



EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS DEL APARATO LOCOMOTOR



Patología del Tobillo y Pie



Autores:

Dr. J Granero Xiberta

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital Univ. Germans Trias i Pujol. Badalona

Dr. R Pérez Andrés

Servicio de Radiología
Hospital Univ. Germans Trias i Pujol. Badalona



Con la colaboración de:

Dra. M^ªC Sánchez Torres

Unidad de RM. IDI. Badalona

Dra. V Vallejos Arroyo

Servicio de Medicina Nuclear
Hospital Univ. Germans Trias i Pujol. Badalona

Dr. A Rivas García

Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Univ. Vall d'Hebron. Barcelona

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS DEL APARATO LOCOMOTOR

Diagnóstico por la imagen

Patología del Hombro

Patología del Codo

Patología de la Muñeca y la Mano

Patología de la Cadera

Patología de la Rodilla

Patología del Tobillo y Pie

Patología de la Columna

Patología de la Pelvis



GENERALIDADES	5
Radiología	6
Radiografía simple	6
Exploraciones complementarias	9
PATOLOGÍA TRAUMÁTICA DEL TOBILLO	9
Fracturas maleolares	9
Clasificación	9
Fracturas del pilón tibial	11
Radiología	12
Fracturas maleolares	12
Fracturas del pilón tibial	13
Epifisiólisis.....	13
Fractura triplanar	14
Fracturas de estrés o insuficiencia	14
Roturas ligamentosas.....	15
PATOLOGÍA TRAUMÁTICA DEL PIE	15
Fracturas y luxaciones del astrágalo	15
Fracturas del cuello	16
Fracturas del cuerpo	16
Fracturas de la cabeza.....	16
Fracturas apofisarias o marginales	16
Fracturas osteocondrales	16
Luxación subastragalina pura (luxación peritalar)	17
Enucleación del astrágalo	17
Fracturas del calcáneo	17
Diagnóstico	18
Clasificación	19
Tratamiento	22
Fracturas y luxaciones mediotarsianas	22
Fracturas del escafoides tarsiano	22
Fracturas del cuboides	23
Fractura de las cuñas.....	23
Fracturas y luxaciones tarsometatarsianas	23
Fracturas del antepié	24
Fracturas de los metatarsianos.....	24
Fractura de la base del quinto metatarsiano (fractura de Jones).....	24
Fractura de la cabeza de los metatarsianos	24
Luxación de la primera metatarsofalángica.....	24
Luxación de las demás metatarsofalángicas.....	24

Fracturas de las falanges	24
Luxación de las interfalángicas.....	25
Radiología	25
Fracturas y luxaciones del astrágalo	25
Fracturas del calcáneo	26
Fracturas mediotarsianas.....	27
Fractura-luxación de lisfranc (tarsometatarsiana)	27
Fracturas de los metatarsianos	27
Fracturas de las falanges	28

PATOLOGÍA ESTÁTICA DEL PIE 29

Pie plano	29
Pie cavo	29
Metatarsalgias	29
Deformidades de los dedos	30
Radiología	30
Bóveda plantar	30
Deformidades de los dedos.....	31

PATOLOGIA REUMÁTICA DE TOBILLO Y PIE..... 32

Artrosis	32
Artritis reumatoide	32
Lupus eritematoso sistémico	32
Espondilitis anquilosante	33
Artritis reactivas	33
Artropatía psoriásica	33
Artropatías por microcristales	33
Pie diabético	33
Radiología	33
Artrosis	33
Artritis reumatoide.....	34
Espondiloartropatías seronegativas (psoriasis, Reiter, espondilitis anquilopoyética, enfermedad inflamatoria intestinal).....	34
Artropatía por depósito de cristales.....	35
Artritis infecciosa.....	35
Pie diabético	36

PATOLOGÍA TUMORAL DE TOBILLO Y PIE 36

Tumores óseos	36
Tumores de partes blandas	37
Radiología	37
Tumores óseos.....	37

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS DEL APARATO LOCOMOTOR

Patología del Tobillo y Pie

Dr. Javier Granero Xiberta
Dr. Ricard Pérez Andrés

GENERALIDADES

El tobillo es una localización frecuente de alteraciones, tanto traumáticas como inflamatorias. La anamnesis informará de la aparición de los síntomas, la localización y el tipo del dolor, así como de los signos inflamatorios tanto locales como generales. La exploración física, siempre mejor comparativa, se hace con el enfermo sentado y las piernas colgando, y deberá evidenciar las alteraciones estáticas del pie, la estabilidad del tobillo y los puntos dolorosos tanto óseos como ligamentosos. Hemos de saber distinguir entre las alteraciones traumáticas del tobillo y las artritis inflamatorias agudas, tanto infecciosas como reumáticas o metabólicas.

A su vez, hay que valorar la presencia de una artropatía crónica, sea postraumática (generalmente secuelas de una fractura bimalleolar), tuberculosa o reumática (artritis reumatoide, artropatía psoriásica, espondilitis anquilosante, etc.).

Por su parte, el pie se afecta a menudo en procesos reumáticos o degenerativos, pero también es localización frecuente de tendinitis y tenosinovitis. La patología más habitual es de origen degenerativo por una alteración morfológica o estática del pie: *hallux valgus*, pie plano, pie cavo, metatarsalgia, dedos en martillo, etc., pero no hay que olvidar las artritis por microcristales,

las infecciosas y las osteonecrosis asépticas, como la del escafoides tarsiano (*enfermedad de Muller-Weiss*), la de la cabeza del segundo o tercer metatarsiano (MT) (*enfermedad de Freiberg-Köhler*), del núcleo secundario de la tuberosidad del calcáneo del niño (*enfermedad de Sever*), del sesamoideo interno (*enfermedad de Renander*), etc.

La tendinitis más frecuente es la del Aquiles, pero es igualmente importante motivo de consulta la entesitis de la aponeurosis plantar, que constituye el llamado *espolón calcáneo*. Otras tenosinovitis menos frecuentes son las de los extensores, los peroneos y el tibial posterior.

La bursitis por excelencia es la del *hallux valgus (bunion)*, provocada en general por el roce del zapato, pero no podemos olvidar el muy doloroso heloma plantar del antepié por hiperpresión de la cabeza de los MT centrales y la bursitis retroaquilea, que es propia de chicas jóvenes y puede ser tanto por el roce del zapato como corresponder a una hipertrofia de la porción posterosuperior de la tuberosidad mayor del calcáneo, claramente visible en una radiografía de perfil, y que se conoce como *enfermedad de Haglund*. La fibromatosis plantar o *enfermedad de Ledderhose*, equivalente a la contractura de Dupuytren de la mano, y el *neuroma de Morton* son otras alteraciones de las partes blandas del pie que hay que considerar.

RADIOGRAFÍA SIMPLE

1. Tobillo

A. Proyección anteroposterior (AP) (FIGURA 1). Es una proyección AP del tobillo en posición neutra. En ella pueden valorarse:

- Extremos distales de tibia y peroné. El maléolo externo o peroneal es aproximadamente 1 cm más largo que el maléolo interno o tibial. Este detalle anatómico es importante para mantener la estabilidad del tobillo.
- Superficie astragalina. Debe examinarse para descartar lesiones osteocondrales.
- Espacio articular tibio-peroneo-astragalino (mortaja tibio-peroneo-astragalina). En esta proyección puede valorarse el espacio articular tibioastragalino, pero para valorar correctamente la mortaja tibio-peroneo-astragalina debe realizarse una **proyección AP de tobillo con 10° de rotación interna** (FIGURA 2).
- Sindesmosis tibioperonea. En la proyección AP en posición neutra se superponen la tibia y el peroné y no se observa correctamente la sindesmosis tibioperonea. Para su correcta visualización debe realizarse una **proyección AP del tobillo con 30°-35° de rotación interna**.

B. Proyección lateral (FIGURA 3). En esta proyección se puede valorar:

- Porción anterior y posterior del extremo distal de la tibia. La porción posterior se denomina «tercer maléolo» y debe considerarse en la clasificación de las fracturas maleolares.
- El peroné está superpuesto con la tibia y el astrágalo y no se observa correctamente en su totalidad.
- **Articulaciones:**
 - **Tibioastragalina.** En la proyección lateral puede detectarse derrame articular, engrosamiento sinovial (FIGURAS 4) o cuerpos libres intraarticulares (FIGURA 5), ya que se acumulan en los recesos anterior y/o posterior.
 - **Subastragalina.** La formada por el astrágalo y el calcáneo.

C. Proyecciones radiográficas forzadas. Se utilizan para valorar la inestabilidad articular secundaria generalmente a lesión ligamentosa. Las dos proyecciones forzadas más utilizadas en el tobillo son:

- **Proyección AP forzada en varo** (FIGURA 6). En ella se valora el ligamento lateral externo, especialmente el fascículo peroneo-astragalino anterior. Se considera que:
 - Una angulación menor de 5° es normal.
 - Entre 5 y 15° puede ser normal o patológica.
 - Entre 15° y 25° es altamente sugestiva de rotura
 - Más de 25° es siempre diagnóstica de rotura.



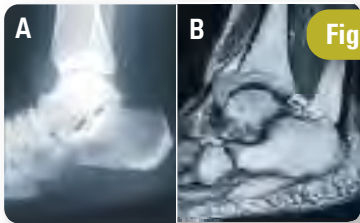


Figura 4.

Figura 5.

Cuerpo libre en el receso articular posterior



Figura 6.

Proyección AP forzada en varo, que demuestra una angulación anormal de la articulación tibioastragalina, por rotura del ligamento colateral externo del tobillo



A. Radiografía lateral de tobillo. Ocupación del receso articular anterior. **B.** RM sagital del tobillo. Sinovitis con ocupación del receso articular anterior

• **Proyección lateral con tracción anterior del pie**

(FIGURA 7). Se utiliza para valorar una lesión del ligamento peroneoastragalino posterior. Se considera que:

- Desplazamientos anteriores del astrágalo menores de 5 mm pueden ser normales.
- Entre 5 y 10 mm de desplazamiento puede ser normal o patológico.
- Más de 10 mm de desplazamiento es siempre diagnóstico de rotura.

Es recomendable siempre realizar la radiografía forzada del tobillo contralateral, para no confundir una laxitud ligamentosa constitucional con una rotura ligamentosa.

2. Pie

A. Proyección AP. Puede realizarse en decúbito supino (en descarga) (FIGURA 8) o en bipedestación (en carga) (FIGURA 9). La alineación del pie es más valorable cuando la radiografía está realizada en carga. En esta proyección pueden valorarse el antepié, especialmente los MT, y las articulaciones metatarsofalángicas (MTF). Las falanges y la articulaciones interfalángicas del 2.º a 5.º dedos pueden no observarse correctamente si los

dedos están flexionados. Tampoco se visualizan correctamente las bases de los MT, la articulación tarsometatarsiana (articulación de Lisfranc) y el tarso, por superposición de estructuras.

B. Proyección lateral. También puede realizarse en decúbito (en descarga) (FIGURA 10) o en bipedestación (en carga) (FIGURA 11). Para valorar la estática del pie (arco plantar interno, etc.) es imprescindible que la radiografía esté realizada en carga. En esta proyección puede valorarse:

- **Extremo distal de tibia.** El extremo distal del peroné no se visualiza correctamente por estar superpuesto con la tibia y el astrágalo.
- **Astrágalo, escafoides tarsiano y calcáneo.** El resto de los huesos del tarso, los MT y las falanges de los dedos se hallan superpuestos y no se visualizan correctamente.
- **Articulación tibioastragalina y articulación mediotarsiana** o articulación de Chopart (astragaloescafoidea y calcaneocuboidea). La articulación subastragalina se observa parcialmente y el resto de articulaciones del tarso, MTF y interfalángicas

Figura 7.

Proyección lateral con tracción anterior del pie, que muestra un desplazamiento anterior del pie, por rotura del ligamento peroneoastragalino anterior



Figura 8.

Proyección AP de pie en descarga

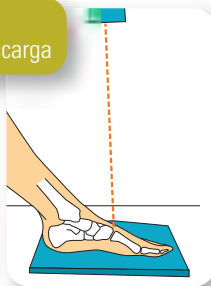
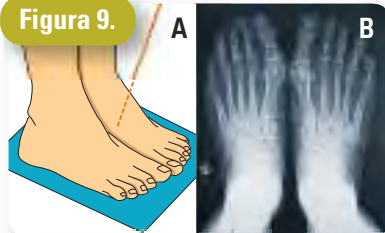


Figura 9.



A. Proyección AP de pies en carga. **B.** Radiografía AP de pies en carga

Figura 10.
Proyección lateral de pie en descarga



Figura 11.
Radiografía lateral de pie en carga

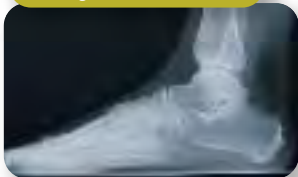


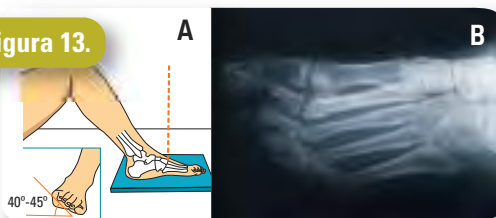
Figura 12.
Partes blandas pie

no se observan correctamente por superposición de estructuras.

• **Partes blandas posteriores.** En una radiografía realizada con características correctas esta zona se ve muy oscura, por lo que debe observarse con un foco de luz. Debe valorarse (FIGURA 12):

- **El tendón de Aquiles.** Se observa la totalidad del tendón y su inserción en el calcáneo.
- **La grasa preaquílea.** En condiciones normales, entre el tendón de Aquiles y los músculos profundos de la pierna se observa un triángulo grasoso. Este triángulo puede estar obliterado por diversos procesos patológicos (bursitis preaquílea, derrame articular, etc.).
- **La inserción de la fascia plantar en el calcáneo.** Es un lugar frecuente de entesopatía degenerativa (espólón calcáneo).

Figura 13.



A. Proyección oblicua interna del pie.
B. Radiografía oblicua interna del pie

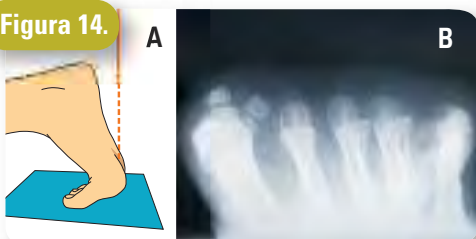
C. Proyección oblicua interna (FIGURA 13). Evita la superposición de estructuras óseas de la proyección lateral. Permite ver correctamente las articulaciones de Chopart, Lisfranc, MTF e interfalángicas y también es útil como proyección complementaria a la AP en el estudio de lesiones óseas.

D. Proyección axial de sesamoideos (FIGURA 14). En esta proyección se observa la zona de apoyo de las cabezas de los MT y de los sesamoideos y es útil en el estudio de las metatarsalgias.

E. Proyección axial de calcáneo (FIGURA 15). Es una proyección AP del calcáneo, evitando la superposición de las estructuras óseas del resto del pie mediante la inclinación del tubo de rayos X. Se utiliza de rutina en el estudio radiológico inicial de las fracturas de calcáneo.

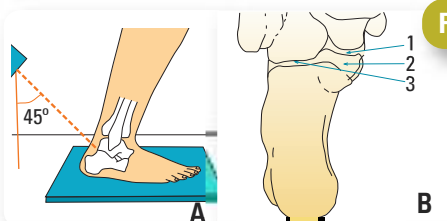
Existen muchas otras proyecciones radiológicas para ver detalles óseos o articulares específicos del pie, pero presentan una mayor dificultad de realización e interpretación. Actualmente, las proyecciones mencionadas son las que se utilizan con mayor frecuencia en la práctica diaria y, en caso de duda en algún detalle óseo, lo más práctico es completar el estudio mediante tomografía computarizada (TC).

Figura 14.



A. Proyección axial de sesamoideos.
B. Radiografía axial de sesamoideos

Figura 15.



A. Proyección axial de calcáneo. **B.** Detalles anatómicos en la proyección axial de calcáneo. **1.** Articulación subastragalina media. **2.** Sustentaculum tali. **3.** Articulación subastragalina posterior

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS

La indicación de las técnicas de imagen complementarias (ecografía, gammagrafía ósea, TC o resonancia magnética –RM–), son similares a las indicadas previamente en la cadera y la rodilla, siendo especialmente útil la ecografía para valorar una derrame articular o una bursitis, la gammagrafía y la RM para el diagnóstico de la osteocondritis del astrágalo, los tumores y las osteonecrosis, y la TC para completar el estudio de las fracturas del calcáneo.

PATOLOGÍA TRAUMÁTICA DEL TOBILLO

Se relaciona con traumatismos de baja energía, generalmente una entorsis, aunque también puede ocasionarla traumatismos de alta energía como los accidentes de tráfico o las caídas desde una altura. La mayoría de las *fracturas maleolares* del tobillo son producidas por fuerzas rotatorias indirectas o por una abducción o aducción forzadas. Las *fracturas del pilón tibial* también afectan al tobillo pero son diferentes: son fracturas que resultan de una fuerza aplicada en la superficie de carga de la tibia distal, en general una compresión axial, y son habitualmente conminutas. Todas estas fracturas se acompañan a menudo de importantes lesiones de los tejidos blandos.

Hay que recordar, a efectos conceptuales y de nomenclatura, que, como ya pasaba en la rodilla, cuando el pie se coloca en inversión o rotación interna, la tibia y el peroné, con la mortaja tibioperonea, se impulsa en rotación externa, y, a la inversa, cuando el pie se coloca en eversion o rotación externa, la tibia y el peroné se sitúan en rotación interna; y que la caída lateral o hacia un lado produce una lesión por abducción o por aducción. La in-

versión es un movimiento conjunto de supinación, aducción y ligera flexión plantar, y la eversion el movimiento conjunto opuesto: pronación, abducción y flexión dorsal.

FRACTURAS MALEOLARES

Son las más frecuentes en el tobillo. El patrón de la lesión depende de la posición del pie en el momento en que esta se produce. Las cuatro fuerzas más comunes, en orden de frecuencia, son:

- Supinación – rotación externa.
- Pronación – rotación externa.
- Supinación – aducción.
- Pronación – abducción.

La sintomatología clínica es muy clara, con dolor, tumefacción, equimosis e impotencia funcional, pero el diagnóstico es radiológico. El examen radiológico de las características de los trazos de fractura permite intuir con cierta exactitud el mecanismo lesional, lo que será importante porque permite conocer de qué manera puede la fractura reducirse e inmovilizarse si se pretende hacer un tratamiento conservador.

CLASIFICACIÓN

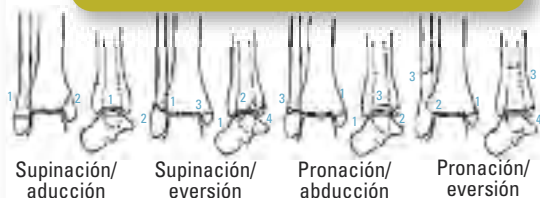
Hay varios tipos básicos de fractura, aunque las clasificaciones más utilizadas son las de Lauge-Hansen y la de Danis-Weber:

1. La clasificación de Lauge-Hansen (1950) parte de dos consideraciones muy importantes: la posición del pie en el momento de la lesión y la dirección de la fuerza o fuerzas del traumatismo. Distingue así cuatro grupos o categorías, con diferentes grados lesionales en cada uno (FIGURA 16):

• Fracturas por supinación y aducción

- **Primer grado:** fractura transversa del maléolo peroneal o rotura del ligamento lateral externo del tobillo.
- **Segundo grado:** fractura transversa del maléolo peroneal o rotura del ligamento lateral externo más fractura oblicua del maléolo tibial.

Figura 16. Clasificación de Lauge-Hansen



• Fracturas por supinación y rotación externa (eversión)

- **Primer grado:** rotura del ligamento tibioperoneo inferior (sindesmosis anterior) o avulsión de su inserción tibial (*fractura de Chaput y Tillaux*) o peroneal (*fractura de Wagstaff*).
- **Segundo grado:** fractura espiroidea del maléolo peroneal a nivel transindesmal.
- **Tercer grado:** fractura espiroidea del maléolo peroneal más fractura transversa del maléolo tibial o rotura del ligamento deltoideo.
- **Cuarto grado:** fractura de ambos maléolos como se ha descrito, más del maléolo tibial posterior.

• Fracturas por pronación y abducción

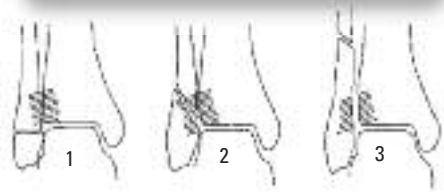
- **Primer grado:** fractura oblicua del maléolo tibial o rotura del ligamento deltoideo.
- **Segundo grado:** fractura oblicua del maléolo tibial más rotura de los ligamentos de la sindesmosis y la membrana interósea
- **Tercer grado:** fractura oblicua del maléolo tibial, rotura de la sindesmosis y fractura oblicua alta del maléolo peroneal.

• Fracturas por pronación y rotación externa (eversión)

- **Primer grado:** fractura oblicua del maléolo tibial o rotura del ligamento deltoideo.
- **Segundo grado:** fractura oblicua del maléolo tibial más rotura de la sindesmosis anterior.
- **Tercer grado:** fractura oblicua del maléolo tibial, de la sindesmosis, de la membrana interósea y fractura espiroidea diafisaria del peroné.
- **Cuarto grado:** además de todas las lesiones anteriores se produce lesión de la sindesmosis posterior o fractura del tercer maléolo, aunque el fragmento suele ser pequeño (menos del 25% de la superficie articular).

2. La clasificación de Lauge-Hansen es muy completa pero difícil de retener y de aplicar en la práctica. Un poco más tarde, **Weber (1965)** actualizó la **clasificación clásica de Danis (1948)** con criterios anatómo-radiográficos tomando como referencia la

Figura 17. Clasificación de Danis-Weber



localización de la fractura del peroné en relación a la sindesmosis y el ligamento interóseo. De esta manera, propuso una clasificación mucho más sencilla y práctica en tres tipos (FIGURA 17):

- Fracturas infrasindesmales (distales a la sindesmosis).
- Fracturas transindesmales (la mitad con afectación de la sindesmosis)
- Fracturas suprasindesmales (inestables por afectación de la sindesmosis y de la membrana interósea).

• Fracturas infrasindesmales

Producidas por un mecanismo de supinación (aducción) forzada, se producen por caída sobre el borde lateral del pie, en donde el astrágalo, empujado hacia dentro, produce una fractura vertical del maléolo tibial. Además se produce una fractura transversal, por avulsión, del maléolo peroneal por debajo de la sindesmosis, que queda indemne. El tratamiento puede ser, en este caso, osteosíntesis con un tornillo maleolar en el maléolo peroneal y dos tornillos de esponjosa de pequeños fragmentos en la fractura sagital tibial.

• Fracturas transindesmales

Producidas fundamentalmente por mecanismo de rotación externa (rotación interna del cuerpo girando sobre un pie fijo). Hay que distinguir entre que el pie esté en eversión o en inversión:

- Si el pie está en **eversión** se produce la fractura del maléolo tibial o del ligamento deltoideo primero y la fractura del maléolo peroneal después, con lesión de la sindesmosis anterior o arrancamiento del tubérculo de Chaput (*fractura de Tillaux*). La fractura del peroné es espiroidea y puede producirse por encima de la sindesmosis, dando lugar a la *fractura-luxación de Dupuytren* (1819), o a nivel del

cuello del peroné (*fractura de Maissonneuve*). Si el estrés rotatorio prosigue, se lesiona la vertiente posterior de la sindesmosis y se produce una fractura marginal del maléolo tibial posterior.

- Si el pie está en *inversión*, la rotación hacia atrás del astrágalo produce una fractura oblicua del maléolo peroneal a nivel de la sindesmosis como lesión única. Esta es la fractura más frecuente del tobillo, pero si el estrés rotatorio continúa, se produce una fractura del maléolo posterior o una fractura trimaleolar.

• Fracturas suprasindesmales

Se producen por un mecanismo de abducción, aunque la abducción pura es rara y siempre suele haber un cierto grado de rotación externa combinada. La primera lesión por abducción es una fractura transversal del maléolo tibial o una rotura del ligamento deltoideo. Después el astrágalo se desplaza en valgo y produce una fractura alta transversal u oblicua corta con un tercer fragmento del peroné y una rotura de la sindesmosis. Si el mecanismo progresa puede producirse una gran fractura del maléolo posterior.

Por abducción y rotación externa se produce la clásica fractura de Dupuytren, en la que hay una subluxación lateral del astrágalo o incluso una luxación central. Precisamente para evitar que reaparezca esta subluxación es por lo que deben tratarse quirúrgicamente estas fracturas, asegurando con una placa atornillada la pared externa.

Los objetivos fundamentales del tratamiento de las fracturas maleolares son el alineamiento articular y su estabilidad. Habitualmente, excepto en las fracturas no desplazadas o en las reductibles y mantenibles con tratamiento ortopédico, esto solo se consigue con el tratamiento quirúrgico, es decir, con la reducción abierta y la osteosíntesis estable de los fragmentos.

La osteosíntesis más habitual es la de una placa de tercio de caña externa y tornillos maleolares o de esponjosa en el maléolo interno y acaso el posterior. Otras opciones, como el sistema obenque, son mucho menos habituales y se indican cuando hay una conminución de alguno de los maléolos. El tiempo de consolidación es de unas 6-10 semanas en las fracturas extraarticulares y de 8-12 semanas en las articulares, mientras que el tiempo

de descarga necesario es de 4 a 6 semanas en las fracturas no desplazadas y de 8 a 10 semanas en las desplazadas.

FRACTURAS DEL PILÓN TIBIAL

Son fracturas poco frecuentes pero habitualmente muy graves, producidas por una carga axial sobre el pión tibial. Constituyen un 1% de las fracturas de la extremidad inferior, y entre un 7%-10% de las fracturas de tibia. Suelen ser conminutas y con frecuencia abiertas o con graves compromisos cutáneos o vasculares, por lo que su pronóstico no es bueno. Hay diferentes tipos en función de la posición del pie al caer, habitualmente desde una altura:

- Si el pie está en flexión plantar, se producirá una *fractura marginal posterior*.
- Si el pie está en flexión dorsal, se producirá una *fractura marginal anterior*.
- Si el pie está en posición neutra, puede producirse una *fractura por estallido*.

1. La **fractura marginal posterior** es una fractura por cizallamiento del astrágalo, de trazo sagital, que produce una subluxación posterior de este hueso. Se le llama también *fractura de Meissner* y se puede ver en la práctica deportiva, especialmente en el fútbol al hacer un chut o una patada en flexión plantar del pie.

2. La **fractura marginal anterior** se produce por caída con el cuerpo hacia delante, lo que lleva el pie a una violenta flexión dorsal. Es también una fractura por cizallamiento de la vertiente anterior del pión tibial y no responde bien al tratamiento conservador.

3. Las **fracturas por estallido** del pión tibial supone una fractura conminuta de la superficie articular y una fractura, habitualmente suprasindesmal, del maléolo perineal. Su reconstrucción es muy difícil y a menudo se necesita de un fijador-distractor para reducir el acortamiento, colocar injerto óseo y una placa especial de soporte en forma de trébol. En ocasiones resulta obligado ir a la artrodesis de entrada del tobillo, considerando también las graves complicaciones de esta

cirugía. Son estas fracturas las que propiamente pueden clasificarse, de acuerdo con Rüedi y Allgöwer (1973), en los tres tipos clásicos:

- **Tipo I:** fractura sin desplazamiento.
- **Tipo II:** fractura con desplazamiento pero sin conminución.
- **Tipo III:** fractura con desplazamiento y conminución.

La **clasificación de la AO (1987)**, derivada de la anterior, divide las fracturas del pilón tibial en tres tipos: A, extraarticulares, B, articulares parciales y C, completamente articulares. Cada tipo se subdivide en tres grupos, como puede observarse en la (FIGURA 18).

El diagnóstico es radiográfico, aunque a menudo se utiliza la TC para valorar los fragmentos y planificar la reconstrucción quirúrgica. Los objetivos del tratamiento van a ser *restaurar la longitud relativa del peroné y reconstruir la superficie articular de la tibia* para obtener una buena funcionalidad del tobillo. En la estrategia quirúrgica sugerida por los propios Rüedi y Allgöwer está, además, el aporte de injerto óseo en el defecto metafisario tibial, la fijación provisional de los fragmentos con agujas de Kirschner y la fijación definitiva con una placa de soporte en trébol (*cloverleaf plate*) en la superficie anterior o anteromedial de la tibia (FIGURA 19).

Dado el gran número de complicaciones de esta cirugía, la alta tasa de malos resultados y la frecuencia cada vez mayor de traumatismos por alta energía, recientemente se han ido introduciendo dos líneas de tratamiento distintas: una, la fijación interna mínima con

agujas o tornillos, asociada a fijación externa y otra, el protocolo en dos etapas, una primera de fijación externa más osteosíntesis del peroné y después la osteosíntesis final de la tibia, a los 10-15 días, tras la curación de las partes blandas. Con estas nuevas formas de tratamiento han disminuido dramáticamente las infecciones, las complicaciones cutáneas y el porcentaje de amputación (¡hasta el 16%!).

RADIOLOGÍA

FRACTURAS MALEOLARES

El estudio radiológico de las fracturas maleolares puede realizarse correctamente con la radiografía simple en 2 proyecciones: **AP con rotación interna de 30°-35° del pie**, para poder valorar correctamente la sindesmosis tibioperonea, **y lateral**.

Para entender las fracturas maleolares en la radiografía simple es importante recordar dos aspectos:

1. La orientación de la línea de fractura:

- **Transversal:** indica un mecanismo de avulsión o tracción del ligamento.
- **Oblicua o espiroidea:** indica un mecanismo de fractura por rotación o por flexión por el desplazamiento del astrágalo.

2. La altura de la fractura del maléolo externo (Clasificación de Danis-Weber). La importancia de esta clasificación reside en la importancia de la sindes-

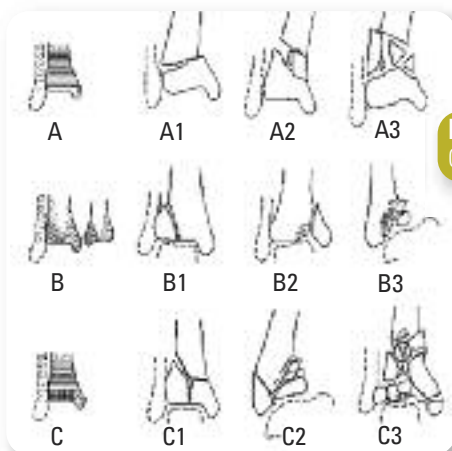


Figura 18. Clasificación AO

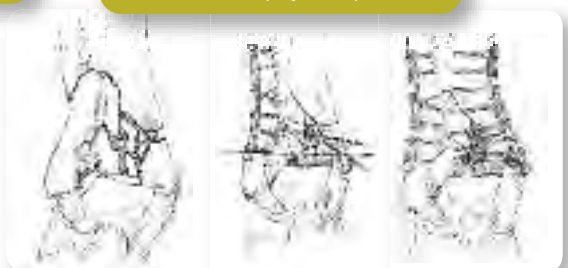


Figura 19. Tiempos quirúrgicos en las fracturas complejas del pilón tibial

mosis tibioperonea como elemento estabilizador de la articulación del tobillo. Cuanto más alta o proximal es la fractura del maléolo externo existe más afectación de la sindesmosis tibioperonea y, por tanto, más inestabilidad del tobillo:

- Infrasindestmótica (FIGURA 20).
- Transindestmótica (FIGURAS 21 Y 22).
- Suprasindestmótica (FIGURA 23).

En las fracturas maleolares debe observarse siempre en la proyección lateral el maléolo posterior o tercer maléolo, puesto que su fractura, junto con la del maléolo interno y externo, implica una fractura trimaleolar inestable (FIGURA 24).

FRACTURAS DEL PILÓN TIBIAL

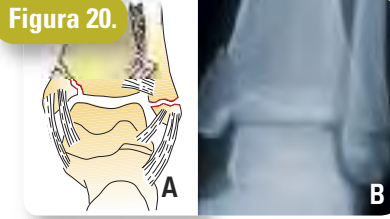
Son fracturas que se extienden a la superficie articular tibiaastragalina. Representan una entidad clínico-radiológica característica, que no debe ser confundida con la fractura trimaleolar. Las siguientes características permiten diferenciar esta fractura de la fractura trimaleolar (FIGURA 25):

- Conminución del extremo tibial distal.
- Extensión de la fractura a la superficie articular tibial.
- Asociación frecuente con fracturas del astrágalo.
- Preservación habitual de la sindesmosis tibioperonea.

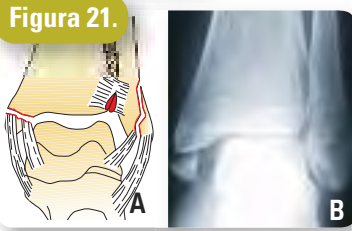
El diagnóstico se puede hacer por radiografía simple, pero, como se ha dicho, en ocasiones la TC puede ser necesaria para precisar el número de fragmentos, su desplazamiento y rotación, y el grado de afectación de la superficie articular.

EPIFISIÓLISIS

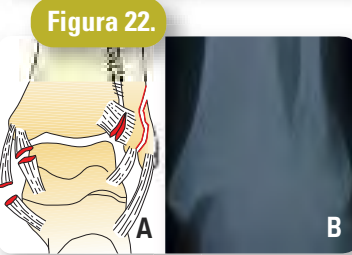
En el extremo distal de la tibia pueden producirse los diferentes tipos de epifisiólisis y la radiografía de tobillo en proyección AP y lateral permite su correcto diagnóstico (FIGURAS 26 Y 27). Cabe destacar un tipo



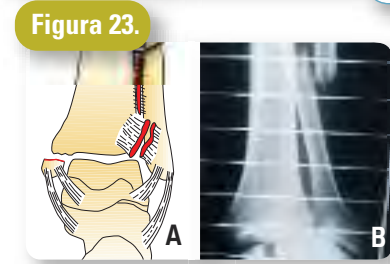
A. Fractura bimaléolar infrasindestmótica. Esquema. **B.** Fractura bimaléolar infrasindestmótica. Rx AP. Correcta relación articular tibiaastragalina



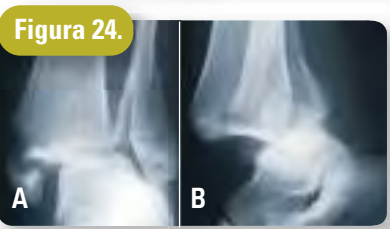
A. Fractura bimaléolar transindestmótica con avulsión del maléolo interno. **B.** Fractura bimaléolar transindestmótica con avulsión del maléolo interno. Discreto desplazamiento lateral del astrágalo



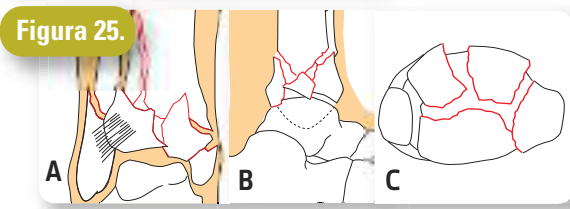
A. Fractura bimaléolar transindestmótica con rotura del ligamento lateral interno. **B.** Fractura bimaléolar transindestmótica con rotura del ligamento lateral interno. Discreto desplazamiento lateral del astrágalo



A. Fractura bimaléolar suprasindestmótica. **B.** Fractura bimaléolar suprasindestmótica. Subluxación lateral del astrágalo



A. Fractura trimaleolar. Proyección AP. **B.** Fractura trimaleolar. Proyección lateral



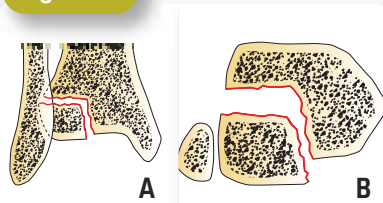
A. Fractura del pión tibial. Visión AP. **B.** Fractura del pión tibial. Visión lateral. **C.** Fractura del pión tibial. Visión axial

Figura 26.

A. Epifisiólisis de tibia tipo I. Rx AP.
B. Epifisiólisis de tibia tipo I. Rx lateral

Figura 27.

A. Epifisiólisis de tibia tipo II. Rx AP.
B. Epifisiólisis de tibia tipo II. Rx lateral

Figura 28.

A. Fractura de Tillaux. Esquema del plano coronal. **B.** Fractura de Tillaux. Esquema del plano axial

especial de epifisiólisis tipo III de Salter y Harris que se produce en el extremo distal de la tibia y que recibe el nombre de fractura de Tillaux (FIGURA 28). Consiste en una fractura de la porción lateral de la epífisis tibial. Este tipo de fractura probablemente ocurre debido a que la fusión del cartílago de crecimiento se produce de medial a lateral y el traumatismo se produzca cuando únicamente persista la porción lateral del mismo, siendo esta zona más vulnerable a la fractura.

La radiografía simple permite hacer el diagnóstico (FIGURA 29). La TC puede ser de utilidad para decidir el tratamiento en función del desplazamiento del fragmento y del estado de la superficie articular.

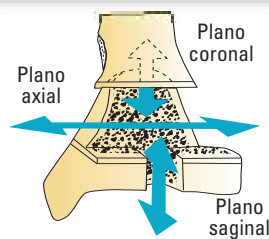
FRACTURA TRIPLANAR

La fractura triplanar es una combinación de una fractura de Tillaux y una epifisiólisis tipo II de Salter y Harris, estando el trayecto de fractura epifisario y metafisario en planos distintos (FIGURA 30). Por tanto no debe confundirse la fractura triplanar con la epifisiólisis tipo IV de Salter y Harris, en la que el trayecto de la fractura epifisaria y metafisaria están en el mismo plano (FIGURA 31).



Figura 29.
Fractura de Tillaux.
Rx AP

Figura 30.
Fractura triplanar.
Esquema



A. Fractura triplanar. Rx AP. **B.** Fractura triplanar. Rx lateral

FRACTURAS DE ESTRÉS O INSUFICIENCIA

Fracturas de estrés. Suelen producirse en corredores y tienden a localizarse entre 3 y 7 cm por encima del extremo distal del maléolo externo o en la diáfisis tibial.

Figura 31.
Epifisiólisis tipo IV:
Esquema

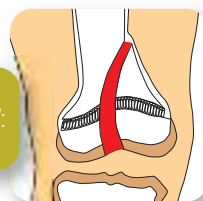
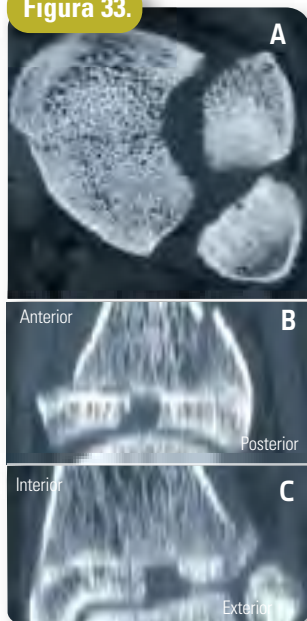
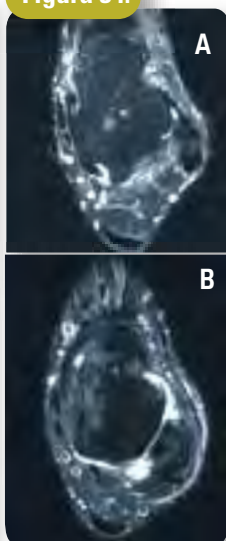
**Figura 32.**

Figura 33.

A. Fractura triplanar. TC axial.
B. Fractura triplanar. TC sagital.
C. Fractura triplanar. TC coronal

Figura 34.

A. Ligamentos peroneo-astragalinos anterior y posterior normales. RM Axial T2 SPIR. **B.** Rotura completa de los ligamentos peroneo-astragalinos anterior y posterior. RM Axial T2 SPIR

PATOLOGÍA TRAUMÁTICA DEL PIE

El pie es aquel conjunto de huesos y articulaciones dispuestos de la mejor manera posible para la sustentación del cuerpo en bipedestación y la transmisión de su carga al suelo. Hay que distinguir entre:

- El **tarso**, compuesto por el *retropié* o tarso proximal, que lo forman el astrágalo y el calcáneo, y el *mediopié* o tarso distal, formado por el escafoides, el cuboides y las tres cuñas.
- El **metatarso**, formado por el *antepié*, es decir, por los cinco metatarsianos y las falanges de cada dedo.

La articulación entre el retropié (astrágalo y calcáneo) y el mediopié (escafoides y cuboides) se denomina *articulación mediotarsiana* o *articulación de Chopart*, mientras que la articulación entre el mediopié (cuboides y cuñas) y el antepié (metatarsianos) se denomina *articulación tarsometatarsiana* o *articulación de Lisfranc*.

Fracturas de insuficiencia. Pueden afectar tanto a la tibia como al peroné, generalmente 4 cm por encima de la superficie articular.

En ambos tipos de fractura el diagnóstico precoz puede hacerse con gammagrafía ósea o RM. Los hallazgos en la radiografía simple aparecen tardíamente, hacia las 3 semanas del inicio del dolor, cuando empieza a consolidar la fractura y se observa una imagen lineal densa que generalmente presenta un trayecto perpendicular a la cortical.

ROTURAS LIGAMENTOSAS

Las lesiones ligamentosas del tobillo son frecuentes. En muchos casos no es necesario estudio de imagen. Ante la sospecha de rotura completa ligamentosa puede hacerse estudio directamente del tendón mediante ecografía, RM (Figura 34) o indirectamente mediante radiografías forzadas.

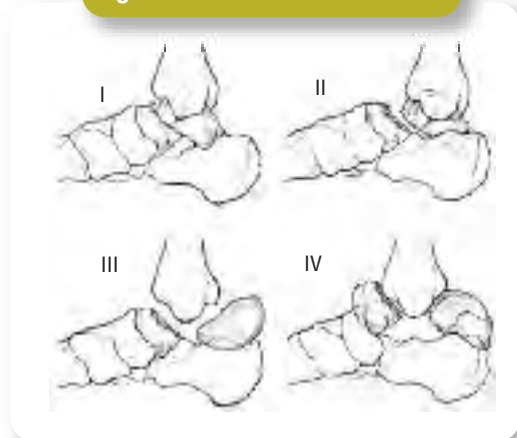
FRACTURAS Y LUXACIONES DEL ASTRÁGALO

El astrágalo recibe la carga del cuerpo y la transmite y reparte a la parte anterior y posterior del pie para favorecer la sustentación y la marcha. Está formado por un **cuerpo**, con una parte superior o polea astragalina que articula con la tibia, que se prolonga hacia delante en el **cuello** del astrágalo, que a su vez termina en la **cabeza**, que articula con el escafoides, y hacia atrás en la llamada **cola** del astrágalo.

Tiene una vascularización muy precisa, que entra sobre todo por la cara inferior del cuello, lo que hace que algunas fracturas, y muy especialmente sus luxaciones, aboquen a una necrosis avascular.

Las fracturas del astrágalo se producen por un mecanismo de flexión dorsal forzada del pie, sea por una caída desde media altura o por un accidente de tráfico (golpe del pedal del coche o de la moto).

Figura 35. Clasificación de Hawkins



FRACTURAS DEL CUELLO

Son las más frecuentes (30%) y se producen por el mecanismo descrito, que afecta a la zona más débil del hueso al actuar sobre ella el reborde anterior de la tibia como un fulcro. Pueden ser desplazadas o no desplazadas. En este último caso el tratamiento será conservador mediante yeso en flexión plantar y descarga. Las fracturas desplazadas, que provocan en realidad una subluxación posterior de la subastragalina, necesitan tratamiento quirúrgico mediante reducción y osteosíntesis con uno o más tornillos.

Si el mecanismo de dorsiflexión es muy violento, se puede producir una luxación posterior del cuerpo del astrágalo, que se desplaza hacia atrás y adentro, y queda volteado y luxado **clasificación de Hawkins**, (FIGURA 35).

FRACTURAS DEL CUERPO

Se producen por un mecanismo similar, es decir, una flexión dorsal forzada, a la que se suma la compresión ejercida por el pión tibial, que lo aplasta sobre el calcáneo. Por esto a menudo se trata de fracturas conminutas. El tratamiento quirúrgico de estas fracturas se hace a través de un abordaje medial con osteotomía del maléolo interno, aunque en ocasiones es mejor hacer ya una artrodesis tibioastragalina de entrada.

FRACTURAS DE LA CABEZA

Son las más raras (5%), y producidas por un mecanismo inverso, es decir, por una flexión plantar máxima que transmite su energía desde el antepié al astrágalo por el escafoides tarsiano.

Suelen ser fracturas conminutas por aplastamiento y de tratamiento ortopédico, pero dejan secuelas dolorosas en la articulación astragaloescafoidea que muchas veces obliga a una artrodesis local o incluso a una triple artrodesis.

FRACTURAS APOFISARIAS O MARGINALES

Existe una **fractura de la apófisis externa**, producida por un mecanismo de abducción forzada del tobillo, y una **fractura de la cola del astrágalo** (*fractura de Shepherd*), producida por un mecanismo de hiperflexión plantar, sea por caída o en la práctica de ciertos deportes, como el fútbol, al golpear el balón con el dorso del pie y quedar este bloqueado por el pie del contrario.

Se debe distinguir del os trigonum, un hueso supernumerario llamado también *astrágalo supernumerario de Fröelich*, lo que se hará por el dolor selectivo en el surco retromaleolar externo y porque este huesecillo suele ser bilateral en la mayoría de los casos.

El tratamiento es habitualmente conservador, reservándose el quirúrgico para la simple extirpación del pequeño fragmento apofisario.

FRACTURAS OSTEOCONDRALES

Suelen pasar desapercibidas, aunque no son ciertamente raras. La más frecuente es la del *reborde medial de la polea*, producida por una inversión forzada del pie en flexión plantar, y suele ser de localización posterior. La del *reborde lateral de la polea* se produce también por una inversión forzada del pie, pero estando este en flexión dorsal, al contundir el astrágalo con el maléolo peroneal.

Esta fractura osteocondral es de localización más anterior y lateral.

Dan clínica de esguince simple del tobillo, por lo que muchas veces no se someten a estudio radiográfico, y se confunden tardíamente con una osteocondritis disecante. Puede quedar el fragmento como un cuerpo libre intraarticular y ocasionar bloqueos, por lo que se deberá proceder a su extirpación quirúrgica, que en el momento actual puede hacerse por artroscopia.

LUXACIÓN SUBASTRAGALINA PURA (LUXACIÓN PERITALAR)

No se acompaña de fractura del astrágalo y se produce por un mecanismo de flexión plantar del tobillo junto a una inversión violenta del pie que rompe los ligamentos astrágalo-calcáneos y lleva a la luxación del calcáneo y del escafoides (con el antepié) hacia dentro.

Se ven en el contexto de graves accidentes de tráfico o laborales, y necesitan de una reducción inmediata bajo anestesia general y acaso fijación provisional con agujas de Kirschner. Aunque son aparatosas, el pronóstico funcional no es malo.

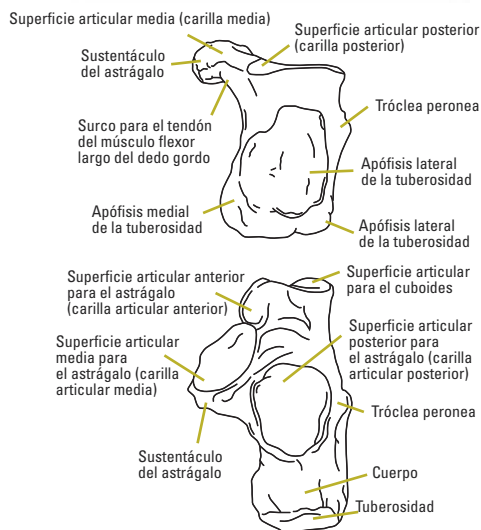
ENUCLEACIÓN DEL ASTRÁGALO

Necesita de un mecanismo muy violento de inversión y flexión plantar forzadas, por lo que la luxación suele ser abierta. El astrágalo parece ser que rota 90° con respecto a su eje vertical, quedando la cabeza hacia medial, y 90° con respecto a su eje horizontal, con lo que queda con la cara inferior mirando hacia atrás.

La reducción quirúrgica será inmediata y muchos autores recomiendan practicar una artrodesis subastragalina de entrada que, de paso, mejora la revascularización del astrágalo, seriamente comprometida.

Tanto si la piel de la zona dorsolateral del tobillo está desgarrada como si no, el pronóstico es malo por la posibilidad de una necrosis avascular del astrágalo. En estos casos habrá que hacer una panartrodesis tibio-peroneo-astragalina y subastragalina.

Figura 36. Morfología del calcáneo



FRACTURAS DEL CALCÁNEO

El calcáneo es el único hueso del tarso que se apoya en el suelo, por lo que su forma y su orientación son muy especiales. Tiene forma de paralelepípedo irregular en la que se puede distinguir:

- Una parte central o **cuero**.
- Una parte posterior o **tuberosidad**.
- Una parte anterior que se articula con el cuboide llamada **apófisis mayor**.

Desde el punto de vista anatómico se describen seis caras en el calcáneo (FIGURA 36):

- Una **cara superior**, con dos carillas o superficies articulares para el astrágalo, una *carilla posteroexterna* o **tálamo de Destot**, que forma la subastragalina posterior, y una *carilla anteroexterna*, que forma la subastragalina anterior y que reposa sobre una pequeña apófisis llamada **sustentaculum tali**. Entre las dos superficies articulares está el **sulcus calcaneus**, que forma la parte más inferior y más interna del seno del tarso y donde se inserta el ligamento interóseo talocalcáneo. Esta cara es la que más se

afecta después de una fractura talámica, y será la responsable de buena parte de las secuelas dolorosas de las fracturas del calcáneo.

- Una **cara inferior** que tiene tres tuberosidades: una *tuberosidad anterior*, donde se inserta el ligamento calcáneo-cuboideo, importante en la arquitectura de la bóveda plantar, y *dos tuberosidades posteriores*, una el tubérculo posterointerno, donde se inserta el flexor corto plantar y otra el tubérculo posteroexterno, donde se inserta el abductor del quinto dedo. Las dos, como veremos, se pueden fracturar.
- Una **cara externa**, en donde está el *tubérculo de los peroneos*, que separa el peroneo lateral largo (que pasa por debajo) del peroneo lateral corto (que pasa por encima). Aquí puede verse el llamado **crucial angle de Gissane**, formado por la unión del borde externo del tálamo y el suelo del seno del tarso. Este ángulo será un punto esencial para valorar la calidad de la reducción de una fractura talámica (120°-145°).
- Una **cara interna**, que es cóncava y forma el llamado *canal calcáneo*, limitado por el sustentaculum tali por delante y el tubérculo posterointerno por detrás. Forma parte del *canal del tarso* descrito por Richet y por donde discurre el paquete vásculo-nervioso tibial posterior y los tendones del tibial posterior y los flexores de los dedos.
- Una **cara posterior**, en donde se inserta el Aquiles.
- Una **cara anterior** que se articula con el cuboideo en una articulación «por encaje recíproco».

La causa más frecuente de estas fracturas es, como se sabe, una caída sobre los talones desde una cierta altura: según la teoría clásica de Burgehele, sería el proceso lateral del astrágalo el que actuaría de espolón y penetraría hasta el sulcus del calcáneo, provocando la fractura sagital típica y el hundimiento talámico (FIGURA 37), y según Palmer (1948) el hundimiento se produciría con más frecuencia estando el pie en supinación, y sería vertical u horizontal dependiendo que el pie esté en flexión dorsal o en flexión plantar. Es decir, que habría unas *fuerzas de cizallamiento*, que serían las que provocan la fractura sagital, y unas *fuerzas de compresión*, que serían las responsables del hundimiento tan carac-

Figura 37.
Línea principal de fractura en el calcáneo

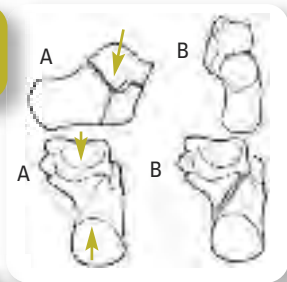
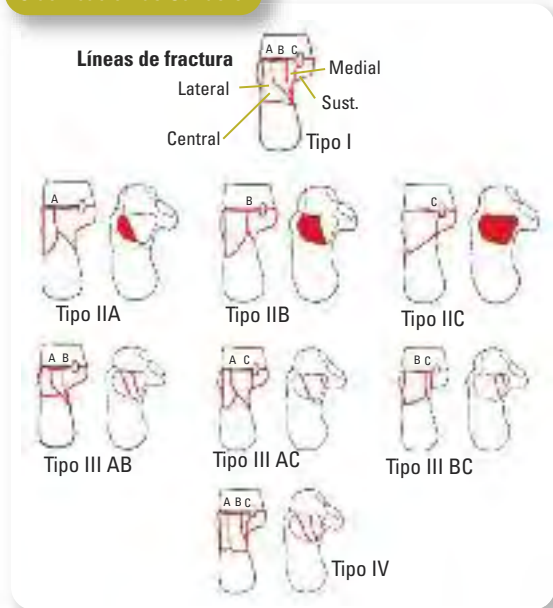


Figura 38.
Clasificación de Sanders



terístico de las fracturas talámicas. Si el mecanismo de producción aún sigue, aparecerá una fractura por flexión del fragmento posteroexterno llegando a romper la cortical plantar, y si todavía sigue y es de mayor intensidad, se producirá una fractura conminuta y la fragmentación total del calcáneo.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico clínico suele ser fácil: hay dolor en el retropié, edema importante con borramiento del Aquiles, aumento de la amplitud del talón, impotencia funcional y una equimosis plantar muy característica (*signo de Mondor*). Un dato clínico indirecto es el descenso del pico del maléolo externo, que llega más cerca del suelo (*signo de Matti*).

CLASIFICACIÓN

Tan importante es la TC que con ella se ha introducido una nueva clasificación de las fracturas talámicas del calcáneo (**clasificación de Sanders**, FIGURA 38), que es útil para juzgar el grado de conminución y de desplazamiento de la carilla posterior e incluso el tipo de osteosíntesis y las vías de abordaje. Esta clasificación sigue los criterios de otras clasificaciones anatómicas que ponen su interés en el número de fragmentos (2, 3, 4 o 5) y el número de articulaciones afectadas (subastragalina posterior, calcaneocuboidea y subastragalina anterior), pero no da información de la altura y anchura del talón ni la alineación en varo o en valgo. Dependiendo de la localización y el número de líneas de fractura a través de la carilla articular posterior, Sanders describe tres columnas diferentes que corresponden a los diferentes fragmentos.

Con todo, creemos la TC tiene un valor más diagnóstico y pronóstico que clasificatorio. Se han clasificado las fracturas del calcáneo de muchas maneras en los últimos cien años: según los mecanismos de producción (*clasificaciones etiológicas*), según la localización (*clasificaciones anatómicas*) o según su pronóstico y tratamiento (*clasificaciones clínicas*).

Nosotros publicamos en 1986 una **clasificación anatómica** pero, a la vez, clínica y práctica, que, sin caer en el reductismo, nos permite conocer la anatomía patológica de la lesión y nos orienta hacia el tipo de tratamiento más adecuado en cada caso. Dicha clasificación, considerando el tálamo como el pivote central del hueso, divide las fracturas del calcáneo en dos grandes grupos:

- Las **fracturas extratalámicas o parcelares**.
- Las **fracturas talámicas o articulares**.

1. Fracturas extratalámicas

Son, en general, fracturas simples y de buen pronóstico, que no suelen dar problemas para el tratamiento. Según su localización, pueden ser:

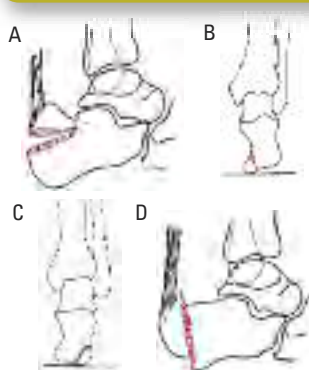
- Las **fracturas de la tuberosidad posterior** pueden afectar (FIGURA 39) al ángulo posterosuperior, al

tubérculo posterointerno, al tubérculo posteroexterno o a toda la tuberosidad:

- **Las fracturas del ángulo posterosuperior** fueron descritas por Böhler como «fracturas en pico de pato». Pueden estar por encima o por debajo del tendón de Aquiles o ser conminutas. A menudo se desplazan hacia arriba traccionadas por el tríceps, lo que hay que tener en cuenta de cara al tratamiento, en general la osteosíntesis con un tornillo de esponjosa.
 - **Las fracturas del tubérculo posterointerno** de la tuberosidad se producen por un golpe directo del talón en el suelo con el pie en ligera pronación. Se ven muy bien en la proyección axial y tampoco dan demasiados problemas de tratamiento.
 - **Las fracturas del tubérculo posteroexterno** se producen, también, por una contusión directa sobre el talón, pero estando el pie en ligera supinación.
 - **Las fracturas de toda la tuberosidad posterior** se llaman también *fracturas retrotalámicas*, suelen ser verticales, producidas por golpe directo sobre un borde liso (escalón, acera, etc.) y no se han de confundir con las fracturas con hundimiento talámico, en las que relativamente «sube» la tuberosidad.
- Las **fracturas del pico de la apófisis mayor** son, en realidad, fracturas articulares que afectan a la calcaneocuboidea. Se considera que son fracturas por avulsión y pueden afectar al ángulo superoexterno (*fractura de Mouchet*) o al ángulo inferoexterno (FIGURA 40).

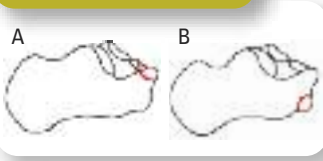
Figura 39.

Fracturas extratalámicas de la tuberosidad posterior



A. Fractura del ángulo posterosuperior de la tuberosidad. **B.** Fractura del tubérculo posterointerno de la tuberosidad. **C.** Fractura del tubérculo posteroexterno de la tuberosidad. **D.** Fractura de toda la tuberosidad posterior

Figura 40.
Fractura de Mouchet



A. Fractura del ángulo superoexterno de la apófisis mayor.
B. Fractura del ángulo inferoexterno de la apófisis mayor

Se ven muy bien en las radiografías de perfil y en las oblicuas tipo Anthonson, y no se deben confundir con el «calcaneus secundarius», un hueso supernumerario.

- Las **fracturas del tubérculo de los peroneos** son muy raras (o pasan muy desapercibidas), y hoy en día pueden verse quizá más por la TC. Es la llamada *fractura de Biddert*.
- La **fractura aislada del «sustentaculum tali»** (en realidad, talámica), aunque sea una fractura parcelar y extratalámica, hay que considerarla una fractura talámica de trazo sagital que pasa por el seno del tarso, como ya se ha visto. Es la llamada también *fractura de Abel*.

2. Fracturas talámicas

Constituye el grupo más importante, más difícil y también más grave en cuanto al pronóstico. Para nosotros, las fracturas talámicas pueden ser de cuatro tipos: fractura sin hundimiento talámico, fractura con hundimiento talámico, fracturas conminutas y fracturas-luxación.

- **Tipo I. Fracturas sin hundimiento talámico** (FIGURA 41). Llamadas también «fractura-separación» en la literatura francesa, pueden ser:

- **IA. De trazo sagital:** son las más frecuentes dentro de este grupo, oblicuas de delante atrás y que, según la posición del pie, dijimos que podían afectar:
 - A la parte anterointerna (sería la fractura del «sustentaculum tali» mencionada más arriba).
 - Pueden atravesar el tálamo (serían fracturas transtalámicas).
 - O pueden afectar tan solo a la vertiente externa del tálamo (sería una especie de fractura parcelar del tálamo).

Todas estas fracturas, como hemos visto antes, son bifragmentarias, con un fragmento anterointerno y un fragmento posteroexterno. Pueden pasar muy desapercibidas en una radiografía de perfil, pero se ven muy bien en una axial y, evidentemente, en la TC. Si no están desplazadas pueden ser de tratamiento conservador, a base de reducción por compresión lateral y yeso en descarga, pero si hay una gran separación, lo mejor es hacer una osteosíntesis con tornillos o una placa por vía externa.

- **IB. De trazo transversal:** suelen producirse por un mecanismo de flexión. Son poco frecuentes y pueden afectar:
 - A la superficie talámica (sería una *fractura transtalámica*); al cuerpo del calcáneo (serían aquellas *fracturas retrotalámicas* que habíamos visto y que, recordemos, no se acompañan de hundimiento talámico).
 - O pueden afectar a la mitad anterior (sería una *fractura transversal pretalámica*).

Estas fracturas se ven muy bien en las radiografías de perfil y, en cambio, muy mal en todas las demás proyecciones. Suelen ser de tratamiento ortopédico o de enclavado percutáneo con agujas de Kirschner.

• Tipo II. Fracturas con hundimiento talámico

Son las más importantes y las más problemáticas. En nuestra opinión, toda fractura-hundimiento es, como mínimo, *trifragmentaria*, es decir, tiene un fragmento anterointerno unido al astrágalo, un fragmento posteroexterno y un fragmento talámico (córtico-talámico) que es el que se ha hundido. Este fragmento puede hundirse de dos maneras: IIA. verticalmente y IIB. horizontalmente.

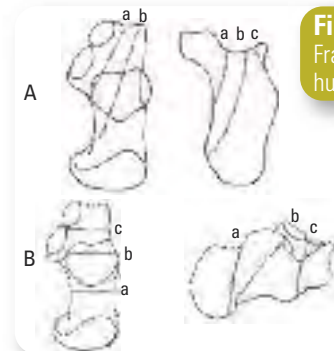


Figura 41.
Fracturas talámicas sin hundimiento

A. De trazo sagital. **B.** De trazo trasversal

- **IIA. El hundimiento talámico vertical** (FIGURA 42) se caracteriza porque la superficie talámica forma con el astrágalo un ángulo agudo abierto hacia delante y abajo. Además, se caracteriza también por el ascenso del fragmento tuberositario posterior, dando la típica imagen radiológica de «fractura en lengua», *tongue fracture* de los ingleses o «en fuelle» de la literatura francesa.

Podemos considerar tres grados para valorar la importancia de este hundimiento:

- Un *primer grado* sería aquel en que el hundimiento es moderado, no hay demasiada imagen «en fuelle» y el ángulo de Böhler se mantiene positivo.
- Un *segundo grado* sería el de la verticalización importante, una imagen «en fuelle» muy evidente, un ángulo de Böhler nulo o incluso negativo, pero, y esto es lo importante, integridad de la cortical plantar.
- Un *tercer grado* sería el de la máxima verticalización, un ángulo de Böhler negativo y, sobre todo, la rotura de la cortical plantar (son las *tetrafragmentarias* de Duparc).

Estas fracturas responden muy bien a la técnica de reducción y fijación percutánea con agujas de Kirschner tipo Westhues-Ehalt.

- **IIB. El hundimiento talámico horizontal** (FIGURA 43) se caracteriza porque el tálamo forma un ángulo con la interlínea astragalina abierto hacia atrás y arriba.

Hay veces que el astrágalo parece que se horizontaliza a su vez él mismo, de manera que la interlínea se hace paralela: sería el que llamamos *hundimiento talámico paralelo*, descrito clásicamente y que para nosotros no es más que una variante del hundimiento horizontal. También podemos considerar aquí tres grados:

- Un *primer grado* sería el de la horizontalización moderada, sin un gran escalón posterior y con un ángulo de Böhler que se mantiene positivo.
- Un *segundo grado* sería el de la horizontalización más importante, un buen escalón posterior y un ángulo de Böhler nulo, pero también manteniendo la cortical plantar.
- Un *tercer grado* sería el de la horizontalización máxima, escalón posterior máximo con ascenso relativo del macizo tuberositario posterior (parece que el astrágalo se empotra en el calcáneo), un ángulo de Böhler invertido y rotura de la cortical plantar.

Aquí el tratamiento no ha de ser la reducción y osteosíntesis percutánea por el método de Westhues, sino la reducción abierta y la osteosíntesis con placas especiales de calcáneo y tornillos o grapas por doble vía.

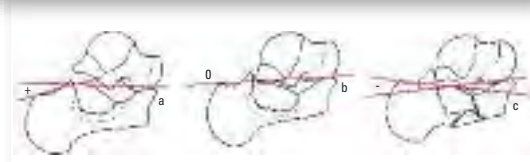
• **Tipo III. Fracturas conminutas.** En ellas no hay tres o cuatro fragmentos, sino muchos más, y muy pequeños. Es lo que Duparc llama el *fracaso del calcáneo*, y a menudo presenta la imagen radiográfica de «barca» o «góndola», o «en secante» de los franceses. Aquí el tratamiento ha de ser sencillamente funcional manteniendo la descarga y, en todo caso, buscar la artrodesis subastragalina o la osteotomía del calcáneo más adelante si hay dolor.

• **Tipo IV. Fractura-luxación.** Fue descrita por Jimeno Vidal en 1932. Se caracteriza por la luxación hacia fuera y arriba del fragmento posteroexterno. En realidad, pues, se trata de una fractura bifragmentaria que se caracteriza porque se acompaña siempre de lesiones capsuloligamentosas externas (especialmente el fascículo peroneocalcáneo del ligamento lateral externo del tobillo). Aquí puede pasar que, si la fractura es muy interna, se lesione o se encarcere el tendón del flexor

Figura 42. Fracturas talámicas con hundimiento vertical



Figura 43. Fracturas talámicas con hundimiento horizontal



propio del dedo gordo, causa frecuente de irreductibilidad y que condiciona un tratamiento quirúrgico.

Esta fractura-luxación es muy evidente en la radiografía axial y en la TC, pero también hay que pensar en ella cuando, en una radiografía de perfil, se ve una imagen de superposición del tálamo con la parte posterior e inferior del astrágalo.

TRATAMIENTO

Puede ser ortopédico, quirúrgico o funcional, y vamos a describirlos someramente a continuación:

1. El tratamiento ortopédico puede ser a base de reducción *manual*, con inmovilización en vendaje escafolado simple o en yeso tipo Griffin, dejando libre el talón, o de *reducción instrumental*, con el antiguo aparato de tracción y el constrictor lateral de Böhler, que ya nadie utiliza, o con la ayuda de un clavo de Steinmann colocado desde la cara posterolateral de la tuberosidad, a 2 cm por detrás y por debajo del maléolo externo (es decir, por externo), con el enfermo en decúbito prono y control radioscópico. Es la técnica de Westhues, descrita en 1934, y que intenta, haciendo palanca, bajar la tuberosidad y subir el fragmento talámico hundido.

Una vez conseguida la reducción, el complemento de Ehalt consiste en mantenerla con una síntesis percutánea con tres agujas de Kirschner dirigidas desde atrás, una a la subastragalina posterior, otra a la subastragalina anterior y otra a la calcaneocuboidea. Esta técnica está indicada para las fracturas talámicas con hundimiento vertical, no en las de hundimiento horizontal, y en todos los casos en los que, sin hundimiento, se busque una síntesis percutánea.

2. El tratamiento quirúrgico incluye la osteosíntesis convencional, el levantar el fragmento y poner injertos debajo (técnica de Palmer), que ya no se utiliza, la reconstrucción-artrodesis de Schultz y la triple artrodesis. La osteosíntesis convencional, que había estado en desuso durante muchos años, es ahora la técnica de elección en las fracturas talámicas tri- o tetrafragmen-

tarias con hundimiento horizontal. En general se utiliza una vía externa amplia en forma de L retromaleolar y submaleolar externa hasta la calcaneocuboidea, retirando hacia arriba los peroneos y desinsertando el ligamento peroneocalcáneo y los astragalocalcáneos, evitando de lesionar la rama terminal del nervio safeno externo o sural. Entre sus ventajas está la posibilidad de obtener una amplia exposición de la subastragalina, de la calcaneocuboidea y de la cara lateral del calcáneo, pero entre sus inconvenientes está la imposibilidad de valorar la reducción de la pared medial y, por tanto, la imposibilidad de restaurar de manera adecuada la altura y la longitud del calcáneo.

En general se demora la síntesis quirúrgica un mínimo de 72 horas, con un óptimo de 10 días para bajar el nivel inflamatorio. Es evidente que los buenos resultados están en función de las mejores indicaciones y la mejor técnica, y que una gran conminución es un factor de mal pronóstico.

3. El tratamiento funcional ha tenido gran predicamento en nuestro medio en los años 70 y 80, pero hay que reservarlo para las grandes conminuciones y aquel *fracaso* del calcáneo que decíamos. Todo y así, hay que considerar que no es un abandono de tratamiento, sino que tiene su técnica especial: reposo en cama durante 15 días con el pie en una férula de Braun, crioterapia y movilizaciones activas del tobillo, descarga hasta las 6 semanas y, mientras tanto, tratamiento rehabilitador (termoterapia, baños alternantes, ejercicios activos y asistidos, isométricos del tríceps, etc.). La carga completa se inicia a los tres meses.

FRACTURAS Y LUXACIONES MEDIOTARSIANAS

FRACTURAS DEL ESCAFOIDES TARSIANO

- **Tipo I. Fractura-avulsión de la tuberosidad (tubérculo del escafoides).** Es una fractura por avulsión del tibial posterior producida por una eversión forzada. Puede confundirse radiográficamente con un hueso supernumerario y puede ser de tratamiento ortopédico.

- **Tipo II. Fractura de la mitad dorsal u osteocondral del reborde anterior del escafoides.** Es la fractura más frecuente del escafoides y se produce por un mecanismo de entorsis del tobillo. De hecho, es también una fractura por avulsión de la cápsula articular de la astragaloescafoidea y también es de tratamiento ortopédico.

- **Tipo III. Fractura horizontal del cuerpo del escafoides,** producida por dos mecanismos: aplastamiento y flexión-torsión, presionado por la cabeza del astrágalo. Suele ser de trazo horizontal, con un fragmento dorsal mayor y uno plantar más pequeño. Las fracturas muy desplazadas suelen ser irreducibles y, por tanto, necesitan reducción quirúrgica (en flexión plantar y eversión forzada) y fijación con dos agujas de Kirschner o un tornillo.

FRACTURAS DEL CUBOIDES

La fractura aislada del cuboides es rara y suele considerarse una fractura de estrés. Son de tratamiento ortopédico.

FRACTURA DE LAS CUÑAS

Son fracturas producidas por contusión directa, aunque son muy infrecuentes. Se afectan más en el contexto de luxaciones tarsometatarsianas, como veremos a continuación.

FRACTURAS Y LUXACIONES TARSOMETATARSIANAS

La afectación traumática de la articulación de Lisfranc no es infrecuente (aproximadamente constituyen entre el 5% y el 8% de todas las lesiones traumáticas del pie), y pueden presentar múltiples fracturas asociadas de los huesos vecinos, por lo que son difíciles de clasificar. Hay que recordar que las bases de los metatarsianos 2.º, 3.º, 4.º y 5.º están solidarizadas entre sí formando el llamado sistema espatular, cuya función es

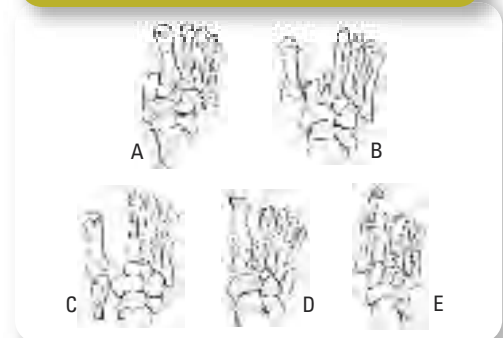
la de servir de apoyo y equilibrio del pie. En cambio, el primer MT está más libre, unido a la primera cuña, y, desde ésta, alineado con el escafoides y el astrágalo en el llamado sistema columnar, el eje de movimiento y de fuerza del pie. Las luxaciones del Lisfranc son básicamente de tres tipos (FIGURA 44):

- **Tipo I de luxación completa de los cinco metatarsianos,** con desplazamiento en un plano sagital o coronal. Las luxaciones completas o totales de los cinco MT pueden ser *convergentes*, si se desplazan todos en el mismo sentido, o *divergentes*, cuando el primer MT se luxa medialmente y los otros cuatro lateralmente.

- **Tipo II de luxación parcial del Lisfranc,** que a su vez puede ser del sistema espatular o medial, cuando la luxación afecta al primer MT solo o con la primera cuña, o *del sistema columnar o lateral*, cuando la luxación afecta a uno o más de los cuatro MT restantes, pero no al primer radio.

- **Tipo III de luxación divergente,** en donde hay una separación entre el primero y el segundo MT, tanto en el plano sagital como en el plano coronal. Puede haber una incongruencia total o parcial. En la radiografía AP, el primer MT se desplaza medialmente y los demás lateralmente. En la radiografía lateral puede verse también un desplazamiento dorsal.

Figura 44. Luxaciones totales o completas



A. Luxación total tipo convergente. **B.** Luxación total tipo divergente. **C.** Luxación total columna-espatular. **D.** Luxación parcial tipo espatular. **E.** Luxación parcial tipo columnar

Hay un mecanismo directo de producción, por aplastamiento, y un mecanismo indirecto, por abducción y flexión plantar, que hace que el sistema espatular se luxe hacia fuera a partir de la zona más débil, que es la base del segundo MT, que a menudo se fractura. Radiográficamente se observa un ensanchamiento del espacio entre el 1.º y el 2.º MT, y una superposición del 5.º MT con el cuboides en la radiografía AP. No son tan claramente visibles en la radiografía lateral, pero se ven muy bien en las radiografías oblicuas.

El tratamiento será la reducción bajo anestesia y la síntesis provisional con agujas de Kirschner cruzadas, procurando restablecer la anatomía tanto en el plano coronal como en el plano sagital (es decir, evitando la diástasis y recuperando la integridad del arco longitudinal). Se puede hacer también una reducción abierta y osteosíntesis interna con tornillos.

FRACTURAS DEL ANTEPIÉ

FRACTURAS DE LOS METATARSIANOS

Pueden ser únicas o múltiples, habitualmente por un mecanismo de aplastamiento. Es por este motivo que suelen coincidir con afectaciones más o menos graves de las partes blandas del pie y con otras lesiones del Lisfranc o del Chopart. Las fracturas no desplazadas son de tratamiento ortopédico. Los desplazamientos pueden ser a dorsal o a plantar los MT centrales, a medial el primer MT y a lateral el quinto. En estos casos la reducción cerrada y osteosíntesis percutánea evita consolidaciones viciosas y malos alineamientos que posteriormente puedan provocar un antepié doloroso por mal apoyo metatarsal.

FRACTURA DE LA BASE DEL QUINTO METATARSIANO (FRACTURA DE JONES)

Se produce por un mecanismo de supinación forzada del pie; es decir, es una fractura por arrancamiento de la inserción distal del tendón peroneo lateral corto. Habría dos tipos distintos de fractura:

- Uno a más de 1,5 cm de la tuberosidad, cerca de la diáfisis.
- Otro que sería la verdadera avulsión de la tuberosidad y que afectaría a la articulación tarsometatarsiana.

Las fracturas no desplazadas son de tratamiento ortopédico, pero no son infrecuentes las pseudoartrosis por tracción, por lo que, en deportistas de élite, en donde se dice que habría un componente de fractura de estrés, se suele practicar la osteosíntesis con un tornillo de compresión.

FRACTURA DE LA CABEZA DE LOS METATARSIANOS

Puede ser una fractura oblicua que afecta a la articulación o una fractura subcapital de uno o varios MT. Una forma especial es la fractura de estrés del 2.º MT (*fractura de Deutschland*), típica de los marchadores y corredores de fondo.

LUXACIÓN DE LA PRIMERA METATARSOFALÁNGICA

Suele ser dorsal y respetar los sesamoideos o no. Se ven en danzines y en prácticas deportivas, como el fútbol. La reducción puede ser muy difícil, o incluso puede hacerse irreductible por interposición de los sesamoideos precisamente, y precisar una reducción abierta.

LUXACIÓN DE LAS DEMÁS METATARSOFALÁNGICAS

Pueden ser agudas, pero es más frecuente que sean crónicas, en el contexto de enfermedades reumáticas o degenerativas y de deformidades de los dedos, como los dedos en martillo.

FRACTURAS DE LAS FALANGES

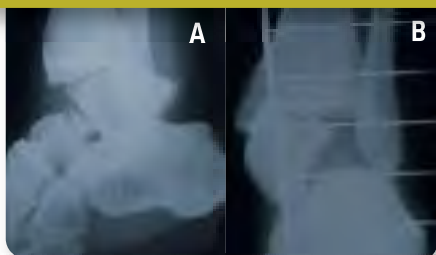
Pueden ser de varios tipos, pero habitualmente son conminutas por un mecanismo de aplastamiento (el típico pisotón) o marginales por un mecanismo de inclinación

lateral. No suelen dar problemas y se tratan ortopédicamente con una sindactilia de esparadrapo.

LUXACIÓN DE LAS INTERFALÁNGICAS

La más común es la del primer dedo, con desplazamiento plantar de la falange distal respecto a la proximal. A menudo corresponde a una fractura-luxación abierta, por lo que debe reducirse e inmovilizarse con una aguja de Kirschner.

Figura 45. Fractura del cuello del astrágalo desplazada



A. Proyección lateral. El cuerpo vertebral está rotado 90°. **B.** Proyección AP. El cuerpo vertebral presenta un desplazamiento medial

Figura 46. TC axial del astrágalo. Fractura sagital del cuerpo del astrágalo, con desplazamiento de fragmentos

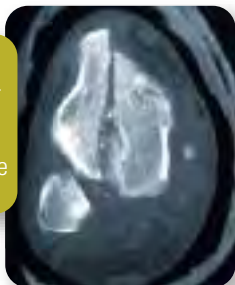


Figura 47. Fractura marginal interna del cuerpo del astrágalo



A. Rx AP. **B.** TC coronal. **C.** TC axial

RADIOLOGÍA

FRACTURAS Y LUXACIONES DEL ASTRÁGALO

- 1. Fracturas del cuello del astrágalo.** Son las más frecuentes. En ocasiones pueden ser desplazadas y producir una luxación posterior y rotación del cuerpo del astrágalo (FIGURA 45).
- 2. Fracturas del cuerpo del astrágalo (FIGURA 46).** Son poco frecuentes y a menudo conminutas.
- 3. Fracturas marginales o apofisarias.** Pueden producirse en el margen lateral, medial (FIGURA 47) y posterior. No debe confundirse la fractura de la apófisis posterior del astrágalo con el «os trigonum» (variante anatómica) (FIGURA 48).
- 4. Subluxaciones/luxaciones.** Pueden asociarse a fracturas del astrágalo o presentarse de forma aislada.
 - **Subastragalinas (o periastragalinas).** Se luxa el pie por debajo de la articulación subastragalina o de la fractura astragalina. El desplazamiento más frecuente es en dirección medial (FIGURA 49).
 - **Astragalina.** La luxación completa del astrágalo es una lesión infrecuente y puede complicarse con osteonecrosis.

Figura 48. Rx lateral del pie. «Os trigonum»



Figura 49.



A. Rx AP. Luxación subastragalina medial. **B.** TC axial. Fractura conminuta de la cabeza, cuello y cuerpo del astrágalo, con desplazamiento de fragmentos

Figura 50.

Rx lateral del pie. Fractura oblicua de la tuberosidad anterior del calcáneo



Figura 52.

TC axial de calcáneo. Fractura marginal de la tuberosidad anterior del calcáneo en fase de pseudoartrosis



Figura 51.

Rx oblicua interna del Pie. Fractura comminuta de la tuberosidad anterior del calcáneo

FRACTURAS DEL CALCÁNEO

El diagnóstico radiológico inicial de las fracturas puede realizarse mediante las proyecciones lateral y oblicua interna de pie y axial de calcáneo. La caracterización precisa de la fractura se realiza con TC.

1. Fracturas extratálamicas (25%)

- **Tuberosidad anterior.** Son fracturas que se pueden observar en la proyección lateral y oblicua interna (FIGURAS 50 Y 51). Deben sospecharse en esguinces del ligamento lateral externo que no se recuperan y, en estos casos, el diagnóstico puede realizarse en la fase de pseudoartrosis (FIGURA 52).

- **Tuberosidad posterior.**

- **Ángulo posterosuperior (fracturas en pico de pato).** La línea de fractura puede estar por encima o por debajo de la inserción del tendón de Aquiles (FIGURA 53)
- **Tubérculos posterointerno o posteroexterno.** Son fracturas que se ven muy bien en la proyección

axial, pero pueden pasar desapercibidas en la proyección AP (FIGURA 54).

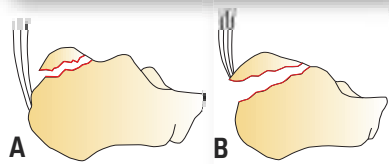
2. Fracturas talámicas (75%)

En estas fracturas suele producirse una depresión o hundimiento del tálamo. Dicha afectación puede valorarse correctamente en la radiografía lateral del calcáneo mediante la medición del ángulo de Böhler (FIGURA 55).

El *ángulo de Böhler* o ángulo túbero-talámico, se forma uniendo el punto más alto de la tuberosidad posterior con el punto más alto del tálamo, y este con el punto más alto de la apófisis mayor. Es un ángulo positivo, de 20° a 35°, que se hace nulo o negativo en las fracturas con hundimiento talámico (FIGURA 56).

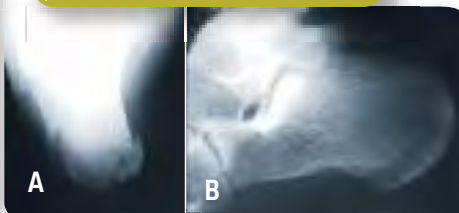
El punto de apoyo del calcáneo se encuentra en situación lateral respecto al eje de carga de las extremidades inferiores, por lo que si se aplica una carga axial al tálamo a través del astrágalo las fuerzas de cizallamiento se dirigen en un trayecto oblicuo desde el tálamo hacia la cara medial del calcáneo (FIGURA 57).

Figura 53. «Fractura en pico de pato» de la apófisis posterosuperior del calcáneo



A. Por encima de la inserción del tendón de Aquiles. **B.** Por avulsión del tendón de Aquiles

Figura 54. Fractura del tubérculo posterointerno del calcáneo



A. Correcta visualización en la proyección axial de calcáneo. **B.** Dificil detección en la proyección lateral de calcáneo

Figura 55. Ángulo de Böhler

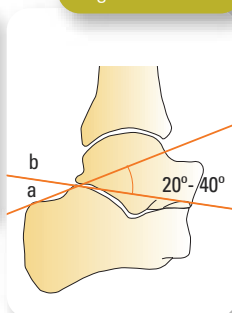
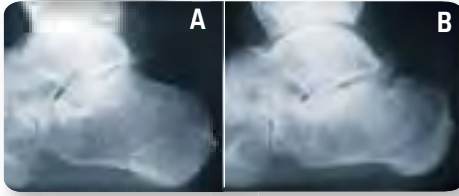


Figura 56.



A. Rx lateral de calcáneo normal que presenta una angulación correcta. **B.** Rx lateral de fractura de calcáneo con depresión del tálamo, que produce una disminución del ángulo de Böhler

Figura 57. Dirección de la fuerza de cizallamiento de las fracturas talámicas por una carga axial



Figura 58. Imagen coronal de TC de fractura de calcáneo tipo II de Sanders



Figura 59. TC de tarso que muestra una fractura sagital del escafoides



Basándose en la localización y número de estas líneas de fractura (FIGURA 38, PÁG 18), Sanders ha desarrollado una clasificación de las fracturas de calcáneo que se valoran mediante TC y que sirve para la planificación preoperatoria (FIGURA 38, PÁG 18). Esta clasificación tiene un valor pronóstico ya que las fracturas conminutas (sobre todo las de tipo IV) tienen peores resultados y una mayor tasa de artrodesis. Sin embargo, en las fracturas tipo I y II (FIGURA 58) la función suele ser buena y la artrodesis infrecuente.

FRACTURAS MEDIOTARSIANAS

El hueso que se afecta con mayor frecuencia es el escafoides. Puede producirse una fractura del cuerpo del escafoides (FIGURA 59), una fractura osteocondral o una fractura-avulsión de la tuberosidad por tracción del tibial posterior. En ocasiones la presencia de un hueso escafoides supernumerario o accesorio (FIGURA 60) puede confundirse con una avulsión.

FRACTURA-LUXACIÓN DE LISFRANC (TARSOMETATARSIANA)

Puede ser difícil de reconocer en la radiografía simple si no se está familiarizado con la alineación normal de los huesos que forman dicha articulación. Las proyecciones radiológicas más útiles para detectar esta lesión son la AP y oblicua interna del pie:

- **Proyección AP:** la cortical medial de la base del 2.º MT debe alinearse con la cortical medial de la 2.ª cuña (FIGURA 61).

- **Proyección oblicua interna:** la cortical medial del 3.º MT debe alinearse con la cortical medial de la cuña lateral (FIGURA 62).

FRACTURAS DE LOS METATARSIANOS

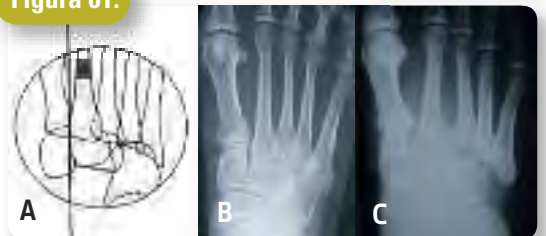
Las fracturas de los MT pueden producirse de forma aislada o en asociación con luxaciones del Lisfranc o Chopart. Tipos especiales son:

1. **Fracturas de estrés o insuficiencia.** Las fracturas de estrés se producen en marchadores o en corredores

Figura 60. RM axial T1. Escafoides accesorio adyacente al margen interno del escafoides

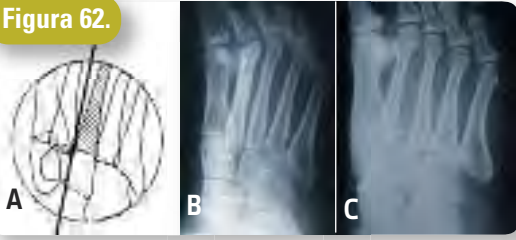


Figura 61.



A. Esquema de la alineación normal del 2º metatarsiano con la 2ª cuña en la proyección AP de pie. **B.** Proyección AP de pie normal. Alineación del 2º metatarsiano con la 2ª cuña. **C.** Luxación de Lisfranc. Proyección AP. Desalineación entre el 2º metatarsiano y la 2ª cuña

Figura 62.



A. Esquema de la alineación normal del 3º metatarsiano con la cuña lateral en la proyección oblicua interna de pie. **B.** Proyección oblicua interna de pie normal. Alineación entre 3er metatarsiano y la cuña lateral. **C.** Luxación de Lisfranc. Proyección oblicua interna. Desalineación entre el 3er metatarsiano y la cuña lateral

res de fondo y suelen afectar al cuello del 2.º y 3.º MT. Radiológicamente se manifiestan por una reacción perióstica focal que corresponde al callo de fractura (FIGURA 63). El diagnóstico debe hacerse con la historia clínica y la radiografía simple. Las pruebas de imagen complementarias pueden simular lesiones agresivas (FIGURAS 64 Y 65).

Las fracturas de insuficiencia se producen habitualmente en personas osteoporóticas. En la radiografía simple puede observarse una reacción perióstica o una línea esclerosa perpendicular a la cortical (FIGURA 66).

2. Fractura de la base del 5.º MT. (Fractura de Jones). Puede tratarse de una fractura situada en la diáfisis proximal del MT (FIGURA 67) o de una avulsión del tendón peroneo lateral corto en su inserción en la base del 5.º MT (FIGURA 68). En los niños no debe confundirse esta fractura con el núcleo secundario de osificación de la base del 5.º MT. La línea de fractura es transversa respecto al eje longitudinal del MT, mientras que la línea que separa el núcleo secundario de osificación de la base del 5.º MT sigue la dirección del eje longitudinal del hueso (FIGURAS 69-71).

FRACTURAS DE LAS FALANGES

Habitualmente son conminutas, por un mecanismo de aplastamiento. Radiológicamente se valoran con la radiografía simple en las proyecciones AP y oblicua interna (FIGURA 72).

Figura 63.

Fractura de estrés del cuello del 2º metatarsiano. Rx AP: reacción perióstica (callo de fractura)



Figura 64.

Fractura de estrés. Gammagrafía ósea. Intensa captación nodular en el cuello del metatarsiano que se extiende hacia la diáfisis



Figura 65.

Fractura de estrés. RM. Fractura del cuello del metatarsiano que presenta reacción perióstica (callo de fractura) e importante área de edema circundante



Figura 66.

Fractura de insuficiencia en la base del 1º metatarsiano. Imagen lineal esclerosa perpendicular a la cortical

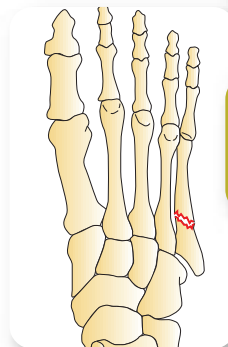


Figura 67.

Fractura de Jones. Fractura de la diáfisis proximal del 5º metatarsiano

Figura 68.

Fractura de Jones. Avulsión del tendón del peroneo lateral corto en la base del 5º metatarsiano

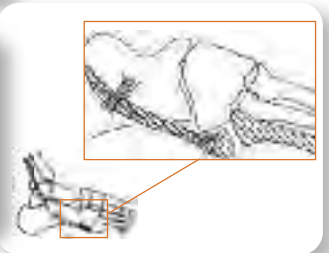


Figura 69.

Diferenciación entre la fractura de Jones y el núcleo secundario de osificación

1. Fractura de Jones. 2. Núcleo secundario de osificación



Figura 71.

Rx AP. Núcleo secundario de osificación. Línea de separación del metatarsiano de trayecto longitudinal



Figura 70.

Rx AP. Fractura de Jones. Trayecto transversal

Figura 72.

Fractura conminuta de falanges

A. Rx AP.
B. Rx oblicua interna



PATOLOGÍA ESTÁTICA DEL PIE

PIE PLANO

Se puede definir como aquella deformidad estática del pie que cursa con hundimiento de la bóveda plantar y, habitualmente, con un valgo del retropié y un aumento del ángulo astrágalo-calcáneo. Hay muchas causas de pie plano, tanto óseas como por alteraciones musculoligamentosas o neuromusculares. Entre las primeras, hay causas congénitas, como las sinostosis o el astrágalo vertical, y adquiridas, secundarias a traumatismos, infecciones, osteonecrosis o yatrogénicas. Las más frecuentes son las segundas, que incluyen el pie plano laxo infantil o el pie aplanado por sobrecarga ponderal, hiperlaxitud articular o artritis reumatoidea. Entre las terceras están las secuelas poliomielíticas, de la parálisis cerebral o de las miopatías.

En todos los casos de pie plano, el astrágalo, por la laxitud de los ligamentos interóseo y calcaneoescafoideo (*ligamento en hamaca*), se produce un deslizamiento del astrágalo hacia abajo, adelante y adentro, lo que a su vez condiciona que el calcáneo se desvíe hacia fuera, creando la figura del valgo del retropié, la deformidad fundamental del pie plano.

PIE CAVO

Es aquel en el que se encuentra un aumento excesivo de la altura de la bóveda plantar, lo que va a condicionar un acortamiento relativo del pie, una verticalización de los MT y, secundariamente a ello, la aparición de dedos en garra. Puede deberse a varias causas, algunas de ellas neurológicas (polio, ataxia de Friedrich, etc.), caracterizadas por el varismo del calcáneo, otras congénitas y otras secundarias a traumatismo, artritis reumatoide o sencillamente a un calzado inadecuado. A la larga, el pie cavo es causa más frecuente de dolor y de artrosis en la mediotarsiana que el pie plano, y por ello debe tratarse con plantillas de descarga con apoyo retrocapital desde la niñez, o con tratamiento quirúrgico sobre las partes blandas (desinserción de la musculatura corta plantar y la aponeurosis retraída u operación de Steindler) o sobre el hueso (osteotomías y artrodesis).

METATARSALGIAS

Es la causa principal de dolor en el antepié, y a menudo está detrás del hallux valgus sintomático. Se ven más en pacientes del sexo femenino, y son secundarias a varias causas: estáticas (pie equino, pie cavo), por insuficiencia del primer radio, por sobrecarga del primer radio

o por insuficiencia de los radios medios, aunque también las hay secundarias a alteraciones óseas (enfermedad de Köhler, artritis reumatoide, etc.) o neurológicas.

El pie equino se debe habitualmente a la retracción del Aquiles, y tiene múltiples causas, entre ellas el uso de zapatos de tacón alto. El pie cavo ya hemos dicho cómo verticaliza los MT y produce dolor con helomas plantares a nivel de sus cabezas. El *síndrome de insuficiencia del primer radio* o pie plano transverso supone un acortamiento y un varismo del primer MT, que sobrecarga el segundo y tercero. El *síndrome de sobrecarga del primer radio*, al contrario, supone una sobrecarga de la primera MTF, que lleva a un *hallux rigidus* por artrosis de dicha articulación, o a una sesamoiditis, con dolor a nivel de la cara plantar del primer MT. El primero es de tratamiento quirúrgico y la segunda, en general se trata con plantillas de descarga. El *síndrome de insuficiencia de los radios medios* supone un reparto anómalo de las cargas hacia la cabeza de los MT 1.º y 5.º («pie hendido»).

DEFORMIDADES DE LOS DEDOS

Las más comunes son el *hallux valgus*, el dedo en martillo y el *quintus varus*. El *hallux valgus* es la desviación del primer dedo en abducción y se asocia generalmente a una desviación en varo del primer MT, lo que provoca una insuficiencia del primer radio. Hay que distinguir la deformidad ósea de la bursitis típica en la cabeza del primer MT (*bunion*), a menudo la causa principal de dolor por roce del zapato. Con la evolución del proceso se instaura una cierta pronación del primer dedo y una desviación de los sesamoideos, lo que agrava el desequilibrio muscular subyacente. Radiográficamente hay un aumento del ángulo

intermetatarsiano y del ángulo de valgo del hallux, aunque se suele indicar tratamiento quirúrgico cuando, además del dolor, existe una artrosis MTF, con su característico osteófito plantar visible en la radiografía de perfil. A menudo el *hallux valgus* condiciona la aparición del segundo dedo en martillo. Esta deformidad digital se caracteriza por una flexión de la interfalángica proximal acompañada de hiperextensión de la MTF y flexión de la interfalángica distal, primero reducible pero después ya irreducible y, por tanto, de tratamiento quirúrgico. El *quintus varus* o «juanetillo de sastre» puede ser congénito o adquirido, habitualmente en el contexto evolutivo de un *hallux valgus* hacia un pie triangular (*antepié de Wallet*). El tratamiento quirúrgico se basa en retensar las partes blandas, incluida la piel, en el congénito y reseca la cabeza del 5.º MT o la base de la falange en el adquirido del adulto.

RADIOLOGÍA

BÓVEDA PLANTAR

1. Estudio radiológico

La valoración radiológica de la bóveda plantar se realiza mediante la radiografía lateral de pie en carga. En ella se pueden evaluar el **arco plantar interno y externo** (FIGURA 73).

• Arco plantar interno (ángulo de Costa-Bartani).

Ángulo formado por la línea que une el polo inferior del sesamoideo interno al punto inferior de la cabeza del astrágalo y la línea que une este último punto con el punto más bajo de la tuberosidad pos-

Figura 73.

Ángulos de Costa-Bartani (arco plantar interno) y de Moreau (arco plantar externo)

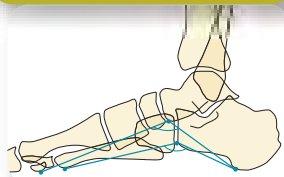


Figura 74.

Pie plano laxo infantil



Figura 75.

Sinostosis astragalocalcánea interna. RM coronal T1

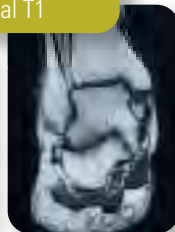


Figura 76.

Escafoides bipartito. Escafoides formado por dos fragmentos de morfología triangular. Pie plano

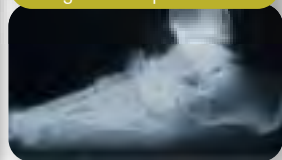
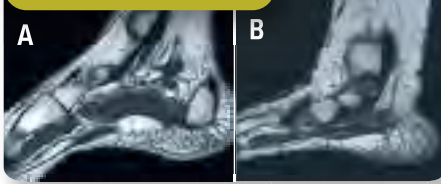


Figura 77. RM sagital T1



- A. Tendón tibial posterior normal.
- B. Rotura del tendón tibial posterior

Figura 78.
Línea astragalometatarsiana

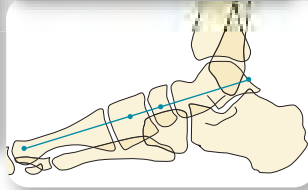


Figura 79.
Pie cavo anterior

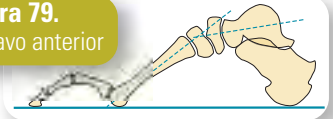
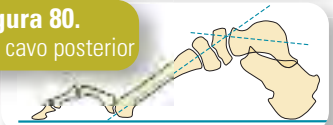


Figura 80.
Pie cavo posterior



terior del calcáneo. El valor normal oscila entre 120° y 130°. En el pie plano es mayor de 130° y en el pie cavo es menor de 120°.

- **Arco plantar externo (ángulo de Moreau).** Ángulo formado por la línea que une el punto más bajo de la cabeza del quinto MT al punto más bajo de la articulación calcaneocuboidea y la línea que une este último punto al punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo. El valor normal es de 140°-145°. En el pie plano este ángulo aumenta y en el pie cavo disminuye.

2. Pie plano

En el pie plano se produce un hundimiento de la bóveda plantar y una desviación en valgo del retropié. La causa más frecuente es el pie laxo infantil (FIGURA 74), que es debido a una hiperlaxitud musculoligamentosa. Existen otras causas menos frecuentes:

- **Óseas:** congénitas (sinostosis o barras congénitas (FIGURA 75), alteraciones del escafoides (FIGURA 76), astrágalo vertical), postraumáticas, secundario a enfermedades óseas, yatrogénicas, etc.
- **Por alteraciones musculoligamentosas:** sobrecarga ponderal, alteraciones endocrinas, artritis reumatoide, etc.

Figura 81.
Hallux valgus
bilateral



- **Por alteraciones neuromusculares:** parálisis cerebral infantil, miopatías, secuelas de poliomielitis, rotura del tendón tibial posterior (FIGURA 77).

3. Pie cavo

El pie cavo presenta un aumento anormal de la bóveda plantar, que se puede producir por una verticalización del antepié (**pie cavo anterior**) o el retropié (**pie cavo posterior**). En la radiografía lateral en carga pueden diferenciarse ambos tipos de pie cavo en función de la desalineación de la **línea astragalometatarsiana**. En condiciones normales el eje longitudinal del astrágalo y del primer MT están alineados y forman una línea recta (FIGURA 78). En el pie cavo estos ejes forman un ángulo de vértice dorsal. Si el vértice del ángulo está situado en la zona anterior del tarso se trata de un pie cavo anterior (FIGURA 79). Si el vértice del ángulo está en la zona posterior del tarso se trata de un pie cavo posterior (FIGURA 80). El pie cavo puede ser esencial o idiopático o causado por múltiples etiologías (neurológicas, reumáticas, traumáticas, congénitas...).

DEFORMIDADES DE LOS DEDOS

El diagnóstico de las deformidades de los dedos suele ser clínico. La principal utilidad de la radiología es el estudio preoperatorio del hallux valgus (FIGURA 81). En él pueden realizarse varias mediciones, de las cuales las más utilizadas son el **ángulo de hallux** y el **ángulo intermetatarsiano** (FIGURA 82).

1. **Ángulo de hallux.** Ángulo formado por el eje longitudinal del primer MT y el eje longitudinal de la falange proximal del primer dedo. En condiciones

Figura 82.



1. Ángulo de hallux. B.
Ángulo intermetatarsiano

normales es inferior a 15° . Valores entre 16° y 25° indican un hallux valgus leve. Entre 26° y 35° se considera un hallux valgus moderado y por encima de 35° se trata de un hallux valgus severo.

2. **Ángulo intermetatarsiano.** Es el ángulo formado por el eje mayor del primer y segundo MT. En condiciones normales es inferior a 10° . En el hallux valgus está aumentado, por la desviación en varo del primer MT.

PATOLOGIA REUMÁTICA DE TOBILLO Y PIE

El pie es uno de los lugares predilectos de artritis, especialmente el tobillo en la artritis reumatoide y la primera MTF en la gota, pero, desde el punto de vista semiológico, no debemos olvidar que lo es también de bursitis, tenosinovitis, fascitis y reacción nodular.

La afectación inflamatoria articular, por definición crónica, lleva en el pie a la destrucción articular, a la distensión capsular y a la laxitud ligamentosa, con lo que se produce una desestructuración del mismo y, a la larga, la desaxación y la inestabilidad.

ARTROSIS

Como en todas las articulaciones de la extremidad inferior, está muy ligada a las alteraciones estáticas, traumáticas y, especialmente la sobrecarga mecánica por obesidad. De todas maneras, la artrosis del tobillo y del pie son mejor toleradas que las de la cadera o la rodilla, y el dolor suele ser más localizado y menos invalidante.

El pie plano valgo es la principal causa de artrosis de las articulaciones de Chopart y de Lisfranc. En el antepié, la primera causa de artrosis es el hallux valgus, por lo demás la artrosis más importante del pie y una fuente habitual de consulta.

ARTRITIS REUMATOIDE

En la artritis reumatoide el pie se afecta en más del 75% de los enfermos y, como ya sucedía en las caderas y las rodillas, esta afectación suele ser bilateral y simétrica. Aunque pueden afectarse todas las articulaciones, las más frecuentemente afectadas son las MTF, que produce una subluxación plantar de las cabezas de los MT y una luxación dorsal de las primeras falanges, con los consiguientes síndromes de hiperapoyo plantar y dedos en martillo. En más del 40% de los pies de los enfermos con artritis reumatoide aparece una hiperextensión de la interfalángica del primer dedo y un *hallux valgus*.

Estas artropatías se acompañan de tenosinovitis de los extensores y a veces también de los flexores, lo que puede llevar a la rotura espontánea tendinosa, especialmente del tibial posterior. Esto, sumado a la hiperlaxitud propia de la enfermedad y al trastorno mecánico producido por la afectación de las articulaciones tibiotarsiana, subastragalina, astragaloescafoidea y calcaneocuboidea, hacen que a menudo se desarrolle un pie plano-valgo por hundimiento del arco longitudinal y a una impotencia álgida a la marcha.

LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO

La artropatía lúpica afecta fundamentalmente a las manos, pero en una buena parte de casos también a los pies, con un patrón parecido al de la artritis reumatoide: *hallux valgus*, subluxación de las MTF, dedos en martillo, *quintus varus*, etc. El diagnóstico es analítico y por la afectación cutánea, renal y serosa, y el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos, corticoides y antiplásmicos de síntesis.

ESPONDILITIS ANQUILOSANTE

Aunque afecta fundamentalmente al esqueleto axial (raquis y sacroilíacas), un tercio de los enfermos presenta afectación de los tobillos y de los pies, especialmente las articulaciones tarsianas y MTF. Aquí, además es característica la fascitis plantar y la tendinitis del Aquiles. Desde el punto de vista radiográfico puede verse periostitis, aumento de la densidad ósea y tendencia a la anquilosis.

ARTRITIS REACTIVAS

Son espondiloartropatías seronegativas que se caracterizan por artritis periféricas, sacroileítis y entesitis, además de por uretritis, uveítis y otras afectaciones. La más conocida es el síndrome de Reiter. La afectación del tobillo y pie es bastante común en ellas, y se acompañan de fascitis plantar, tendinitis del Aquiles y dactilitis, con los característicos «dedos en salchicha». No es infrecuente la queratodermia blenorragica en las plantas de los pies.

ARTROPATÍA PSORIÁSICA

Es de presentación muy heterogénea, con casos de afectación monoarticular, oligoarticular o poliarticular. Esta última, cuando afecta al pie, se acompaña de tenosinovitis, de nódulos subcutáneos y de entesitis de la aponeurosis plantar o del Aquiles. La afectación cutánea y ungueal suele dar el diagnóstico. Son típicas también las dactilitis y la hiperqueratosis subungueal, como en el síndrome de Reiter.

ARTROPATÍAS POR MICROCRISTALES

El pie es la afectación predilecta de la *gota*, con una afectación característica de la primera MTF en su forma aguda (la típica *podagra*), aunque también se puede presentar en las articulaciones tarsianas y en el tobillo. El dolor, de predominio nocturno, la inflamación con sus caracteres semiológicos floridos y la hipersensibilidad cutánea dan el

diagnóstico. En su forma crónica puede haber tenosinovitis de los extensores, tendinitis del Aquiles y, sobre todo, presencia de tofos de urato en distintas localizaciones, pero especialmente en el dorso del pie y la región aquilea.

PIE DIABÉTICO

Suele acabar afectando gravemente el pie debido a la alteración de la microcirculación y el trastorno sensitivo que comporta. Hay una artropatía neuropática en la diabetes, pero lo más característico es la osteólisis diabética, que se caracteriza por la desaparición de los extremos distales de los huesos tubulares del pie y el mal perforante plantar, que no es más que una callosidad indolora que se ulcera e infecta.

RADIOLOGÍA

ARTROSIS

A diferencia de la cadera o la rodilla, el tobillo y el pie no son zonas de afectación preferente de la artrosis primaria. Cuando esta se produce suele ser secundaria, y la causa más frecuente es el traumatismo (FIGURAS 83 Y 84). La obesidad y las alteraciones de la alineación son otros factores frecuentes que predisponen a la artrosis en el tobillo y el pie. El hallux valgus es la causa más frecuente de artrosis en el antepié, favoreciendo el desarrollo de artrosis de la primera articulación MTF (FIGURA 85).

Figura 83. Artrosis tibioastragalina postraumática. Cuerpo libre calcificado en el receso tibioastragalino posterior



Figura 84. Artrosis subastragalina y tibioastragalina secundaria a fractura de astrágalo



Figura 85.

Hallux rígido en un hallux valgus

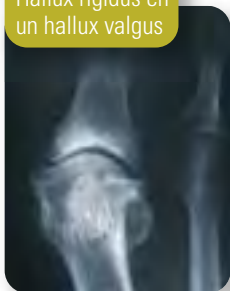


Figura 86.

Artritis reumatoide. Afectación metatarsofalángica



Figura 87.

Artritis reumatoide. Erosiones mediales y laterales en la quinta articulación metatarsofalángica y erosión inicial en el extremo distal de la falange proximal del primer dedo



ARTRITIS REUMATOIDE

Afecta preferentemente a las articulaciones MTF. La semiología radiológica consiste en erosiones marginales, pinzamiento articular uniforme, osteopenia periarticular y aumento de partes blandas periarticular fusiforme. Las erosiones predominan en la margen medial de la articulación (FIGURA 86). En el quinto MT se afectan con igual frecuencia las superficies medial y lateral. En el primer dedo es característica la presencia de una erosión en el aspecto medial del extremo distal de la falange proximal (FIGURA 87). También puede haber una afectación extraarticular en forma de tenosinovitis y bursitis. En el retropie puede producirse bursitis preaquílea (FIGURA 88).

En la artritis reumatoide juvenil pueden verse manifestaciones radiológicas similares, pero en las fases finales hay una mayor tendencia a la fusión articular (FIGURA 89).

Figura 88.

Artritis reumatoide. RM sagital T1 de tobillo. Bursitis preaquílea, edema óseo subyacente en el calcáneo y engrosamiento de la porción distal del tendón de Aquiles

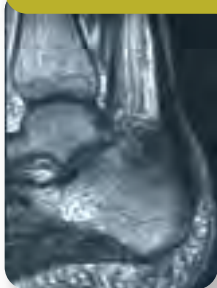


Figura 89.

Artritis reumatoide juvenil. Fusión ósea de las articulaciones tibioastragalina, subastragalina, de Chopart y mediotarsiana



ESPONDILOARTROPATÍAS SERONEGATIVAS (PSORIASIS, REITER, ESPONDILITIS ANQUILOPOYÉTICA, ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL)

Las espondiloartropatías seronegativas comparten con la artritis reumatoide la predilección por las articulaciones MTF y la interfalángica del primer dedo y la semiología radiológica de la artritis inflamatoria erosiva (FIGURAS 90 Y 91).

La principal diferencia es la tendencia de las espondiloartropatías a la neoformación ósea y reacción perióstica en las metafisis y diáfisis de los MT y las falanges (FIGURAS 92 Y 93). En la cortical inferior del calcáneo es característica la formación de una reacción perióstica de márgenes mal definidos (FIGURA 94).

Figura 90.

Artritis psoriásica. Erosiones marginales metatarsofalángicas



Figura 91.

Artritis psoriásica. Erosiones en la articulación interfalángica del primer dedo



Figura 92.

Artritis psoriásica. Reacción perióstica en las falanges proximales del 4º y 5º dedos



Figura 93.

Artritis psoriásica. Erosiones y neoformación ósea en la articulación interfalángica del primer dedo



Figura 94.

Artritis psoriásica. Reacción perióstica de márgenes mal definidos en la cortical inferior del calcáneo



ARTROPATÍA POR DEPÓSITO DE CRISTALES

El pie es la localización más frecuente de la gota. La articulación que se afecta de forma más característica es la primera MTF, en forma de erosiones óseas, masas de partes blandas excéntricas (tofós) y una preservación parcial del espacio articular (FIGURA 95). Los tofos pueden ser de gran tamaño y producir una gran destrucción ósea (FIGURA 96).

En fases avanzadas los tofos pueden presentar calcificaciones (FIGURA 97). Puede afectarse cualquier articulación del tobillo y del pie (FIGURA 98).

Figura 95.

Gota. Erosiones, masa de partes blandas y preservación del espacio articular, en la primera articulación metatarsofalángica de ambos pies



Figura 96.

Gota. Tofos y erosiones óseas de gran tamaño en la articulación interfalángica y metatarsofalángica del primer dedo.



Figura 97.

Tofos calcificados



Figura 98.

Gota. Afectación del tarso



Figura 99.

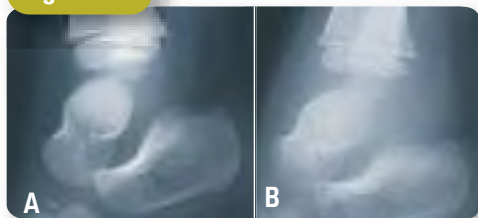
Enfermedad por depósito de pirofosfato. Calcificaciones de partes blandas

En cambio, la afectación del tobillo y pie por depósito de pirofosfato es infrecuente. Aunque la manifestación clínica puede ser similar a la gota, la alteración radiológica más frecuente es la calcificación de partes blandas o condrocalcinosis (FIGURA 99).

ARTRITIS INFECCIOSA

La artritis infecciosa puede afectar a cualquier articulación del pie y al tobillo. En fases iniciales la manifestación radiológica es el derrame articular (FIGURA 100). En fases tardías se produce pinzamiento articular difuso y erosiones óseas (FIGURA 101).

Figura 100.



A. Rx lateral de tobillo normal. **B.** lateral de artritis séptica tibioastragalina. Derrame articular

Figura 101.

TC coronal de tobillos. Artritis crónica tibio-peroneo-astragalina. Pinzamiento articular uniforme, erosiones y quistes óseos y osteopenia periarticular



Figura 102.

Osteólisis en las falanges distal y proximal del primer dedo



PIE DIABÉTICO

En el pie diabético puede verse:

- 1. Osteólisis del antepié.** En las radiografías se observa osteopenia y osteólisis progresiva, con una relativa preservación del espacio articular (FIGURA 102).
- 2. Mal perforante plantar.** En las zonas de presión como la cabeza de los MT 1.º y 5.º en el talón, pueden aparecer callosidades, que se ulceran e infectan. Si se extiende al hueso, se pueden producir osteomielitis (FIGURA 103) y artritis séptica.
- 3. Artropatía neuropática.** Suele afectar las articulaciones mediotarsiana y de Lisfranc. En fases iniciales la radiología es normal. En fases avanzadas produce una importante destrucción articular (FIGURA 104).

Figura 103.

Mal perforante plantar. Defecto de partes blandas en el talón y esclerosis ósea en el calcáneo por osteítis crónica



Figura 104.

Artropatía neuropática. RM sagital T1. Afectación de las articulaciones mediotarsiana y de Lisfranc

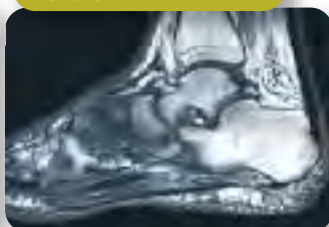


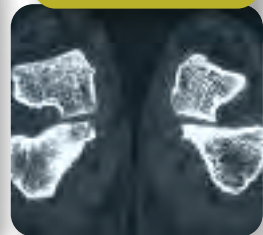
Figura 105.

Osteocondroma en metáfisis distal de la tibia que deforma al peroné



Figura 106.

TC de calcáneo. Osteoma osteoide en el *Sustentaculum tali* del calcáneo derecho



PATOLOGÍA TUMORAL DE TOBILLO Y PIE

La patología tumoral es infrecuente en el tobillo y el pie.

TUMORES ÓSEOS

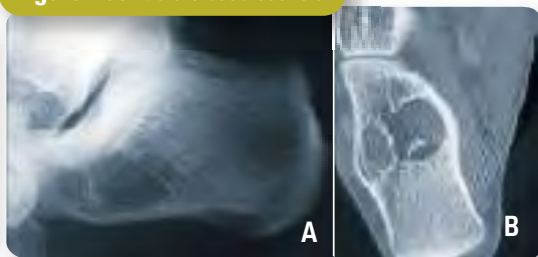
El 2% de los tumores óseos primarios ocurren en el pie. Aproximadamente el 85% de los tumores óseos primarios del pie son benignos y el 15% malignos. Los tumores óseos más frecuentes son el osteocondroma y el encondroma. El condrosarcoma es el tumor óseo primario maligno más frecuente en el pie. Los huesos que se afectan con mayor frecuencia son los MT, seguidos del calcáneo.

Figura 107. Osteoblastoma



A. Rx lateral: lesión osteolítica en la porción anterior del calcáneo. **B.** TC: lesión osteolítica con calcificaciones puntiformes en su interior y esclerosis ósea periférica

Figura 108. Quiste óseo esencial



A. Rx lateral. Lesión lítica en el calcáneo. **B.** TC. La lesión lítica presenta septos internos

TUMORES DE PARTES BLANDAS

Aproximadamente el 7% de los tumores mesenquimales de partes blandas ocurren en el pie. De ellos el 70% son benignos y el 30% malignos. El neuroma de Morton es el tumor mesenquimal de partes blandas más frecuente en el pie. El sarcoma sinovial y el fibrohistiocitoma maligno son los tumores mesenquimales malignos de partes blandas más frecuentes en el pie.

RADIOLOGÍA

Las indicaciones de las técnicas de imagen para el estudio de la patología tumoral del pie son las mismas que las mencionadas previamente en las otras localizaciones.

TUMORES ÓSEOS

1. Osteocondroma

La localización más frecuente en el tobillo y pie es en la metafisis de los huesos largos (tibia y peroné) y en falanges y metatarsianos. Su aspecto radiológico es característico: aparece como una excrecencia ósea cuya cortical y hueso trabecular se continúan con la del hueso normal subyacente.

En su crecimiento pueden comprimir estructuras óseas o de partes blandas vecinas (FIGURA 105).

2. Osteoma osteoide

Afecta sobre todo al astrágalo, especialmente a su cuello. El segundo hueso en frecuencia es el calcáneo. En este hueso tiende a localizarse adyacente a la articulación subastragalina. Se trata de una lesión lítica de diámetro inferior a 1,5 cm que puede presentar calcificación interna y esclerosis ósea adyacente (FIGURA 106).

3. Osteoblastoma

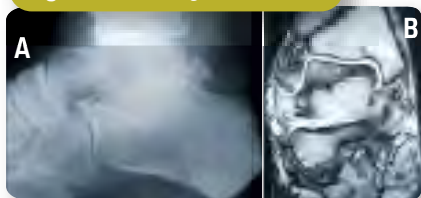
Puede afectar al astrágalo y a los huesos del tarso. Es una lesión osteolítica bien definida de tamaño superior a 1,5 cm de diámetro, que puede presentar calcificaciones en su interior y esclerosis ósea periférica (FIGURA 107).

Figura 109. Lipoma intraóseo



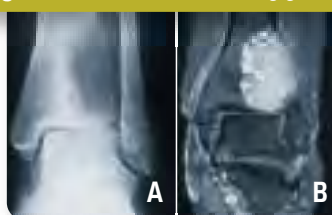
A. Rx lateral. Lesión lítica en calcáneo. En su interior existe una calcificación con centro radioluciente. **B.** TC. Confirma que la densidad de la lesión osteolítica corresponde a grasa

Figura 110. Ganglión intraóseo



A. Rx lateral. Lesión osteolítica en el cuerpo del astrágalo. **B.** RM coronal T2. El interior de la lesión presenta un contenido altamente hiperintenso

Figura 111. Tumor de células gigantes



A. Rx AP de tobillo. Lesión osteolítica epifisaria distal tibial expansiva. **B.** RM coronal T2. La lesión presenta áreas sólidas hiperintensas y múltiples áreas quísticas (de mayor intensidad de señal)

Figura 112.

Condrosarcoma. Rx AP de antepié. Lesión osteolítica agresiva en el 5º metatarsiano con calcificaciones intralesionales



4. Quiste óseo esencial

La mayoría asientan en el calcáneo, en la porción inferior de la mitad anterior. Menos frecuentemente se pueden localizar en astrágalo, escafoides tarsiano y metatarsianos. Se presenta como una lesión osteolítica, habitualmente de forma triangular, de margen fino y bien definido. Pueden presentar finos septos en su interior y presentar un aspecto multiloculado (FIGURA 108).

5. Lipoma intraóseo

Su localización preferente es la misma que el quiste óseo esencial, en la porción inferior de la mitad anterior del calcáneo. En la radiografía simple aparece como una lesión osteolítica, de márgenes finos bien definidos, similar al quiste óseo esencial. Sin embargo, el lipoma presenta una calcificación central en el 80% de los casos. Esta calcificación puede presentar un área central radioluciente

(FIGURA 109 A). Mediante TC (FIGURA 109 B) o RM se puede detectar que la lesión osteolítica está compuesta por grasa y confirmar el diagnóstico.

6. Ganglión intraóseo

Las localizaciones más frecuentes son el maléolo tibial interno y el astrágalo. Se trata de una lesión osteolítica epifisaria, subcondral de margen escleroso fino. Debido a su contenido líquido, en la RM potenciada en T2 su interior es altamente hiperintenso (FIGURA 110).

7. Tumor de células gigantes (TCG)

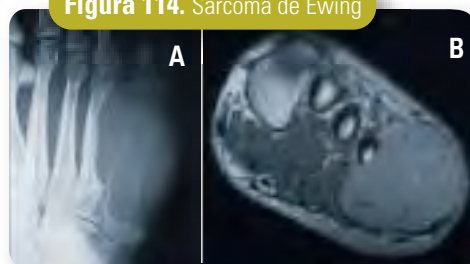
Se ve en las epífisis de los huesos largos, astrágalo y calcáneo, y aparece como una lesión osteolítica expansiva, de márgenes mal definidos. En la RM puede apreciarse una combinación de áreas sólidas y quísticas (FIGURA 111).

Figura 113. Osteosarcoma



A. Rx AP de tobillo. Lesión osteolítica en extremo distal del peroné, con permeación de la cortical y reacción perióstica. **B.** RM coronal T1. Extensión del tumor en médula ósea a partes blandas

Figura 114. Sarcoma de Ewing



A. Rx oblicua interna de antepié. Lesión osteolítica agresiva en el 5º metatarsiano. **B.** RM axial T1. Destrucción del 5º metatarsiano con un gran componente de partes blandas

Figura 115.

Metástasis lítica. TC axial de tobillo con punción. Lesión osteolítica agresiva que destruye la cortical



Figura 116.

Metástasis blásticas. Rx lateral de pie. Múltiples lesiones blásticas en calcáneo y huesos del tarso



Figura 117.

Neuroma de Morton. RM axial pie. Nódulo hiperintenso en la porción inferior del tercer espacio interdigital



8. Condrosarcoma

Más propio de las metáfisis de los huesos largos y calcáneo, se caracteriza por una lesión osteolítica agresiva, que adelgaza o destruye la cortical y que puede presentar calcificaciones intratumorales puntiformes, en forma de anillos y arcos o en «palomitas de maíz» (FIGURA 112).

9. Osteosarcoma

También afecta las metáfisis de los huesos largos y el calcáneo. Se trata de una lesión agresiva, osteolítica, osteoblástica o mixta. La extensión local debe realizarse con RM (FIGURA 113).

10. Sarcoma de Ewing

Afecta la diáfisis de los huesos largos y el calcáneo. Aparece como una lesión osteolítica agresiva, con un importante componente de partes blandas (FIGURA 114).

11. Metástasis

Son muy infrecuentes distalmente a las rodillas. En el tobillo-pie se localizan preferentemente en las metáfisis de los huesos largos y en el calcáneo como una lesión única o múltiple osteolítica agresiva (FIGURA 115) u osteoblástica (FIGURA 116).

Figura 118.

Condroma sinovial. Rx lateral de tobillo. Calcificación de partes blandas en el receso anterior (distendido) de la articulación tibioastragalina



TUMORES DE PARTES BLANDAS (FIGURAS 117-120)

El diagnóstico diferencial más frecuente de los tumores de partes blandas del tobillo-pie en función de la edad y de su benignidad/malignidad es la mostrada en la tabla 1:

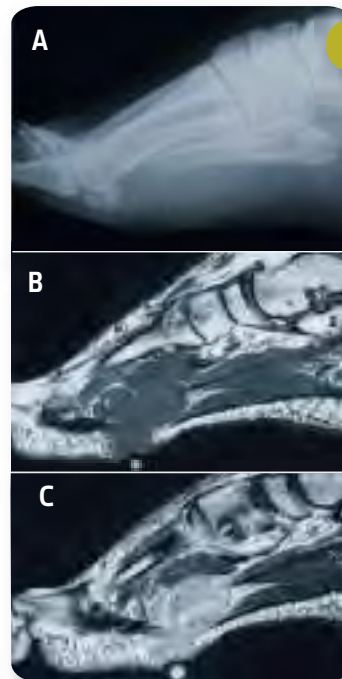


Figura 119.

A. Sarcoma sinovial. Rx lateral de pie. Lesión osteolítica agresiva en el 5º metatarsiano. **B.** Sarcoma sinovial. RM sagital T1. Masa de partes blandas en la planta del pie. **C.** Sarcoma sinovial. RM sagital T1 postcontraste. Intenso realce de la masa

Figura 120.

Osteosarcoma de partes blandas. Masa de partes blandas en la planta del pie que presenta calcificaciones heterogéneas



Tabla 1. Tumores BENIGNOS de partes blandas del tobillo y pie

0-5 años	6-15 años	16-25 años
Granuloma anular (30%)	Fibromatosis (23%)	Fibromatosis (22%)
Fibromatosis (25%)	Granuloma anular (13%)	TCGVT (14%)
Hemangioma (11%)	Hemangioma (13%)	Granuloma anular (12%)
Lipoblastoma (8%)	Histiocitoma fibroso (9%)	Histiocitoma fibroso (12%)
Lipoma (5%)	TCGVT (8%)	Hemangioma (6%)
26-45 años	46-65 años	> 65 años
Histiocitoma fibroso (16%)	Fibromatosis (25%)	Fibromatosis (14%)
TCGVT (12%)	Histiocitoma fibroso (13%)	Schwannoma (13%)
Hemangioma (8%)	Lipoma (11%)	Histiocitoma fibroso (11%)
Schwannoma (6%)	Schwannoma (8%)	Condroma (9%)
Neurofibroma (5%)	TCGVT (6%)	Lipoma (8%)

Tabla 2. Tumores MALIGNOS de partes blandas del tobillo y pie

0-5 años	6-15 años	16-25 años
Fibrosarcoma (45%)	Sarcoma sinovial (21%)	Sarcoma sinovial (30%)
DFSP (18%)	DFSP (17%)	Sarcoma de c. claras (13%)
Schwannoma maligno (18%)	Rabdomiosarcoma (9%)	FHM (13%)
Rabdomiosarcoma (18%)	Angiosarcoma (8%)	Hemangioendotelioma (7%)
	Sarcoma de c. claras (8%)	DFSP (7%)
26-45 años	46-65 años	> 65 años
Sarcoma Sinovial (26%)	FHM (25%)	Sarcoma de Kaposi (37%)
Sarcoma de c. claras (13%)	Sarcoma Sinovial (17%)	FHM (19%)
Sarcoma sinovial (11%)	Leiomiomasarcoma (12%)	Leiomiomasarcoma (15%)
Hemangioendotelioma (7%)	Sarcoma de Kaposi (9%)	Fibrosarcoma (7%)
DFSP (7%)	Liposarcoma (6%)	Condrosarcoma (4%)

FHM: fibrohistiocitoma maligno; DFSP: dermatofibrosarcoma protuberans; TCGVT = tumor de células gigantes de vaina tendinosa