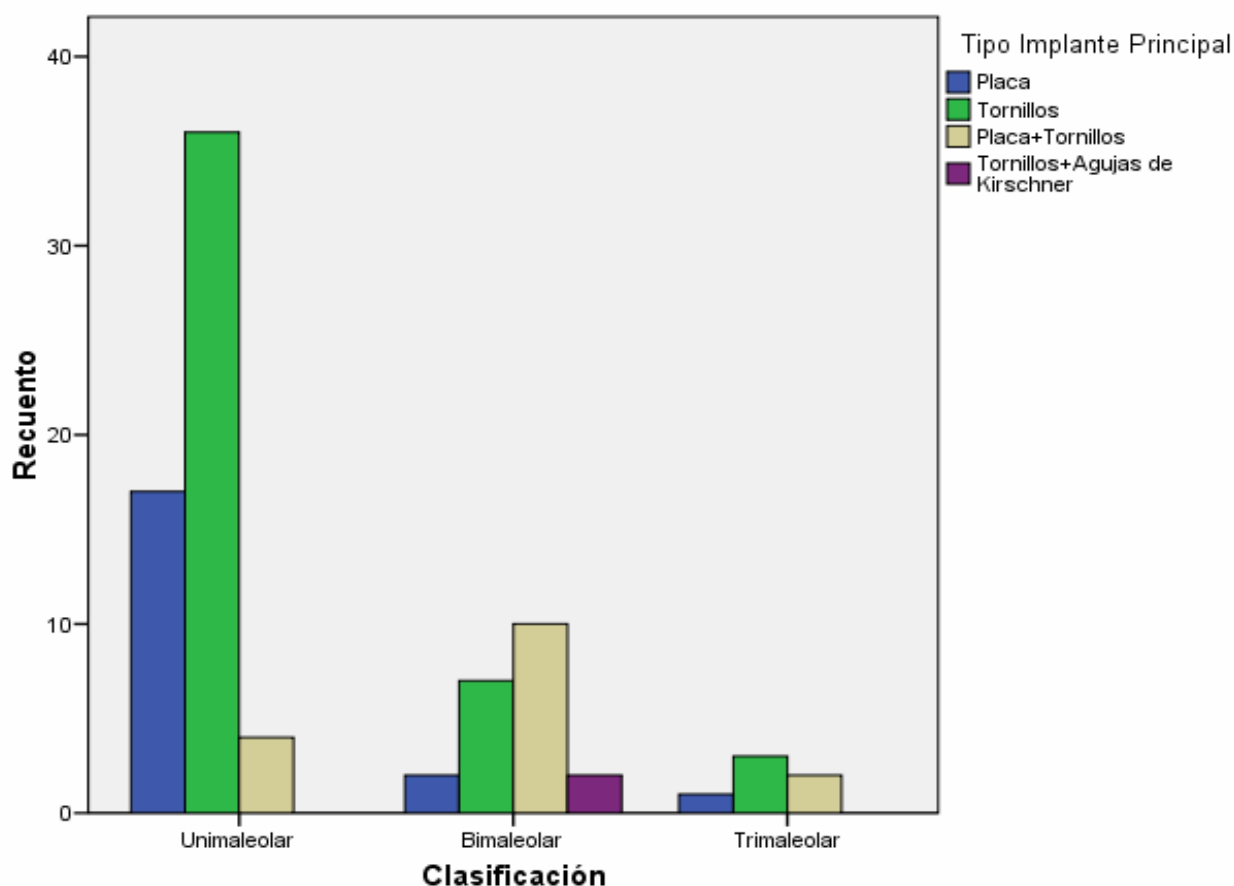


Gráfico 9.31: Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar.

- Clasificación de la fractura según Danis-Weber: hubo diferencias estadísticamente significativas en los implantes utilizados entre los tres tipos de fracturas. En las fracturas transindesmales se emplearon tanto los tornillos de forma individual como la asociación de tornillos más agujas de Kirschner, en mayor proporción que en los otros dos tipos de fracturas; en las suprasindesmales fueron la placa de forma individual y la asociación de placa más tornillos, los implantes utilizados en mayor proporción que en el resto de fracturas ($p < 0,001$) (Tabla 9.31 y Gráfico 9.32).

			Tipo Implante Principal Osteosíntesis				Total
			Placa	Tornillos	Placa+ Tornillos	Tornillos+ Agujas de Kirschner	
Clasificación	Infrasindesmal	Recuento	0	3	0	0	3
		% de Clasificación	,0%	100,0%	,0%	,0%	100,0%
	Transindesmal	Recuento	4	30	4	2	40
		% de Clasificación	10,0%	75,0%	10,0%	5,0%	100,0%
	Suprasindesmal	Recuento	16	9	11	0	36
		% de Clasificación	44,4%	25,0%	30,6%	,0%	100,0%
Total		Recuento	20	42	15	2	79
		% de Clasificación	25,3%	53,2%	19,0%	2,5%	100,0%

Tabla 9.31: *Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal.*

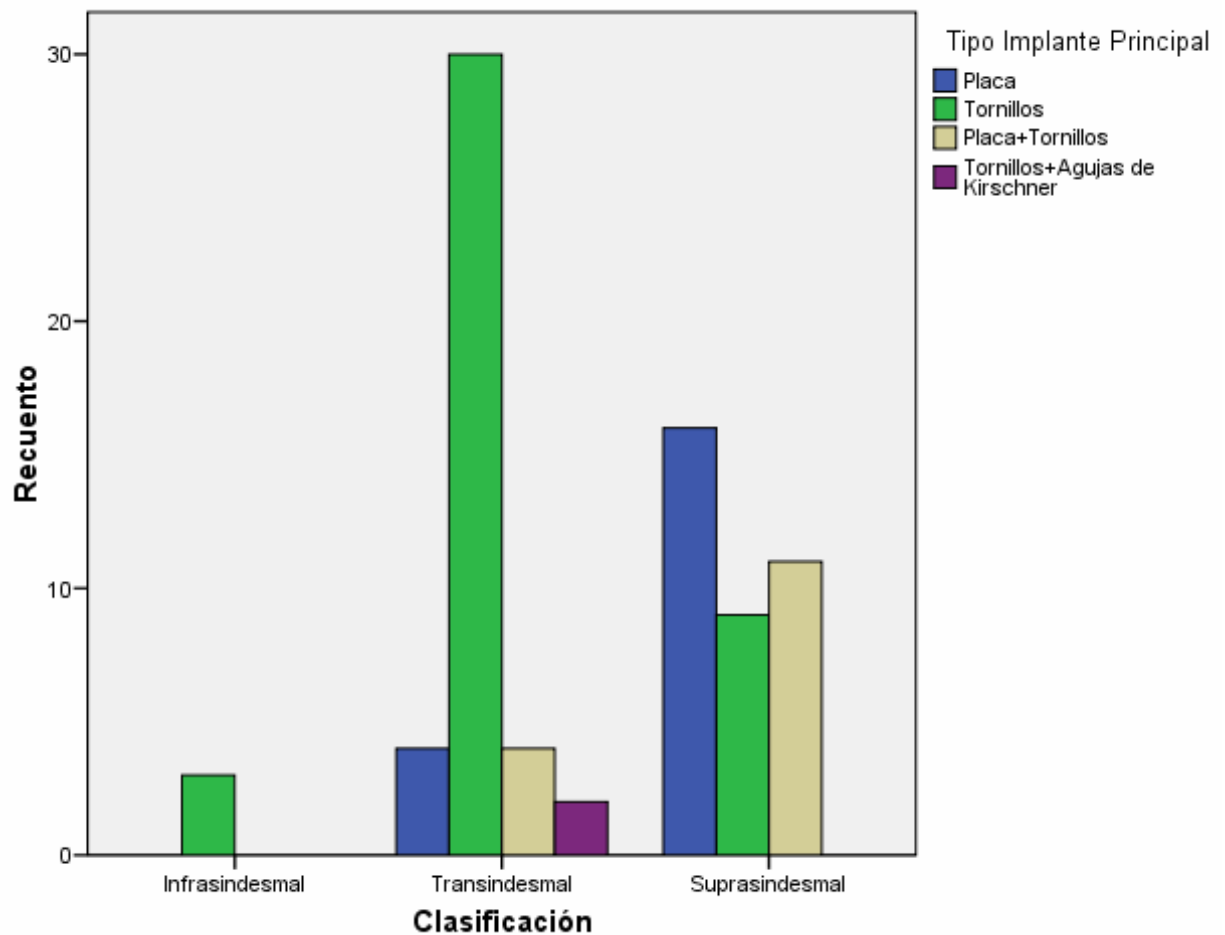


Gráfico 9.32: Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal.

La presencia o ausencia de lesiones asociadas mostró diferencias significativas con:

- Clasificación de la fractura según Danis-Weber: tanto en las fracturas transindesmales como en las suprasindesmales, la presencia de lesiones asociadas fue estadísticamente superior a la ausencia; lo contrario pudimos observar en el caso de las fracturas infrasindesmales ($p=0,05$) (Tabla 9.32 y Gráfico 9.33).

			Lesiones asociadas		Total
			No	Sí	
Clasificación	Infrasindesmal	Recuento	3	0	3
		% de Clasificación	100,0%	,0%	100,0%
	Transindesmal	Recuento	12	30	42
		% de Clasificación	28,6%	71,4%	100,0%
	Suprasindesmal	Recuento	12	27	39
		% de Clasificación	30,8%	69,2%	100,0%
Total	Recuento	27	57	84	
	% de Clasificación	32,1%	67,9%	100,0%	

Tabla 9.32: Presencia o ausencia de lesiones asociadas en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal.

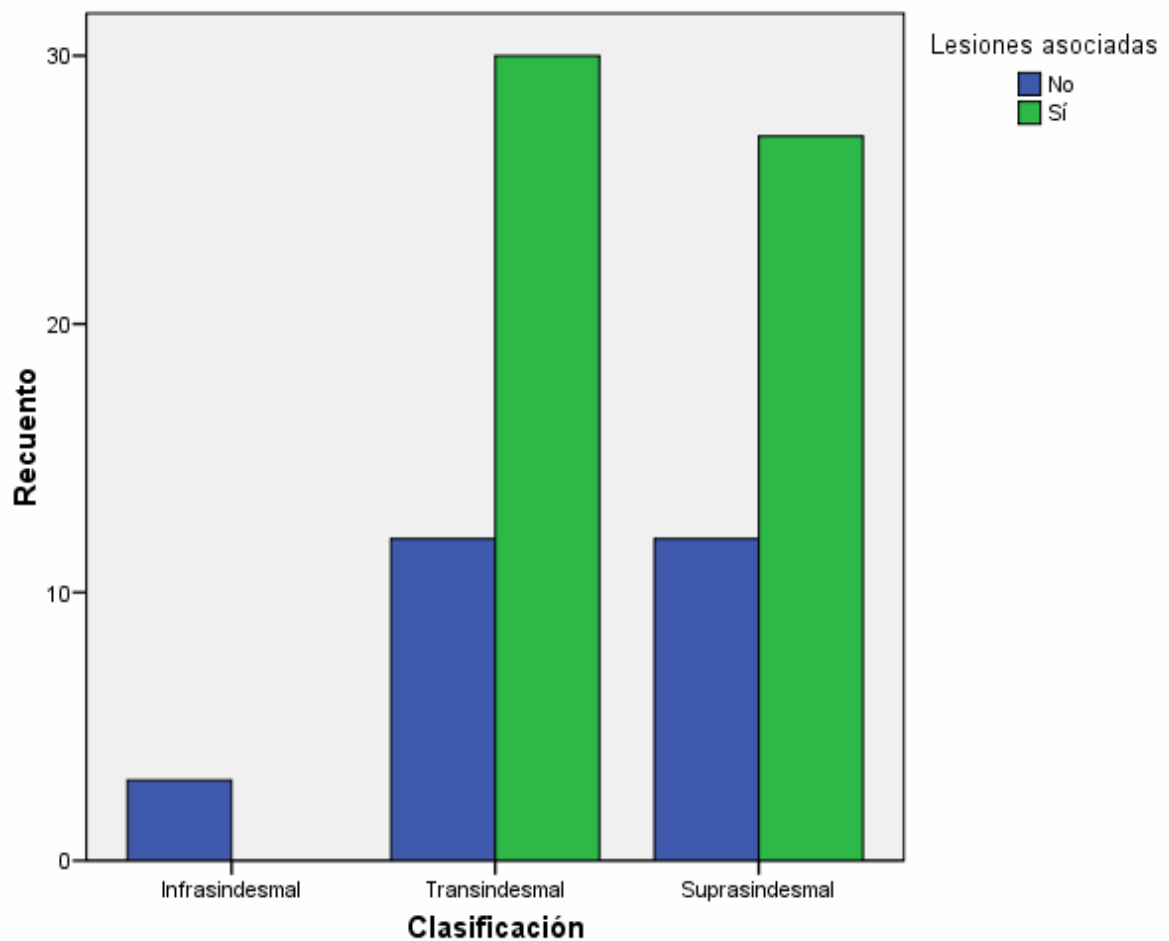


Gráfico 9.33: Presencia o ausencia de lesiones asociadas en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal.

Capítulo 10

DISCUSIÓN

10

La fractura de tobillo es una patología frecuente en los servicios de traumatología y cirugía ortopédica (Werner et al.,2007). En las últimas dos décadas, se ha producido un aumento en las tasas de prevalencia e incidencia de estas fracturas, tanto en pacientes jóvenes y activos como en ancianos. También parece haber aumentado la frecuencia de lesiones complejas del pie y del tobillo como resultado del uso de dispositivos de seguridad en los automóviles, como los cinturones de seguridad y los airbags, que disminuyen la mortalidad y protegen el tronco pero no necesariamente las extremidades inferiores.

Como resultado de una mejor comprensión de la biomecánica del tobillo, las mejoras en las técnicas de fijación y los hallazgos en la valoración de resultados, se ha producido una evolución gradual en las estrategias de tratamiento de estas fracturas. Los objetivos del tratamiento siguen siendo la consolidación de la fractura y un tobillo que se mueva y funcione normalmente y sin dolor. El desarrollo de estrategias para el tratamiento de varios patrones de fractura del tobillo depende de si estos objetivos pueden conseguirse de forma más predecible con medidas operatorias o no operatorias.

Debido a que aproximadamente el 15% de todos los traumatismos del tobillo son fracturas (Stiell et al.,1993), el estudio de este tipo de patología presenta un notable interés.

En el presente capítulo se muestra la discusión de los resultados obtenidos. Para un mejor y más claro análisis, seguimos el mismo esquema empleado en los capítulos precedentes para la exposición de los parámetros estudiados, los cuales quedaban agrupados en:

- Datos de filiación del paciente.
- Generalidades de la fractura.
- Caracteres de la fractura.
- Tratamiento.
- Postoperatorio.

10.1 DATOS DE FILIACIÓN

El análisis de los parámetros incluidos en el apartado de filiación nos permitió obtener un perfil general de los pacientes en cuanto a la distribución por edad y sexo.

Respecto a la edad, encontramos que la media de los pacientes con fractura de tobillo estudiados fue de 28,13 años con una desviación estándar de 7.85 (rango 14 - 48), no presentando diferencias significativas en el período estudiado. Esta edad media es más alta que la observada en otros estudios epidemiológicos publicados con deportistas (Badekas et al.,2009; Garrido et al.,2005; Viribay et al.,2005).

Los valores encontrados por grupos de edad reflejan que el mayor número de fracturas se dio entre los 29 y 33 años (31,1%), seguido del grupo comprendido entre 24 y 28 años (17,8%), resultados semejantes a los observados en otras series publicadas (Garrido et al.,2005; Jiménez, 2007; Ruiz-Caballero, 1996). Esto puede deberse al hecho de que las personas que se encuentran entre estos grupos de edad son tanto física como económicamente más activos y, por consiguiente, poseen un mayor riesgo de presentar este tipo de lesiones debido a traumatismos de la vida diaria, deportivos o automovilísticos (Crenshaw, 1995; Chapman, 1986; Rockwood y Green, 1996), unido a la existencia de un mayor incremento de la actividad deportiva en estas edades (Garrido et al.,2005).

En cuanto al sexo, había un claro predominio del sexo masculino, encontrando que de los 90 pacientes, 87 eran hombres (96,7%) y tan sólo 3 mujeres (3,3%). Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en diversos estudios de la literatura nacional e internacional (Acosta, 2006; Badekas et al.,2009; Carbajal et al.,1997; Czarnitzki et al.,1993; Chapman, 1986; Dahners, 1990; Jiménez, 2007; Lampasona, 1999; Leyva et al.,1996; Ruiz-Caballero, 1996; Viribay et al.,2005; Zuqui et al.,1997). No obstante, Garrido et al (2005) en un estudio de 256 pacientes con lesiones de tobillo deportivas y no deportivas observaron que, si bien en general el sexo predominante fue el masculino, cuando se analizó el subgrupo de lesiones no deportivas por separado había una mayor incidencia en las mujeres. En consonancia con este resultado se encuentran los estudios de Maestro et al. (1995), Pereira et al. (2002) y Preciado et al. (1999).

Según algunos autores (Garrido et al.,2005; Marante et al.,2002), los hombres deportistas se lesionan con más frecuencia que las mujeres. Estos datos concuerdan con los de nuestro estudio, y podrían deberse a que la práctica deportiva es mayoritariamente masculina (Viribay et al.,2005), aunque también habría que tener en cuenta los factores sociales que hacen que las mujeres practiquen menos deporte que los varones.

10.2 GENERALIDADES DE LA FRACTURA

En este apartado se muestra la discusión de los resultados obtenidos en relación al año, el mes y la estación en la que tuvieron lugar las fracturas de tobillo. Asimismo, se muestra el análisis de los resultados en función del tipo de deporte que fue causa del accidente.

En cuanto a la distribución de las fracturas según el año en que sucedieron, no observamos ninguna tendencia ascendente o decreciente en el número de fracturas a lo largo del tiempo del estudio. Encontramos una mayor incidencia en los años 1997, 1998 y 2001 con un total de 12 casos (13,3%) cada uno, seguidos por el año 2000 con 11 casos (12,2%). Esta alternancia sucesiva más o menos regular en la frecuencia de fracturas durante el período de estudio, queda interrumpida en el año 2002 por un súbito descenso del número de fracturas. Hemos tratado de justificar dicho descenso recabando información sobre la posible existencia de algún factor medioambiental o social en el año 2002 que pudiera haber condicionado este hecho, sin embargo, no hemos podido establecer ningún vínculo al respecto.

Respecto a la distribución de las fracturas según el mes en que sucedieron, encontramos una mayor incidencia en los meses de Febrero, Abril y Septiembre. Por el contrario, observamos que los meses con menor frecuencia fueron Julio y Octubre. Para poder objetivar mejor las diferencias agrupamos las fracturas según las estaciones del año. En nuestro estudio por necesidad nos hemos permitido la licencia de considerar el inicio del invierno el 1 de enero y el final del otoño el 31 de diciembre. Encontramos que en el primer trimestre del año (invierno), se registraron más casos de fracturas de tobillo.

La existencia de variaciones estacionales ha sido descrita por Viribay et al. (2005), quienes realizaron un estudio sobre la prevalencia de las lesiones deportivas en el área de urencias y encontraron un claro aumento del número de casos registrados en los meses de invierno frente al período estival. Según estos autores, esta diferencia puede verse influenciada por el hecho de que durante los meses de invierno, que coinciden con el período escolar y laboral, la práctica de deporte es no sólo más frecuente sino también más rutinaria, ya que forma parte tanto de las actividades programadas en los planes de estudio oficiales y extraescolares como de los períodos de ocio o descanso de las personas integradas en el mundo laboral.

El tipo de deporte que fue causa del accidente fue el último parámetro analizado en este apartado. Observamos que el fútbol fue con mucha diferencia el deporte más frecuente, encontrando que éste era la causa de la fractura en 65 (72,2%) de los 90 pacientes. Al igual que en nuestra serie, Ruiz-Caballero (1996) en su estudio retrospectivo de ocho años sobre 60 pacientes deportistas con fracturas de tobillo, encuentra que el 70% de los casos se debieron al fútbol.

Varios estudios (Conti, 1999; Garrido et al.,2005; Viribay et al.,2005), muestran en sus respectivas series como el número de lesiones producidas por el fútbol constituye el porcentaje más elevado en comparación con el resto de los deportes. De este modo, en la serie de Garrido et al. (2005), de un total de 178 lesiones de tobillo producidas en la práctica deportiva, se debieron al fútbol un 60,6% de ellas. Igualmente, en la serie de Viribay et al. (2005) el deporte que generó el mayor número de lesiones deportivas a nivel general fue el fútbol con 50 de un total de 134 casos (37,3%), resultados que son similares a los obtenidos por estudios semejantes (Conti, 1999).

La tipología de las lesiones y su frecuencia están muy relacionadas con las características intrínsecas de la sociedad que estudiemos, ya que estas características condicionan sus hábitos y, estos hábitos, sus deportes (Garrido et al.,2005). Por ejemplo, en localidades donde existe una proximidad geográfica a estaciones de invierno, se practican deportes de invierno como el esquí alpino y el snow-board, que suponen un 26% del total de las lesiones deportivas asistidas en estudios como el de Viribay et al. (2005); en cambio, en nuestro ámbito (donde las condiciones climatológicas no permiten la práctica de deportes de invierno) no tenemos ningún caso de fractura de tobillo asociada a este tipo de deporte, pero sí registramos 2 casos de fractura por windsurf, una modalidad del deporte de la vela que tiene una alta participación en la isla de gran canaria.

El fútbol es el deporte por excelencia en nuestro país y el que presenta la participación más alta, por lo que resulta lógico que sea el deporte que más fracturas de tobillo aporte a nuestro estudio. Además, observamos como este deporte tiene una mayor tendencia a producir lesiones en las partes distales del miembro inferior como el tobillo y el pie (Garrido et al.,2004). La razón se debe tanto a las características intrínsecas del propio deporte como al contacto jugador a jugador que producen contusiones con malos apoyos y la consiguiente eversión, inversión o rotación que condiciona la lesión (Giza et al.,2003).

10.3 CARACTERES DE LA FRACTURA

El presente apartado muestra la discusión de los resultados obtenidos en cuanto a los parámetros relacionados con las características de las fracturas: lado afecto, clasificación y tipo de fractura, número y tipo de lesiones asociadas y tiempo de hospitalización.

El lado en que se producía la fractura fue analizado encontrando que la frecuencia fue exactamente la misma en ambos tobillos, reflejando así la ausencia de predominio en el lado afecto. Este resultado coincide con el registrado por Escobedo (1999), pero es distinto al de otros estudios que encuentran una mayor frecuencia de fracturas en uno de los dos lados (Carvajal et al.,1997; Czarnitzki et al.,1993; Góngora et al.,1997; Leyva et al.,1996; Ruiz-Caballero, 1996; Villanueva et al.,1997). Nosotros coincidimos con algunos autores que señalan que el hecho de

fracturarse un tobillo u otro es totalmente circunstancial (Biasibetti y Gallinero, 2002; Peljovich y Patterson, 1998).

Según la clasificación desarrollada en el capítulo de material y método, se analizaron los diferentes tipos de fractura encontrados.

Existen diversas clasificaciones de las fracturas del tobillo, que varían desde la pura forma descriptiva, el efecto causal y la anatomía patológica. Lindsjö (1985), define como una buena clasificación a un sistema accesible para su repetición que permite la comparación entre los diferentes sujetos de estudio, que es simple y fácil de usar en la práctica diaria y que provee información que es importante para el tratamiento en la investigación científica. Se debe admitir que en ninguna de las clasificaciones se cumple realmente con todas las expectativas.

La clasificación de Danis-Weber es fácil, la cual es de gran ventaja porque valora el maléolo lateral y permite la planificación del tratamiento de cada tobillo fracturado (Böstam, 1991; Broos y Bisschop, 1991; Lindsjö, 1985). La clasificación simple uni, bi y trimaleolar, permite complementar en un examen radiográfico a la clasificación de Danis-Weber, la cual únicamente valora el número del segmento fracturado (Broos y Bisschop, 1991; Góngora et al., 1997).

En primer lugar se estudiaron según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior, encontrando una mayor frecuencia de fracturas de tobillo cerradas respecto a las abiertas, que fueron minoritarias. Estos resultados han sido igualmente apreciados por otros autores (Czarnitzki et al., 1993; Lampasona, 1999; Pereira et al., 2002; Ruiz-Caballero, 1996). Cout-Brown et al. (1998) señalan que las fracturas de tobillo abiertas son raras, representando un porcentaje del 2%, una cifra idéntica a la observada en nuestra serie (2,2%). Asimismo, observamos que los pacientes con fractura abierta tenían una edad media significativamente mayor que aquellos con fractura cerrada ($p=0,023$).

Este parámetro fue estudiado también considerando las fracturas según el número de maléolos afectados. Esta variable nos dio como resultado un total de 60 fracturas unimaleolares (66,7%), 24 fracturas bimaleolares (26,7%) y 6 fracturas trimaleolares (6,7%). Las fracturas unimaleolares se analizaron, además, según fuese afectado el maléolo externo o interno, encontrando que las primeras suponían la gran mayoría de los casos. Estas cifras ponen de manifiesto un predominio de las fracturas unimaleolares, hallazgos que concuerdan con los encontrados por Badekas et al. (2009) y Ruiz-Caballero (1996) en sus respectivas series de deportistas.

Sin embargo, cuando consultamos en la literatura otros estudios sobre pacientes con fracturas de tobillo causadas por accidentes que no son sólo deportivos (Carbajal et al., 1997;

Góngora et al.,1997; Preciado et al.,1999), observamos resultados contrarios a los de nuestra serie, de modo que encuentran una mayor frecuencia de fracturas bimalleolares.

Por otro lado, observamos una tendencia en el sentido que los pacientes con fractura trimaleolar tenían una edad considerablemente mayor que aquellos con fractura unimaleolar y bimalleolar, aunque las diferencias no alcanzaron el dintel de significación ($p=0,053$).

Finalmente, desarrollamos una tercera variable considerando la clasificación de Danis-Weber, que agrupa las fracturas de tobillo según la patología que muestra la región del peroné y la sindesmosis tibioperonea inferior, estableciendo tres tipos: Tipo A o infrasindesmales, tipo B o transindesmales y tipo C o suprasindesmales. Coincidimos con otras series de la literatura consultada en la incidencia de fracturas de tobillo en cuanto al tipo de fractura según Danis-Weber, que encuentran que las más frecuentes son las del tipo B, seguidas de los tipos C y A (Acosta, 2006; Carbajal et al.,1997; Góngora et al.,1997; Leyva et al.,1996; Maestro et al.,1995; Pereira et al.,2002; Preciado et al.,1999; Ruiz-Caballero, 1996; Zuqui et al.,1997).

Al contrario que en el trabajo publicado por Hoinen y Stromsoe (1999) sobre 118 pacientes con fracturas de tobillo, en el que se observa una mayor incidencia de jóvenes en fracturas tipo A o infrasindesmales y de mayores en las tipo B o transindesmales, en nuestro estudio no objetivamos diferencias significativas entre el tipo de fractura según la clasificación de Danis-Weber y la edad de los pacientes. En consonancia con nuestros hallazgos se encuentra el trabajo de Pereira et al (2002), quienes publicaron un estudio prospectivo de dos años de 102 pacientes con fracturas de tobillo.

Otro parámetro analizado fue la presencia de lesiones asociadas, observándose que un 64,4% de los pacientes presentaron alguna lesión asociada a la fractura de tobillo. En contraste con estos resultados, Ruiz-Caballero (1996) en su estudio retrospectivo de ocho años sobre 60 deportistas, sólo encontró lesiones asociadas en el 20% de las fracturas de tobillo.

Encontramos diferencias significativas en cuanto a la presencia de lesiones asociadas en los diferentes tipos de fracturas según la clasificación de Danis-Weber, de modo que tanto en las fracturas transindesmales como en las suprasindesmales, la presencia de lesiones asociadas fue estadísticamente superior a la ausencia ($p=0,05$); lo contrario pudimos observar en el caso de las fracturas infrasindesmales. Sin embargo, no presentó diferencias significativas ni en los tipos de fracturas según el número de maléolos afectados ni según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior. Tampoco hubo diferencias significativas en la edad media de los pacientes con lesiones y sin lesiones asociadas.

Respecto a la distribución según el número de lesiones asociadas en el momento del accidente, observamos que casi la mitad de los pacientes (47,8%) presentaron una única lesión asociada a la fractura de tobillo.

En cuanto al tipo de lesión asociada, encontramos que la rotura del ligamento deltoideo fue la lesión asociada más frecuente, con un 60,3%, seguida de la luxación o subluxación tibioperoneoastragalina y la lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior.

En el trabajo de Czarnitzki et al. (1993), sobre 263 casos de fracturas de tobillo producidas por diferentes causas, encontraron que en el 30% a la lesión ósea se le asoció una lesión del ligamento deltoideo, una cifra que resulta considerablemente inferior a la de nuestra serie.

Pereira et al. (2002), en su trabajo sobre 102 pacientes con fracturas de tobillo, observaron que el 33% estaban asociadas a luxación. En nuestro estudio obtuvimos una frecuencia superior correspondiente al 41,2 %.

El tiempo de hospitalización fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de los caracteres de la fractura, observándose que la estancia media de estos pacientes fue de $4,4 \pm 1,9$ días. Este parámetro fue estudiado también como una variable cualitativa, encontrando que el mayor porcentaje de pacientes (81,1%) tuvo un tiempo de estancia hospitalaria de 2 a 5 días, resultado similar al registrado por Góngora et al. (1997).

Hemos observado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo de hospitalización en los diferentes tipos de fracturas según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior, de modo que el grupo de pacientes con fractura cerrada tenía un menor tiempo de estancia hospitalaria ($p= 0,021$). También hubo diferencias significativas cuando el análisis se efectuó con la variable tiempo de hospitalización agrupada en intervalos ($p= 0,034$). Sin embargo, no presentó diferencias significativas ni en los tipos de fracturas según el número de maléolos afectados ni según Danis-Weber, así como tampoco en cuanto a la edad media de los pacientes ni en relación a si tenían o no lesiones asociadas.

10.4 TRATAMIENTO

El presente apartado muestra la discusión de los resultados obtenidos en relación al tratamiento de la fractura según las diferentes variables desarrolladas en el capítulo de material y método.

El primer parámetro analizado fue el tipo de tratamiento principal llevado a cabo en los pacientes, siendo 93,3% la frecuencia del tratamiento quirúrgico y 6,7% la del tratamiento conservador. Diferentes estudios (Acosta, 2006; Carbajal et al., 1997; Czarnitzki et al., 1993; Ruiz-

Caballero, 1996), coinciden con nuestros resultados y muestran en sus respectivas series como el porcentaje de pacientes operados constituye el porcentaje más alto de todos los pacientes estudiados. De este modo, en la serie de Acosta (2006), de un total de 61 pacientes, fueron operados un 87% de ellos. Igualmente, en la serie de Carbajal et al. (1997), fueron operados 927 de un total de 1100 pacientes (92,7%). En el trabajo de Czarnitzki et al. (1993), sobre 263 casos fueron intervenidos quirúrgicamente 234 (89%). Ruiz-Caballero (1996), en su serie de 60 deportistas observó que la frecuencia del tratamiento quirúrgico fue del 100%.

Aunque existe controversia sobre el tratamiento que se debe realizar, casi todos los autores en la literatura consultada defienden el tratamiento quirúrgico como método de elección (Beauchamp et al., 1983; Bray et al., 1989; Curtis et al., 1992; Franklin et al., 1984; Hughes et al., 1979; Leeds y Ehrlich, 1984; Palacios et al., 1992; Phillips et al., 1985; Ruiz-Caballero, 1996; Wilson, 1984), al afirmar que el tratamiento ortopédico o conservador queda muy restringido debido a la dificultad de conseguir y mantener una reducción satisfactoria. Así mismo, múltiples autores coinciden en aplicar las indicaciones y técnicas quirúrgicas recomendadas por el grupo AO-ASIF (Hoiness y Stromsoe, 1999; Maestro et al., 1994; Müller et al., 1991; Ruedi y Allgöwer, 1991).

El tipo de tratamiento a que fueron sometidos los pacientes no presentó diferencias estadísticamente significativas en los tres tipos de fracturas de tobillo de Danis-Weber. Lo mismo se observó cuando consideramos los tipos de fracturas según el número de maléolos afectados. Tampoco hubo diferencias significativas en cuanto al tiempo de hospitalización ni en la edad media de los pacientes intervenidos y no intervenidos.

Respecto al tipo de intervención realizada, encontramos que en el 91,7% de los pacientes se realizó una reducción abierta de la fractura con fijación interna. Está ampliamente mencionado en la literatura que la reducción abierta y fijación interna es el tratamiento de elección para la mayoría de las fracturas de tobillo, de modo que permite la movilización precoz del enfermo y ayuda a disminuir el edema y la atrofia muscular, reducir la lesión del cartílago y prevenir la formación de adherencias intraarticulares (Bray et al., 1989; Kellan y Eaddell, 1979; Meyer y Kumler, 1980; Ruiz-Caballero, 1996; Villanueva et al., 1997).

Otro parámetro estudiado fue el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis, observándose que los implantes que más se emplearon fueron los tornillos (54,8%), seguidos de la placa (23,8%) y la combinación de ambos (19%). Esta mayor frecuencia en la utilización de tornillos únicamente como sistema de osteosíntesis es observada, también, en los estudios de Jiménez (2007), Martín et al. (2008) y Ruiz-Caballero (1996).

Hubo diferencias estadísticamente significativas en los implantes utilizados en los tipos de fracturas de tobillo según el número de maléolos afectados, de modo que tanto en las

fracturas unimaleolares como en las trimaleolares se emplearon tornillos en mayor frecuencia, mientras que en las fracturas bimaleolares lo más frecuente fue la asociación de placa más tornillos ($p < 0,001$). También hemos observado diferencias significativas en la utilización de los diferentes implantes en los tipos de fracturas de Danis-Weber, encontrando un mayor predominio en el empleo de tornillos en las fracturas transindesmales e infrasindesmales, y una mayor utilización de placas en las fracturas suprasindesmales ($p < 0,001$).

En cuanto al uso de implantes asociados-adicionales de osteosíntesis, encontramos que en 58 de los 84 pacientes (69%) sometidos a cirugía no se empleó ninguno. El tornillo transindesmal fue el más utilizado, observándose en un 21,4% de los casos. Estos hallazgos son similares a los obtenidos por Jiménez (2007), quien en su estudio retrospectivo de seis años sobre 52 casos de fracturas de tobillo, encontró que en un 30,8% fue implantado un tornillo transindesmal. Sin embargo, algunos autores como Góngora et al. (1997) y Ruiz-Caballero (1996), encuentran un uso de este tipo de implante adicional considerablemente inferior al de nuestra serie.

El uso de implantes adicionales en los pacientes intervenidos no presentó diferencias estadísticamente significativas en los tres tipos de fracturas de tobillo de Danis-Weber. Lo mismo se observó cuando consideramos los tipos de fracturas según el número de maléolos afectados.

Otro parámetro analizado fue el uso de tratamiento asociado a la osteosíntesis. Se observó que un 67,9% de los pacientes tratados quirúrgicamente no recibieron ningún tratamiento asociado. En 25 casos (29,8%) se reparó el ligamento deltoideo mediante sutura, siendo el tipo de tratamiento adicional más utilizado; este valor es superior al 10% encontrado por Ruiz-Caballero (1996), aunque bastante inferior al 63% de la serie de Góngora et al. (1997).

Stromsoe et al. (1995), en una revisión prospectiva de 50 fracturas de tobillo de tipos B y C de Weber tratadas quirúrgicamente, suturaron el ligamento en la mitad de ellas y dejaron el resto sin suturar. Estos autores llegaron a la conclusión de que no es necesaria la sutura, pues no había diferencias en el resultado entre los dos grupos de pacientes. Solamente consideran necesaria la sutura cuando el ligamento está encarcerado entre la tibia y el astrágalo. Actualmente, la tendencia es no realizar la sutura del ligamento deltoideo mientras se consiga una buena reducción de la mortaja del tobillo tras hacer la osteosíntesis del peroné (Martín et al., 2008; Maynou et al., 1997; Ruiz-Caballero, 1996; Stromsoe et al., 1995).

El tiempo transcurrido desde el ingreso en urgencias hasta la intervención fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de tratamiento, observándose que la mediana en estos pacientes fue de 6,7 horas, un valor considerablemente inferior a los encontrados por Góngora et al. (1997) y Maestro et al. (1995) en sus respectivas series.

Este parámetro fue estudiado también como una variable cualitativa, encontrando que el mayor porcentaje de pacientes (83,4%) fueron intervenidos en las primeras 24 horas desde el ingreso, de los cuales más de la mitad (56%) lo hicieron en las primeras 8 horas.

Al contrario que en nuestra serie, diferentes autores (Acosta, 2006; Maestro et al.,1995), muestran en sus respectivos estudios como el porcentaje de pacientes operados antes de las 24 horas desde el ingreso en urgencias constituye un pequeño grupo de todos los pacientes estudiados. De este modo, en la serie de Acosta (2006), de un total de 61 pacientes, fueron operados en las primeras 24 horas un 27% de ellos. Igualmente, en la serie de Maestro et al. (1995), 68 de un total de 207 pacientes (33%) fueron intervenidos antes de las 24 horas.

El tratamiento precoz o urgente de las fracturas de tobillo es defendido por distintos autores con el fin de evitar la aparición de complicaciones y mejorar el resultado funcional (Alonso et al.,1992; Álvarez et al.,1979; Beauchamp et al.,1983; John y Davlin, 1993; Maestro et al.,1995; Ruiz-Caballero, 1996). La demora en la intervención presenta los inconvenientes propios de las partes blandas y, por ende, una mayor incidencia de complicaciones locorregionales (Carragee et al.,1991; Maestro et al.,1995).

Hemos observado significación estadística entre el tiempo transcurrido hasta la intervención y el tiempo de hospitalización, de modo que los pacientes con menor tiempo transcurrido hasta la intervención tenían menor estancia hospitalaria, dando lugar a una correlación positiva entre las variables ($p < 0,001$), pero escasa fuerza de asociación (coeficiente de correlación $r = 0,3$). También hubo diferencias significativas cuando el análisis se efectuó con las dos variables agrupadas en intervalos ($p = 0,024$).

En contraste con el trabajo de Maestro et al. (1995), en el que se observa que las fracturas tipo C fueron las que mostraron un mayor número de reducciones antes de las 24 horas, con significación estadística ($p < 0,001$) frente a los otros dos tipos (A y B), en nuestro estudio no objetivamos diferencias significativas entre el tipo de fractura y el tiempo hasta la intervención.

10.5 POSTOPERATORIO

El apartado de postoperatorio fue el último que se valoró. En él se desarrolla la discusión de los parámetros analizados tras el tratamiento quirúrgico de la fractura hasta el alta hospitalaria del paciente.

Las primeras variables estudiadas fueron la presencia y el tipo de complicaciones generales. Observamos que en el conjunto de pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente no apareció ninguna complicación de tipo general, hallazgo observado también en los estudios

de Carbajal et al. (1997), Czarnitzki et al. (1993), Góngora et al. (1997) Jiménez (2007), Lampasona (1999), Martín et al. (2008) y Ruiz-Caballero (1996).

A continuación se analizaron la presencia y el tipo de complicaciones locales. Encontramos sólo un paciente (1,2%) que presentó un proceso infeccioso de partes blandas de tipo superficial a nivel de la herida quirúrgica, que fue controlado y tratado sin repercusión.

La infección superficial la reportan diversos autores (Carbajal et al.,1997; Czarnitzki et al.,1993; Góngora et al.,1997; Jiménez, 2007; Lampasona, 1999) entre el 1 y el 4%, que es compatible con los resultados de nuestra investigación.

Otro parámetro analizado fue el uso de tratamiento antibiótico. Observamos que el 88,1% de los pacientes recibieron tratamiento antibiótico, todos ellos de forma profiláctica excepto un caso que precisó antibioterapia terapéutica. El uso de antibióticos de forma profiláctica puede ser un coadyuvante importante en la prevención de las infecciones postoperatorias (Blacutt y Patiño, 2002).

El uso de tratamiento antitrombótico fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de postoperatorio. Encontramos que en un 96,4% de los pacientes se administró profilaxis antitrombótica.

Capítulo 11

CONCLUSIONES

11

En el presente estudio hemos querido describir y analizar los factores epidemiológicos asociados a las fracturas de tobillo causadas por accidentes deportivos y tratadas en el Hospital Universitario Insular de la Isla de Gran Canaria (Canarias, España) durante el período comprendido entre los años 1995 y 2005.

Una vez analizados los resultados obtenidos y después de todo lo expuesto en la discusión de los mismos, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. El número total de fracturas de tobillo registradas durante los once años del estudio (1995-2005) fue de 1233, de las cuales 90 fueron causadas por accidentes deportivos, lo que supone un porcentaje del 7,3%. No existió ninguna tendencia ascendente o decreciente en el número de fracturas a lo largo del tiempo del estudio.
2. Los valores encontrados por grupos de edad reflejaron que el mayor número de fracturas se dio entre los 29 y 33 años (31,1%), seguido del intervalo comprendido entre los 24 y 28 años (17,8%).
3. En relación al sexo, hubo un claro predominio del sexo masculino, encontrando que el 96,7% de los pacientes fueron hombres.
4. En el primer trimestre del año (estación de invierno) se registraron más casos de fracturas de tobillo que en el resto de estaciones.
5. El fútbol fue con mucha diferencia el deporte más frecuente, siendo la causa de la fractura en el 72,2% de los pacientes.
6. Las fracturas afectaron a ambos tobillos (derecho e izquierdo) en idéntica proporción.

7. Hubo una mayor incidencia de fracturas de tobillo cerradas respecto a las abiertas, que fueron minoritarias (2,2%). La edad media de los pacientes con fractura abierta fue significativamente mayor que la de aquellos con fractura cerrada.
8. El tipo de fractura de tobillo más frecuente según el número de maléolos afectados fueron las unimaleolares, que ocurrieron en el 66,7% de los casos, afectándose predominantemente el maléolo lateral.
9. El tipo de fractura de tobillo más frecuente según la clasificación de Danis-Weber fueron las transindesmales, que se produjeron en el 50% de los pacientes, seguido de las suprasindesmales (46,4%) e infrasindesmales (3,6%).
10. Un 64,4% de los pacientes presentaron alguna lesión asociada a la fractura de tobillo. La presencia de lesiones asociadas en las fracturas transindesmales y suprasindesmales fue estadísticamente superior a la ausencia.
11. Respecto a la distribución según el número de lesiones asociadas en el momento del accidente, casi la mitad de los pacientes (47,8%) presentaron una única lesión asociada a la fractura de tobillo.
12. En cuanto al tipo de lesión asociada, la rotura del ligamento deltoideo fue la lesión asociada más frecuente, con un 60,3%, seguida de la luxación o subluxación tibioperoneoastragalina y la lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior.
13. El tiempo de hospitalización medio fue de $4,4 \pm 1,9$ días. El mayor porcentaje de pacientes (81,1%) tuvo un tiempo de estancia hospitalaria de 2 a 5 días. La estancia hospitalaria media de los pacientes con fractura de tobillo abierta fue significativamente mayor que la de aquellos con fractura cerrada.
14. El tratamiento utilizado con mayor frecuencia fue el quirúrgico (93,3%). El tipo de tratamiento a que fueron sometidos los pacientes no presentó diferencias estadísticamente significativas en los diferentes tipos de fracturas de tobillo. Tampoco hubo diferencias significativas en cuanto al tiempo de hospitalización de los pacientes intervenidos y no intervenidos.
15. Respecto al tipo de intervención realizada, la más frecuente fue la reducción abierta de la fractura con fijación interna (91,7%).
16. El tipo de implante principal más empleado para la osteosíntesis fueron los tornillos con un 54,8%, seguidos de la placa (23,8%). Tanto en las fracturas unimaleolares como en las trimaleolares se emplearon tornillos con una frecuencia

significativamente mayor que el resto, mientras que en las fracturas bimalleolares lo más frecuente fue la asociación de placa más tornillos. También hubo un predominio significativo en el empleo de tornillos en las fracturas transindesmales e infrasindesmales, y una mayor utilización de placas en las fracturas suprasindesmales.

17. En un 31% de los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico se emplearon implantes asociados-adicionales de osteosíntesis, siendo el tornillo transindesmal el tipo más utilizado (21,4%).
18. El 32,1% de los pacientes tratados quirúrgicamente recibieron algún tipo de tratamiento asociado a la osteosíntesis, siendo la reparación del ligamento deltoideo el tipo de tratamiento adicional más utilizado (29,8%).
19. El tiempo transcurrido desde el ingreso en urgencias hasta la intervención tuvo una mediana de 6,7 horas. El mayor porcentaje de pacientes (83,4%) fueron intervenidos en las primeras 24 horas desde el ingreso, de los cuales más de la mitad (56%) lo hicieron en las primeras 8 horas. Los pacientes con menor tiempo transcurrido hasta la intervención tuvieron una estancia hospitalaria significativamente menor.
20. En el conjunto de pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente no apareció ninguna complicación de tipo general desde el postoperatorio hasta el alta hospitalaria. A nivel local, la cirugía provocó infección superficial en un 1,2% de los intervenidos.
21. El 88,1% de los pacientes intervenidos quirúrgicamente recibieron tratamiento antibiótico de forma profiláctica y en un 96,4% se administró profilaxis antitrombótica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta P. Beneficio de la rehabilitación precoz en el tratamiento de las fracturas de tobillo operado con material de osteosíntesis en el hospital militar central nº 1 gestión 2003-2005. La Paz: Hospital Militar Central; 2006.
2. Ahl T, Sjoeborg HE, Dalén N. Bone mineral content in the calcaneus after ankle fracture. *Acta Orthop Scand* 1988; 59 (2): 173-175.
3. Alonso C, Sánchez-Mariscal F, Pérez I, Fernández A, Abou M. Fracturas de tobillo. Revisión de 125 casos tratados quirúrgicamente. *Rev Ortop Traum* 1992; 36-IB: 162-8.
4. Alvarez R, De Diego G, Eguren C. Lesiones recientes del tobillo. *Rev Esp Cir Ortop* 1979; 14: 425-30.
5. Angulo MT, Llanos LF. Patomecánica del complejo articular periastragalino. *Biomecánica* 1993; 2 (1): 77.
6. Angulo MT, Llanos LF. Cinemática y cinética. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 1997. p. 59-71.
7. Ashurst AP, Bromer RS. Classification and mechanism of fractures of the leg bone involving the ankle. *Arch Surg* 1922; 4: 51-129.
8. Auleta AG, Conway WF, Hayes CW, Guisto DF, Gervin AS. Indications for radiography in patients with acute ankle injuries: Role of the physical examination. *AJR* 1991; 157: 189-191.
9. Bada JL, Raventos J, Abellán C, Coll AC. Fracturas maleolares tratadas quirúrgicamente: análisis de las complicaciones postoperatorias. *Avances en traumatología, cirugía, rehabilitación, medicina preventiva y deportiva* 1995; 25 (2).
10. Badekas T, Papadakis SA, Vergados N, Galanazos SP, Siapkara A, Forgrave M, Romansky N, Mirones S, Trnka HJ, Delhi M. Foot and ankle injuries during the Athens 2004 Olympic Games. *Journal of Foot and Ankle Research* 2009; 2: 9.

11. Ballester J, Borrell J. Fracturas maleolares. Esguinces y luxaciones. En: Balibrea Cantero JL (coord.). Traumatología y cirugía ortopédica. Madrid: Marbán; 1999. p. 3593-3612.
12. Bauer M, Bergstrom B, Hemborg A. Arthrosis of the ankle evaluated on films in weight-bearing position. *Acta Radiol Diagn* 1979; 20: 88.
13. Beauchamp C, Clay N, Texton P. Displaced ankle fractures in patients over 50 years of age. *J Bone Joint Surg* 1983; 65-B: 329-32.
14. Biasibetti A, Gallinero AP. Management of open fractures by external fixation. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84 (2): 118.
15. Birres RB, Bordelon RL, Sammarco GJ. Ankle don't miss dismiss a sprain. *Patient care* 1992; 26 (4): 6-28.
16. Blacutt J, Patiño P. Evaluación clínico radiológica del tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo. *Revista Boliviana de Ortopedia y Traumatología* 2002; 12 (1): 12-15.
17. Borrell J, Saló JM, Ferrán M. Traumatismos de la articulación del tobillo. En: Viladot Pericé A (coord.). Quince lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 2000. p. 217-232.
18. Böstam OM. Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture. *J Bone and Joint Surg* 1991; 73 (4): 679-682.
19. Bragard K. *Das genu valgum*. Stuttgart: Enke; 1932.
20. Bray TJ, Endicot M, Capra SE. Treatment of open ankle fractures. Immediate internal fixation versus closed immobilization and delayed fixation *Clin Orthop* 1989; 240: 47-52.
21. Broos LO, Bisschop AP. Operative treatment of ankle fractures in adults: correlation between types of fractures and final results. *Injury* 1991; 22 (5): 403-406.
22. Browner B, Levine A, Júpiter J. *Skeletal trauma*, 2nded. Philadelphia (Pennsylvania): WB Saunders Company; 1998.
23. Caffinière JY, fauroux L, Hass JL. Le fracture séparation en fonce ment posterieure dans les fractures bimalléolaires. *Rev Chirur Orthop* 1990; 76: 568-578.
24. Carbajal G, Takahashi R, Redondo G, Hernández G. Revisión de las fracturas del tobillo, 1100 casos. Encuesta descriptiva. *Rev Mex Ortop Traum* 1997; 11 (2): 72-75.

25. Carragee E, Csongradi J, Bleck E. Early complications in the operative treatment of ankle fractures. Influence of delay before operation. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-B: 79-82.
26. Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone and Joint Surg* 1956; 38 (A): 761-781.
27. Coello Nogués A. Fracturas-luxaciones del tobillo. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 1997. p. 400-406.
28. Conti JL. Estudio de las lesiones del deporte escolar atendidas en la O. Hospital Nuestra Señora de Regla de León. *Arch Med Deporte* 1999; 16: 547-548.
29. Crenshaw AH. Fracture of the lower extremity. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 8th edition. St Louis Missouri: Mosby Year Book Inc; 1995.
30. Curtis M, Michelson J, Urquhart M, Byank R, Jinnah R. Tibiotalar contact and fibular malunion in ankle fractures. A cadaver study. *Acta Orthop Scand* 1992; 63: 326-9.
31. Czarnitzki TG, Cid A, Schieber M, Jarouge I, Alba P, Diez JL. Nuestra experiencia en las fracturas de tobillo en los adultos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1993; 58 (2):173-181.
32. Chapman MW. Fractures and fracture-dislocations of the ankle. In: Mann RA, ed. *Surgery of the Foot*, 5th ed. St. Louis, C.V: Mosby; 1986. p. 568–591.
33. Dahners LE. The pathogenesis and treatment of bimalleolar ankle fractures. *Instr Course Lect* 1990; 39: 85-94.
34. Danis R. *Théorie et pratique de l'ostéosynthèse*. Desoer et Masson, París, 1949.
35. Degan T, Morrey B, Braun D. Surgical escisión for anterior process fracture of the calcaneus. *J Bone and Joint Surg* 1982; 64 (A): 519.
36. Donatelli R. *The biomechanics in the foot and ankle*. Philadelphia: Davis; 1990.
37. Eberhard HD, Inman VT. *Fundamental studies of human locomotion and other informations relating to design of artificial limbs*. Berkeley: University of California; 1947.
38. Escobedo VM. En las fracturas de tobillo, asociadas a lesión del ligamento deltoideo: ¿es necesaria la reparación quirúrgica del ligamento? Estudio comparativo. *Rev Mex Ortop Traum* 1999; 13 (3): 191-195.

39. Everson LL, Galloway HR, Suh JS. Radiologic case study. Cuboid subluxation. *Orthopaedics* 1991; 14: 1044.
40. Fisher O. Der gang des menschen. *Abb d Math-Phys. Classe d. kgl. Sächs Ges d. Wissenschaften* 1985; 25 (1).
41. Franklin JL, Johnson K, Hansen S. Immediate internal fixation of open ankle fractures. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 1349-56.
42. García Suárez G, Landaluce Ugarte C. Fracturas de tobillo: estudio comparativo de 530 casos con y sin lesión de ligamentos. *Rev O y T Ibérica* 1989; 33 (3); 261-269.
43. Garrick JG, Requa R. The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clin Sports Med* 1988; 7 (1): 29-36.
44. Garrido RP, Llorens P, González M, Pérez J. Lesiones deportivas en futbolistas alicantinos. *Traumatología del deporte* 2004; 1 (3): 43-46.
45. Garrido RP, González M, Pérez J, Llorens P. Lesiones de tobillo: diferencias entre lesiones deportivas y no deportivas. *Patología del aparato locomotor* 2005; 3 (2): 87-100.
46. Giza E, Fuller C, Junge A, Dvorak J. Mechanisms of foot and ankle injuries in soccer. *Am J Sports Med* 2003; 31 (4): 550-554.
47. Góngora J, Gomezllata S, Huerta V, Avila A, Salazar R. Manejo de las fracturas del tobillo con osteosíntesis mínima. *Rev Mex Ortop Traum* 1997; 11 (2): 82-89.
48. Grantham SA. Trimalleolar ankle fractures and open ankle fractures. *Instr Course Lect* 1990; 39: 105-111.
49. Griend RV, Michelson JD, Bone LB. Fractures of the ankle and the distal part of the tibia. *J Bone and Joint Surg* 1996; 78 (A): 1772-1883.
50. Gustilo RB, Kyle RF, Templeman DC. Fracturas y luxaciones (Vol. 2). Barcelona: Mosby /Doyma; 1995: 997-1040.
51. Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *J Bone and Joint Surg* 2006; 88: 1085-1092.
52. Hoblitzell RM, Ebraheim NA, Merritt T, Jackson WT. Bosworth fracture-dislocation of the ankle. A case report and review of the literature. *Clin Orthop* 1990; 255: 257-262.

53. Hoines 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: 276-279.
54. Hughes J, Weber II, Willenegger H, Kuner E. Evaluation of ankle fractures: non operative and operative treatment. *Clin Orthop* 1979; 138: 111-9.
55. Inman V. The joints of the ankle. Nueva York: Williams and Wilkins; 1976.
56. Jiménez Meneses SA. Resultado funcional del manejo quirúrgico de las fracturas cerradas bimalleolares y trimaleolares de tobillo (Tesis doctoral). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2007.
57. John E, Davlin L. Open ankle fractures. The indications for immediate open reduction and internal fixation. *Clin Orthop* 1993; 292: 118-26.
58. Kapandji IA. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana (tomo 2), 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1998.
59. Kellan JF, Eaddell JP. Fractures of the distal tibial metaphysis with intraarticular extension the distal tibial explosion fracture. *J Trauma* 1979; 19: 593.
60. Keller R, Soule D, Wennberg J, Hanley D. Dealing with geographic variations in the use of hospitals. The experience of the maine medical Assessment Foundation Orthopaedic Study Group. *J Bone Joint Surg* 1990; 72 (A): 1286-93.
61. Kimizuka M, Kurosawa H, Fukubayashi T. Load bearing pattern of the ankle joint: contact area and pressure distribution. *Arch Ortho Trauma Surg* 1980; 96: 45-49.
62. Lampasona H. Fracturas de tobillo tratadas mediante osteosíntesis: evaluación de resultados. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 1999; 65 (1): 38-41.
63. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle II. Combined experimental surgical and experimental roentgenologic investigations. *Arch Surg* 1950; 60: 957-985.
64. Leeds H, Ehrlich M. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 490-503.
65. Leyva JE, Melgarejo A, Sánchez F. Fracturas inestables del tobillo tratadas con el principio AO. Reporte de resultados. *Rev Mex Ortop Traum* 1996; 10 (4): 180-182.

66. Limbird RS, Aaron RK. Laterally comminuted fracture-dislocation of the ankle J Bone and Joint Surg 1987; 69: 881-885.
67. Lindsjö U. Operative treatment of ankle fracture dislocation. Clin Orthop and Rel Res 1985; 199: 28-38.
68. López Nombela J, Llanos Alcázar LF. El pie óseo. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 24-32.
69. Llanos Alcázar LF. Biomorfología. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 48-58.
70. Llanos Alcázar LF, López Nombela J, Sanz Hospital FJ. Miología, vascularización e inervación del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 33-41.
71. Llusá M, Merí A, Ruano D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.
72. Maccozzay TH. Complicaciones de las fracturas de tobillo. Ortho-tips 2006; 2 (4): 262-269.
73. Maestro A, Rendueles C, Delbrouck I, Murcia A. Complicaciones precoces tras el tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo. Rev Ortop Traum 1994; 38: 500-4.
74. Maestro A, Rendueles G, Delbrouck I, Rodríguez L, Murcia A. La fractura de tobillo en el adulto. Resultados clínico-radiológicos. Rev Esp Cir Osteoart 1995; 30 (179): 256-261.
75. Mann RA. Disorders of the foot. Nueva York: WB Saunders; 1982.
76. Mann RA. Biomecánica del pie y tobillo. En: Mann R, éd. Cirugía del pie. Buenos Aires: Panamericana; 1987. p. 15-50.
77. Marante J, Barón Y, Casas M, Cano C, Tallón J. Lesiones en jugadores no profesionales de baloncesto. Estudio estadístico. Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia 2002; 22 (1): 86-91.
78. Martín Ferrero MA. Fracturas del tobillo. En: Sánchez Martín MM (coord.). Traumatología y ortopedia. Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial; 2002. p.1399-1413.

79. Martín García F, Navarro Navarro R, Rodríguez Álvarez JP, Chirino Cabrera A, Navarro García R. Reparación de lesiones del ligamento deltoideo en fracturas de maléolo externo: revisión en nuestro centro. *Canarias Médica y Quirúrgica* 2008; 5 (15): 9-15.
80. Marshall P, Hamilton W. Cuboid subluxation in dancers. *Am J Sports Med* 1992; 20: 169.
81. Maynou C, Lesage P, Mestdagh H, Butruille Y. Is surgical treatment of deltoid ligament rupture necessary in ankle fractures? *Rev Chir orthop Reparatrice Appar Mot* 1997; 83 (7): 652-657.
82. McDermott EP. Basketball injuries of the foot and ankle. *Clin Sports Med* 1993; 12 (2): 373-93.
83. McKay GD, Payne WR, Goldie PA, et al. et al. A comparison of the injuries sustained by female basketball and netball players. *Aust J Sci Med Sport* 1996; 28: 12-17.
84. McRae R. Lesiones en la región del tobillo. En: McRae R, éd. *Ortopedia y fracturas: exploración y tratamiento*. Madrid: Marbán; 2004. p. 455-469.
85. Meyer TL, Kumler KW. ASIF Technique and ankle fractures. *Clin Ortop* 1980; 150: 211.
86. Michelson JD, Magid D, Ney DR, Fishman EK. Examination of the patologic anatomy of ankle fractures. *J trauma* 1992; 32 (1): 65-70.
87. Monteagudo de la Rosa M, Villardefrancos Gil S. Artrodesis frente a artroplastia en el tobillo traumático. Indicaciones. *MC Medical* 2007; 15 (4): 119-124.
88. Müller ME, Nazarian S, Kock P. *AO Classification des fractures*. Springer, Berlín, 1987.
89. Müller M, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. *Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF Group*. Berlin: Springer-Verlag, 1991.
90. Murphy N, Allard P, Aissau R. Helical motion of the ankle. Chicago: Extractos de NACOB; 1992.
91. Musgrave DJ, Fankhauser RA. Intraoperative radiographic assessment of ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1998; (351): 186-190.
92. Navarro R, Erdocia P, Romero B, Barroso S. Fracturas bimalleolares de tobillo: patomecánica y tratamiento. *Canarias Médica y Quirúrgica* 2008; 6 (16): 10-17.
93. Neer CS. Injuries of the ankle joint evaluation. *Conn State Med J* 1953; 17: 580-583.

94. Netter FH. Sistema musculoesquelético : anatomía, fisiología y enfermedades. Barcelona: Masson; 1993.
95. Newell SG, Woodie A. Cuboid syndrome. Physician and Sports Medicine 1981; 9: 71-76.
96. Nielsen AB. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. Am J Sports Med 1980; 8: 235.
97. Olivera G, Holgado MS, Cabello J. Lesiones deportivas frecuentes en atención primaria FMC 2001; 8 (5): 378-389.
98. Packer JG, Goring CC, Gayner AD, Craxford AD. Audit of ankle in accident and emergency department. BMJ 1991; 302: 885-887.
99. Palacios L, Camacho M, López V, Fashho S, Quesada V, Granero A, et al. Fracturas de tobillo tratadas quirúrgicamente. Seguimiento y resultados con más de cuatro años de evolución. Rev Med Cir Pie 1992; 2: 63-70.
100. Peljovich AE, Patterson BM. Ipsilateral femoral neck and shaft fractures. J Am Acad Orthop Surg 1998; 6 (2): 106-113.
101. Pereira MT, Nader L, Gómez M, Revilla C, Suárez J, García M, Peláez JL. Rehabilitación en las fracturas de tobillo: resultados. Rehabilitación (Madr) 2002; 36 (5): 257-262.
102. Phillips W, Schwartz II, Keller C, Woodward H, Rudd W, Spiegel P, et al. A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures. J Bone Joint Surg 1985; 67-A: 67-78.
103. Preciado ME, Trueba C, Gil F, Saleh S. Fracturas cerradas del tobillo tratadas conservadoramente. Evaluación a 10 años. Rev Mex Ortop Traum 1999; 13 (3): 196-199.
104. Procter P, Paul J. Ankle joint biomechanics. J Biomech 1982; 15: 627-34.
105. Ramsey PL, Hamilton W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar sheft. J Bone and Joint Surg 1976; 58 (A): 356.
106. Rockwood Ch, Green D. Fractures in adults, 4th edition. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Company; 1996.
107. Rodríguez S. Aplicaciones practicas de osteosíntesis en las fracturas de tobillo. Ortho-tips 2006; 2 (1): 53-59.

108. Ruedi T, Allgöwer M. The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. Clin Orthop 1979;138:105.
109. Ruiz Caballero JA. Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo en el deportista remitidas al hospital insular de Gran Canaria en el periodo 1987-1994 (Tesis doctoral). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 1996.
110. Ryd L, Bengtsson S. Isolated fracture of the lateral malleolus requires no treatment. 49 prospective cases of supination-eversion type II ankle fractures. Acta Orthop Scand 1992; 63 (4): 437-442.
111. Salcedo A, Sánchez B, Carretero M, Herrero C, Mascías FJ, Panadero C. Esguince de tobillo. Valoración en Atención Primaria. Medicina Integral 2000; 36 (2).
112. Salter RB, Harris W. Injuries involving the epiphyseal plate. J Bone Joint Surg 1963; 45 (A): 587.
113. Santonja F, Ferrer V, Rasines J, Pastor A, Garcés G, Meseguer L. Epidemiología de las lesiones deportivas. En: Fundación MAPFRE Medicina: Lesiones deportivas. Madrid, Ed. MAPFRE, S.A. 1996; 25-62.
114. Sarrafian SK. Biomechanics of the subtalar joint complex. Clin Orthop 1993; 290: 17.
115. Schmidt J, Olsen S, Jorgensen U, Kaalund S, Sorensen J. Injuries among young soccer players. Am J Sports Med 1991; 19: 237.
116. Scott SH, Winter DA. Talocrural and talocalcaneal joint kinematics and kinetics during stance phase of walking. J Biomech 1991; 24 (8): 743.
117. Scraton EP et al. Dynamic fibular functions. Clin Orthop 1976; 118: 78.
118. Shepherd DE, Seedhom BB. Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb. Ann Rheum Dis 1999; 58 (1): 27-34.
119. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. Br J Sports Med 2004; 38: 182-185.
120. Stiell IG, McKnight D, Greenberg GH, McDowell I, Nair RC, Wells GA, Johns C, Worthington JR. Implementation of the Ottawa Ankle Rules. JAMA. 1994; 271: 827-832.

121. Stromsoe K, Hoqevold HE, Skjeldal S, Alho A. The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures. *J Bone and Joint Surg Br* 1995; 77 (6): 920-921.
122. Thordarson DB, Motamed S, Hedman T, Ebrahimzadeh E, Bakshian S. The effect of fabular malreduction on contact pressures in an ankle fracture malunion model. *J Bone and Joint Surg* 1997; 79: 1809-15.
123. Vega J, Golanó P, Martínez M, Pérez-Carro L, De Prado M. Neuropatías compresivas de tobillo y pie. *Bases anatómicas. Ortho-tips* 2006; 2 (4): 305-320.
124. Viladot Pericé A, Viladot Voegeli A. Anatomía funcional del tobillo. En: Balibrea Cantero JL (coord.). *Traumatología y cirugía ortopédica*. Madrid: Marbán; 1999. p. 3586-3593.
125. Villanueva M, López D, Pérez E, Carriedo E. Manejo conservador de las fracturas-luxaciones desplazadas de tobillo: una alternativa a partir de la quinta década de la vida. *Rev Mex Ortop Traum* 1997; 11 (2): 76-81.
126. Viribay F, Álvarez B, Pérez N. Las lesiones deportivas atendidas en el área de urgencias. *Emergencias* 2005; 17: 243-250.
127. Wanders L, Oliver CW. Fibular malreduction in AO/Weber type C ankle fractures. *Injury* 1998; 29 (2): 144-146.
128. Weber BG. Lesiones traumáticas de la articulación del tobillo. Barcelona: Editorial Científico-Médica; 1971. p. 1-31.
129. Werner CM, Lorch DG, Gardner MJ, Helfet DL. Ankle fractures: it is not just a "simple" ankle fracture. *Am J Orthop* 2007; 36 (9): 466-9.
130. Wilson F. Fractures and dislocations of the ankle. En: Rockwood C, Green D, eds. *Fractures in adults*. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1984; 1665-702.
131. Wolinsky PR, Tejwani NC. Gunshot Injuries to the Lower Extremity. *Am J Orthop* 2002; 31 (5): 282-93.
132. Zuqui MA, González S, Solís J. Lesión de la articulación tibioperoneoastragalina. *Rev Mex Ortop Traum* 1997; 11 (2): 94-98.