





## COMITÉ EDITORIAL AAOS 2014

Miguel E. Cabanela, MD

Hank Chambers, MD

Loretta Chou, MD

Daniel Downey, MD

Brian Feeley, MD

Larry Halperin, MD

Alicia Karin Harrison, MD

Vicki Kalen, MD

Jay Lieberman, MD

Orr Limpisvasti, MD

Kamran Majid, MD

Geoff Marecek, MD

Christopher Martin, MD

Sergio Mendoza Lattes, MD

Craig Rodner, MD

Joaquín Sánchez-Sotelo, MD, PhD

Adam Schwartz, MD

Ran Schwarzkopf, MD, Msc

Rafael José Sierra, MD

Melissa Willenborg, MD



Presidente - Francisco Forriol Campos

Vicepresidente - Joan Nardi Vilardaga

Presidente Saliente - José Ramón Rodríguez Altónaga

Tesorero - Xavier Martín Oliva

Secretario General - Andrés Barriga Martín

Vocal de Docencia y Formación Especializada - M<sup>a</sup> Teresa Ubierna Garcés

Vocal Editorial - Javier Vaquero Martín

Vocal Agencia de Investigación - Samuel Antuña Antuña

Vocal Grupos de Estudio, Autonómicas, Afines y Asuntos Profesionales - Elvira Montáñez Heredia

Vocal Miembros Numerarios - Antonio Francisco Laclériga Giménez

Vocal Miembros Asociados - Joaquín Moya-Angeler Pérez-Mateos

# LESIONES DEL TOBILLO EN EDAD PEDIÁTRICA

Pedro González Herranz

Beatriz Díaz Ben

Marta Pérez-Lescure Tablate

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones que afectan a la placa epifisaria presentan problemas especiales de diagnóstico y manejo. La complicación más importante es el trastorno del crecimiento que, por lo general, es predecible y, en algunas circunstancias, prevenible. Así, el conocimiento del pronóstico es importante para el cirujano quien tiene la doble responsabilidad de tratar al niño e informar a los padres.

Las dos diferencias más importantes entre el tobillo de un niño y un adulto son el menor tamaño de los pacientes y la presencia de los cartílagos de crecimiento.

La placa epifisaria cartilaginosa es obviamente menos resistente que el hueso, aunque las fracturas a través del mismo son mucho más frecuentes en los niños que las fracturas fisarias. La explicación para esta aparente paradoja es que solamente las fuerzas cizallantes o de avulsión son capaces de separar una epifisis.

La placa de crecimiento también tiene menor resistencia que los tendones y ligamentos en pacientes esqueléticamente inmaduros. Por esta razón, las lesiones que en los adultos provocan una ruptura de un ligamento, en el niño provocan un desplazamiento epifisario.

John Poland [1], en 1898, fue el primero en estudiar las fracturas alrededor del cartílago de crecimiento del tobillo y describió las diferencias que existen entre niños y adultos, así estableció que la fisis es un punto de debilidad en el hueso, los ligamentos son más resistentes que el hueso por lo que las lesiones ligamentosas son menos frecuentes en los niños y, además, algunas de estas lesiones pueden alterar el crecimiento.

## ANATOMÍA Y CRECIMIENTO

Gran parte del esqueleto infantil está compuesto de cartílago de crecimiento radioluciente, lo cual puede hacer difícil la identificación de las lesiones cuando el trazo fracturario discurre a través de la fisis. El periostio a estas edades es grueso y resistente, proporcionando un callo de aparición rápida y más abundante que en adultos.

Al nacimiento la epifisis distal de la tibia es radiolúcida, completamente cartilaginosa y el núcleo de osificación secundario es central alrededor del quinto mes, expandiéndose de forma centrifuga, siendo la porción lateral de este núcleo más delgada que la medial.

Alrededor de los 2 ó 3 años la fisis desarrolla unas ondulaciones que son visibles radiográficamente entre los 8 y los 11 años y tienen su máxima expresión alrededor de los 12 años de edad, siendo conocidas como "giba de Poland" [1] o "giba de Kump" [2]. Esta alteración de la forma de la fisis no debe ser confundida como una lesión traumática o un cierre fisario precoz.

El punto de partida del cierre fisario normal es central y va progresando hacia delante y adentro, luego hacia atrás y hacia fuera, finalizando en la región anterior y externa. Este proceso dura aproximadamente 18 meses y explica la aparición de las típicas fracturas triplanas o de Tillaux del adolescente [3].

Al nacer, la fisis forma un ángulo de 80° en varo con respecto al eje longitudinal de la tibia en el plano coronal; ángulo que aumenta gradualmente hasta los 90°, a los 12 años.

El cartílago de crecimiento distal de la tibia proporciona el 50 % de la longitud tibial hasta que ésta alcanza unos 20 cm, la mitad de la longitud de la tibia del adulto, hecho que sucede alrededor de los 9 - 10 años. A partir de esta edad la tibia proximal gradualmente asume mayor potencial de crecimiento y la tibia distal disminuye su contribución hasta suponer el 40 % del crecimiento óseo que corresponde al 17 % de la longitud del miembro inferior. Aproximadamente crece de media 3 - 4 mm anualmente hasta los 12 años en niñas y hasta los 14 años en los varones [3].

En el neonato la fisis está muy vascularizada por vasos que entran circunferencialmente por lo que no suele haber problemas de necrosis óseas isquémicas tras una fractura fisaria del tobillo. A diferencia de las fracturas de cuello femoral, cuello radial, astrágalo etc.

## EPIDEMIOLOGÍA

Las lesiones fisarias suponen el 15% de todas las fracturas que ocurren en los huesos largos durante la infancia [3] y de todas las fracturas fisarias, las epifisiolisis de tobillo son las más frecuentes en el miembro inferior [4] y representan entre el 11 y el 25%, tras las epifisiolisis de dedos y radio distal ocupan el tercer lugar.

Según el estudio epidemiológico de Peterson [5], sobre 951 fracturas fisarias, son las únicas más frecuentes en mujeres (53%) que en hombres (47%) por el incremento de la práctica deportiva de éstas en las últimas décadas. La edad media de los pacientes es de 11 en mujeres y 15 años en varones, en relación directa con actividades deportivas y el periodo estival. La práctica de fútbol es la causa más



Figura 1. TC en las fracturas intraarticulares de tobillo permite visualizar el trazo de fractura y su desplazamiento: (A) reconstrucción 3-D, (B) corte sagital, (C) corte transversal con el clásico trazo de fractura en estrella de Mercedes Benz.

habitual y cada vez son más frecuentes las originadas por caídas en castillos hinchables y camas elásticas. Las fracturas obstétricas en esta localización son excepcionales [6][7].

Según la clasificación de Salter y Harris [8], las epifisiolisis de tibia distal tipo I suponen el 9%, afectando a los más jóvenes (edad media 10 años y medio). La tipo II es con diferencia la más frecuente siendo el 46% de las fracturas, con una edad media de 12 años. La lesión tipo III representa el 23,5% con una edad de 11 años. La tipo IV el 14%, siendo el 40% triplanas, y su media de edad 14 años y medio. Menos del 1% de las fracturas fisarias son clasificadas como tipo V. El tipo VI es una fractura abierta con avulsión ósea y pérdida de sustancia, afortunadamente infrecuente en nuestro medio.

## CLÍNICA

La fractura de tobillo se produce, habitualmente, con un mecanismo de torsión, seguida de dolor inmediato, tumefacción e imposibilidad de apoyo de la extremidad. Puede presentar una deformidad, más o menos llamativa, según la fuerza deformante. El examen físico del tobillo lesionado incluye la inspección visual, identificando laceraciones o evidencia de lesiones abiertas y la palpación. Si existe una demora en la atención, puede producirse sufrimiento de partes blandas (edema, fliotenas) que pueden alterar el tratamiento a seguir. La palpación del maleolo tibial y de la epifisis distal del peroné detecta lesiones que pueden pasar desapercibidas con las pruebas de imagen convencionales. La exploración vascular debe incluir la palpación del pulso pedio y tibial. Si la

tumefacción impide la palpación de los pulsos está indicado solicitar un eco-doppler. Así mismo, hay que descartar la rara asociación de un síndrome compartimental [3][9][10].

## DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

La radiografía es la primera prueba a solicitar con proyecciones AP, lateral y de mortaja si no hay deformidad obvia (rotación interna del tobillo a 20°) para visualizar la simetría de la articulación tibio-peronea-astragalina.

Que en la radiografía simple no se objetiven fracturas no quiere decir que no haya lesiones ya que una epifisiolisis sin desplazar puede pasar desapercibida por un desplazamiento mínimo o por ser el cartilago radiolúcido. En estos casos, la clínica y la exploración del paciente nos proporcionarán el diagnóstico.

La Tomografía Computarizada (TC) (Figura 1) es de especial ayuda en las lesiones multifragmentarias e intraarticulares, pudiendo realizarse una reconstrucción 3D con vistas a la planificación quirúrgica. Son de gran utilidad en las lesiones tipo Tillaux y triplanas. La desventaja de este procedimiento son las radiaciones a las que se someten los niños y la necesidad de sedación en los más pequeños [3][11]. En caso de no disponer de TC se recomienda identificar y cuantificar la existencia de puentes óseos.

La Resonancia Nuclear Magnética (RMN) es otra prueba a considerar, sobre todo en lesiones no objetivables en las radiografías convencionales. Además, está indicada para ver el estado de las partes blandas que rodean a la fractura, necrosis avasculares óseas, hematomas, miositis osificantes,

puentes fisarios, fragmentos osteocondrales e interposición del periostio o del tendón tibial posterior en el foco de fractura [3]. Igual que la TC, a veces es preciso sedar al paciente para disminuir las imágenes artefactadas por el movimiento del niño.

## CLASIFICACIÓN FRACTURAS DE TOBILLO

Existen múltiples clasificaciones. Según el mecanismo de producción, la más conocida es la de Lauge-Hansen [12] para las fracturas de tobillo en adultos que fue modificada por Dias y Tachdjian [13] y que explica el desplazamiento de los fragmentos fracturarios según la fuerza deformante.

Según la localización, Poland efectuó la primera clasificación [1] pero es, sin lugar a dudas, la de Salter y Harris [8] la más conocida y utilizada. Existen otras clasificaciones como la de Ogden [14] y Peterson [3] mucho más completas y detalladas pero de menor utilidad en la práctica clínica y para establecer el tratamiento de las fracturas.

Clasificación de Salter y Harris [8] (Figura 2)

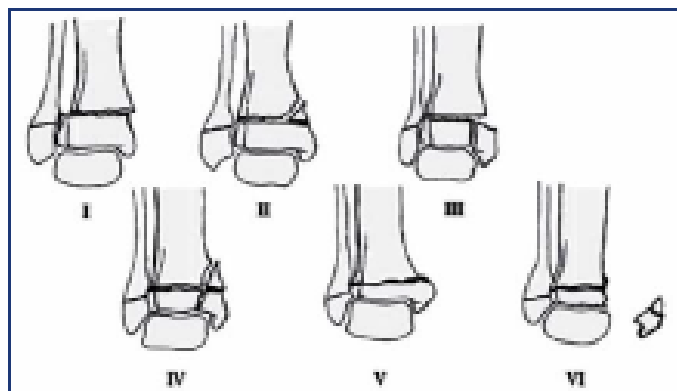


Figura 2. Clasificación de Salter y Harris

La clasificación clásica de Salter y Harris presenta cinco tipos de fracturas a las que posteriormente se ha añadido un sexto.

- Tipo 1: Existe una separación completa de la epifisis con respecto a la metafisis sin fractura ósea. Este tipo de lesión es causada por una fuerza cizallante o por avulsión. Es raro observar grandes desplazamientos. Son de fácil reducción y pronóstico excelente.
- Tipo 2: Es el tipo más común, el trazo de fractura se extiende a lo largo de la placa epifisaria, para luego discurrir hacia la metafisis, originando un fragmento metafisario triangular, conocido como de Thurston-Holland. Este tipo de lesión ocurre en niños por encima de los 10 años. La reducción es relativamente fácil de obtener y de mantener aunque en ocasiones, cuando hay grandes desplazamientos, el periostio se puede interponer en el foco de fractura. El pronóstico es casi siempre excelente.
- Tipo 3: La fractura discurre desde la fisia a la superficie articular. Este tipo de lesión es infrecuente y suele estar ocasionada por una fuerza cizallante

intra-articular. Es esencial obtener una adecuada reducción, tanto por la lesión de la placa epifisaria, como por la restauración de la superficie articular. El pronóstico no es tan bueno como en los tipos previos.

- Tipo 4: La fractura se extiende desde la superficie articular a través de la epifisis, cruza todo el espesor de la placa fisaria y una porción metafisaria, quedando la epifisis dividida por completo. La reducción es fundamental, no solamente por motivo de la lesión fisaria, sino también por la restauración de la superficie articular. La placa epifisaria debe estar adecuadamente realineada para prevenir la aparición de puentes óseos. El pronóstico es incierto.
- Tipo 5: Es relativamente infrecuente, consecuencia de una fuerza de aplastamiento o compresión aplicada a través de la epifisis a un área de la placa fisaria. El pronóstico de esta lesión es malo, con la aparición de un cierre fisario prematuro. Precisamente, esto último hace que la existencia de este tipo de fractura fisaria sea muy controvertida.
- Tipo 6: A esta clasificación, se añadió un sexto tipo propuesto por Rang [10][15] y consiste en una lesión del anillo periocondral de Ranvier. Si el anillo periocondral es, además, extirpado por un objeto cortante en una lesión abierta o avulsionado por una desinserción ligamentosa, se formará un callo óseo a través de la placa epifisaria desde la epifisis hasta la metafisis provocando un puente óseo y ocasionando una deformidad angular progresiva.

## CLASIFICACIÓN DE DIAS Y TACHDJIAN

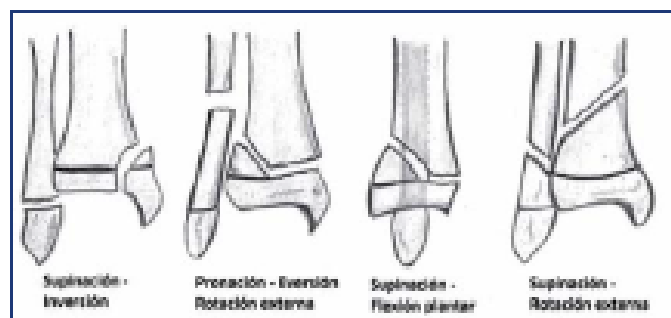


Figura 3. Clasificación de las fracturas de tobillo según el mecanismo de producción de Dias y Tachdjian

Dias y Tachdjian [13] (Figura 3) en su clasificación, hicieron referencia a la posición del pie en el momento del accidente, y a la fuerza traumática aplicada al tobillo (Tabla 1) y consideran:

- Lesión por supinación - inversión forzada que se divide en dos grados, el grado 1 se corresponde con una epifisiolisis tipo I del peroné, quedando la tibia intacta (a menudo mal diagnosticada como esguínoe de tobillo) mientras que en el grado 2, se produce una epifisiolisis en la tibia distal tipo II o IV (el astrágalo actúa como cuña en la superficie articular). El riesgo

de producción de puentes fisarios a nivel medial es alto.

- Lesión por pronación - eversión - rotación externa, la tibia presenta una epifisiolisis tipo II de Salter y Harris con fragmento metafisario lateral o posterolateral. El peroné presenta fractura diafisaria oblicua corta. El pronóstico es bueno.
- Lesión por supinación - flexión plantar, el fragmento epifisario de la tibia se desplaza posteriormente y el peroné permanece intacto. También tiene pronóstico satisfactorio.
- Lesión por supinación - rotación externa, origina una lesión tipo II de Salter y Harris con fragmento metafisario posterior, pudiendo el peroné permanecer indemne o sufrir fractura espiroidea. El desplazamiento del fragmento distal, cuando está presente, es posterior. Son lesiones de buen pronóstico.

**Tabla 1. Clasificación de Dias y Taohdjan según mecanismo de producción**

Posición Inicial del pie	Fuerza traumática	Grado
Supinación	Inversión	1, 2
Supinación	Flexión plantar	1
Supinación	Rotación externa	1, 2
Pronación	Eversión- Rotación externa	1

## TRATAMIENTO

Lo prioritario en toda fractura de tobillo durante el crecimiento es la reducción anatómica evitando manipulaciones repetidas.

En el planteamiento terapéutico debemos considerar tres aspectos fundamentales, el tipo de lesión según Salter y Harris [8], el mecanismo de producción, descrito por Dias - Taohdjan [13] y el crecimiento remanente del paciente.

La mayoría de las lesiones pueden tratarse mediante reducción cerrada aunque suelen precisar relajación y anestesia general. El mecanismo de reducción, por lo general, debe revertir el mecanismo de producción empleando simultáneamente tracción y manipulaciones suaves.

Las fracturas no desplazadas pueden ser tratadas con una bota de yeso durante 4-6 semanas y los pacientes deben ser seguidos clínicamente y radiográficamente al inicio semanalmente para descartar desplazamientos secundarios y después a los 6 y 12 meses posteriores a la fractura para descartar posibles epifisiodesis [10][16].

Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico son la imposibilidad para mantener una reducción inruenta, una fractura intraarticular desplazada, una fractura desplazada a través del cartilago de crecimiento, la fractura abierta y una fractura asociada a lesión vascular o con destrucción

masiva de partes blandas en las que la estabilización ósea es recomendable.

Los métodos de síntesis que se empleen, no deben suponer una agresión adicional al cartilago de crecimiento, deteriorado por el traumatismo, recomendándose el empleo de agujas de Kirschner lisas o tornillos canulados paralelos a la fisis, sin atravesarla, debiéndose retirar precozmente. En aquellos casos en los que sea necesario cruzar el cartilago de crecimiento se recomienda no realizar muchos intentos y procurar que pasen por la zona más central.

El tratamiento de las fracturas desplazadas varia según el tipo de lesión:

### Tratamiento de las fracturas tipo I y tipo II de Salter y Harris

Pueden ser tratadas de forma cerrada bajo sedación o anestesia general y control radioscópico. La maniobra de reducción se facilita flexionando la rodilla y dejando el tobillo libre. Se realiza tracción longitudinal a la vez que un ayudante realiza contratracción en la rodilla. El pie es llevado a una posición neutra. La rotación interna puede ayudarnos a mantener la fractura reducida. Se debe comprobar con radioscopia la correcta reducción antes y después de la inmovilización con yeso.

Frecuentemente son fracturas difíciles de reducir por interposición de las partes blandas en el foco (periostio, tendón tibial posterior...) comprobándose en la radioscopia una anchura fisaria medial superior a la del tobillo contralateral (Figura 4).

Para algunos autores la inmovilización se debe realizar con yeso inguinopédico por un periodo aproximado de 6 semanas con descarga durante las primeras 3-4 semanas, pudiéndose cambiar por una bota de yeso al inicio de la carga.

No obstante es controvertido cuando realizar una reducción abierta para retirar las partes blandas interpuestas en el foco y estabilizar la fractura con osteosíntesis para disminuir la incidencia de epifisiodesis. En pacientes esqueléticamente inmaduros, niñas menores de 12 años y niños menores de 14, y cuando hay un ensanchamiento fisario superior a 2 mm comparado con el lado contralateral se recomienda el tratamiento quirúrgico mediante reducción a cielo abierto [17-19].

Aunque por lo general las lesiones tipo II de Salter y Harris tienen un pronóstico favorable no se puede descartar el desarrollo de puentes óseos por la posibilidad de lesionar la capa germinal del cartilago de crecimiento por aplastamiento. La reducción quirúrgica no parece disminuir la incidencia de lesiones fisarias en este tipo de fracturas, por ello sólo se recurrirá al tratamiento abierto cuando fracasan las maniobras inruentas.

### Tratamiento de las fracturas tipo III y tipo IV de Salter y Harris

Estas lesiones están provocadas por el mecanismo de supinación - inversión y su tratamiento y pronóstico son similares. Las fracturas no desplazadas pueden ser tratadas, como se ha señalado anteriormente, con un yeso



Figura 4. (A) Fractura epifisiolisis tipo II pronación - eversion - rotación externa. (B) Reducción cerrada e inmovilización mediante bota de yeso mostrando asimetría fisaria. (C) Calcificación del periostio interpuesto (flecha), (D) En estas situaciones se recomienda la reducción a cielo abierto para retirar las partes blandas interpuestas.

inguinopédico durante 4 - 6 semanas. No obstante requieren la utilización de TC o RNM [19][20], para confirmar la adecuada reducción tras la colocación del yeso ya que la radiografía simple puede no mostrar el desplazamiento real de estas lesiones. Las fracturas desplazadas requieren reducción anatómica y si no se consigue ocasiona una incongruencia articular con posteriores cambios degenerativos que son sintomáticos en los primeros años de madurez esquelética [9].

La reducción cerrada, aunque puede intentarse en este tipo de lesiones, por lo general, son tratadas quirúrgicamente mediante reducción abierta y sintetizándose con agujas de Kirschner o tornillos canulados de 4 mm. En este tipo de fracturas es frecuente la aparición de puentes fisarios, relacionados con una reducción inadecuada que originan la detención del crecimiento asimétrico del tobillo (varo) [21]. Por ello, es conveniente el seguimiento cuando se realiza un tratamiento conservador durante las primeras semanas y un seguimiento a largo plazo durante 2 ó 3 años.

Las fracturas que afectan a la fisis del peroné suelen ser de tipo I o II, causadas por un mecanismo de supinación-inversión. La fractura aislada generalmente está poco desplazada y puede ser tratada con una bota de yeso durante 4 semanas. Las fracturas desplazadas, suelen acompañar a lesiones tipo III y IV de Salter y Harris [8] de la tibia. Se suelen realinear cuando la tibia es reducida.

Habitualmente la fijación interna de la epifisiolisis tibial proporciona una estabilidad suficiente a la fractura de peroné junto a la inmovilización escayolada. En el caso de que la fractura de peroné fuese inestable tras la reducción tibial, puede estabilizarse con una aguja intramedular o una aguja de Kirschner oblicua [16].

En adolescentes próximos a la maduración, pueden emplearse clavos intramedulares o placas atornilladas igual que en adultos por la escasa probabilidad de realizar epifisiodesis (Figura 5).



Figura 5. Varón de 13 años con fractura epifisiolisis tipo II Salter Harris abierta por mecanismo de pronación - rotación externa - eversion. (B) Reducción a cielo abierto y osteosíntesis con tornillo canulado del fragmento metafisario y placa en el peroné. (C) Resultado final.

## COMPLICACIONES

### Deformidades angulares

La aparición de deformidades angulares tras el tratamiento de una fractura fisaria del tobillo pueden ser debidas a defectos de reducción. Se manifiestan de forma inmediata o como consecuencia a la aparición de un puente fisario periférico (si es medial origina un tobillo varo y si es lateral, valgo).

Cuando la reducción de la fractura no es satisfactoria y la deformidad en varo o valgo es superior a  $10^\circ$  la causa puede ser una interposición de partes blandas en el foco de fractura requiriendo un abordaje abierto y estabilización de la fractura.

Si la causa es un desplazamiento secundario y han transcurrido más de 10 días, es discutible la conveniencia de remanipular el tobillo ya que podemos originar una lesión iatrogénica en la capa germinal del cartilago de crecimiento. En estos casos la mayoría de los autores optan por observar la evolución a largo plazo y esperar a que los mecanismos de remodelación compensen la deformidad.

Si la angulación en varo / valgo es debida a un puente óseo, independientemente del tipo de lesión, ésta suele aparecer meses o años después. Algunos autores proponen el tratamiento quirúrgico de la mayoría de las lesiones fisarias. Sin embargo, Rohmiller et al., [22], tras una revisión de 137 casos de lesiones tipo I y II de Salter y Harris, comparando



Figura 6. (A) Secuelas de fractura epifisiolisis tipo III Salter Harris tobillo varo postepifisiolisis. (B-C) Corrección gradual mediante hemicondrolistasis con aparato de fijación externa monolateral. (D) Resultado final

Los resultados según el tratamiento, bien inmovilización con bota de yeso sin necesidad de reducción, reducción cerrada más inmovilización con yeso, reducción cerrada y síntesis percutánea y RAFI, no observaron diferencias significativas, aunque la incidencia de cierre precoz del crecimiento fue menor en los casos tratados con síntesis percutánea y RAFI con respecto a los que necesitaron manipulación e inmovilización con yeso. Estos autores concluyen que la aparición de un cierre prematuro está más en relación con el mecanismo de producción y la calidad de la reducción obtenida que con el tratamiento realizado.

El diagnóstico de sospecha se realiza al observar las líneas de Harris de forma asimétrica en una radiografía convencional, confirmando la presencia de una barra ósea mediante TC o RNM [3]. En estos casos y en pacientes menores de 10 años con importante crecimiento remanente se puede valorar la resección del puente óseo e interposición de grasa o de material inerte según la técnica

de Langskjöld asociando o no osteotomía supramaleolar [3].

Cuando el paciente está próximo a la maduración ósea, pueden valorarse técnicas de distracción fisaria asimétrica para corregir la deformidad (Figura 6) o si ya ha alcanzado la madurez esquelética, está recomendada una osteotomía de adición supramaleolar [21][23][24].

#### Dismetria del miembro inferior

Aunque la discrepancia de longitud puede aparecer entre el 10 y el 30% de los casos, la mayoría no superan los 2 cm requiriendo como único tratamiento una compensación en el calzado. Lesiones traumáticas severas y en pacientes muy jóvenes, pueden generar discrepancias superiores a los 2 cm que pueden requerir técnicas de compensación quirúrgica mediante epifisiodesis contralateral o elongación ósea si la diferencia es superior a 3 - 4 cm. Es conveniente una valoración adecuada mediante técnicas de imagen (telerradiografía de miembros inferiores y RNM [3]) para elegir la estrategia quirúrgica más adecuada, el alargamiento aislado o asociado a la corrección angular.

#### Deformidades rotacionales

Son excepcionales, aunque su incidencia seguramente sea mayor de la descrita en la bibliografía ya que pueden pasar desapercibidas. Siempre se producen en rotación externa. Si son muy acusadas, pueden requerir una osteotomía derrotativa supramaleolar [16].

Otras complicaciones como son los cambios degenerativos, la necrosis ósea, la rigidez, la sinostosis tibio-peronea, el síndrome compartimental y la pseudoartrosis, a pesar de estar descritas, son inusuales [3][10][16].

#### FRACTURA TRIPLANAR

Este tipo de fractura, también conocida como fractura de transición, es consecuencia del cierre asimétrico de la fisis y fue descrita por Marmor [25] y nombrada por Lynn [26] por su especial configuración en los tres planos del espacio (Figura 7). Se han descrito numerosas variaciones incluyendo dos, tres y cuatro fragmentos. Se suele presentar en adolescentes (niñas de 12 a 14 años y niños de 13 a 15) tras una eversion forzada del tobillo durante las actividades deportivas.

La radiografía simple muestra una fractura tipo III de Salter y Harris en la proyección antero-posterior y una tipo II en la lateral con fragmento metafisario posterior. El peroné está fracturado en el 50 % de los casos.

Se recomienda la realización de una TC [19] en la que se visualiza la típica configuración en estrella de Mercedes-Benz [9] (Figura 1) con reconstrucción multiplanar para realizar una buena planificación quirúrgica. Cuando el desplazamiento de los fragmentos es mayor de 2 mm [27] se recomienda reducción, síntesis con agujas o tornillos e inmovilización con escayola durante un mes. Son excepcionales las secuelas secundarias a la fusión prematura del cartilago del crecimiento debido a la proximidad de la madurez esquelética. Por el contrario, al



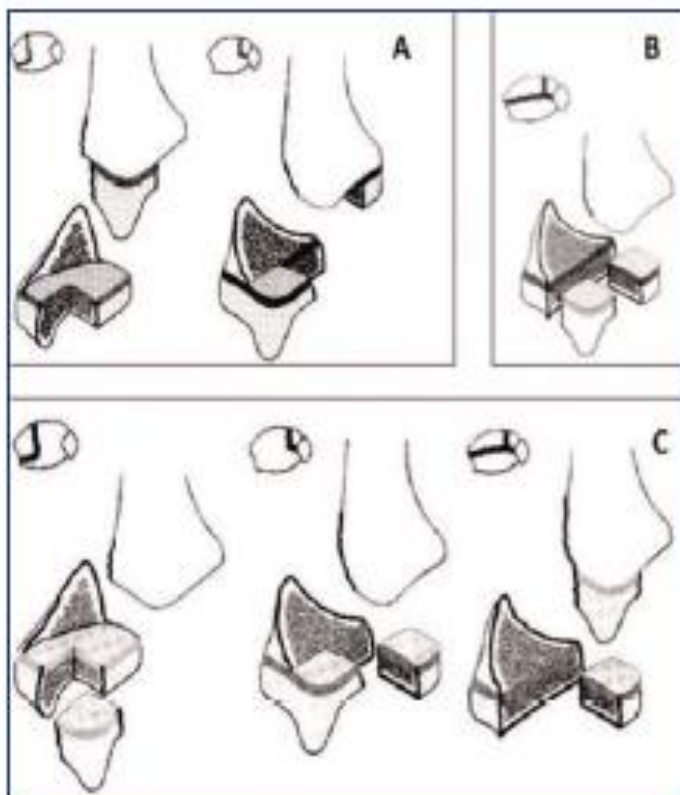


Figura 7. Representación esquemática de las distintas configuraciones de las epifisiólisis triplanas, en tres dimensiones, con sección axial epifisaria. (A) Triplanas de dos fragmentos. (B) Triplanas de tres fragmentos. (C) Triplanas de cuatro fragmentos (Con permiso de Rapartz JM, Martin S. Fracturas de tobillo. Enc: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edt MBA; 2001. p 453-42)

aguja percutánea a modo de "joy stick" y posterior síntesis con tornillo canulado o la reducción abierta y fijación con uno o dos tornillos de esponjosa a través de un abordaje anterolateral [16].

#### OTRAS FORMAS DE EPIFISIOLISIS

Se han descrito epifisiólisis lentas, progresivas y de aparición crónica en el tobillo en crecimiento en casos en los que el peroné se encuentra en pseudoartrosis, bien sea congénita, adquirida (resección de peroné como hueso donante) o por traumatismos de repetición como puede ser el golpeo continuo al balón en jóvenes deportistas (Figura 8). Estas situaciones pueden requerir tratamiento mediante epifisiodesis u osteotomía supramaleolar en el caso de desviación significativa en valgo.

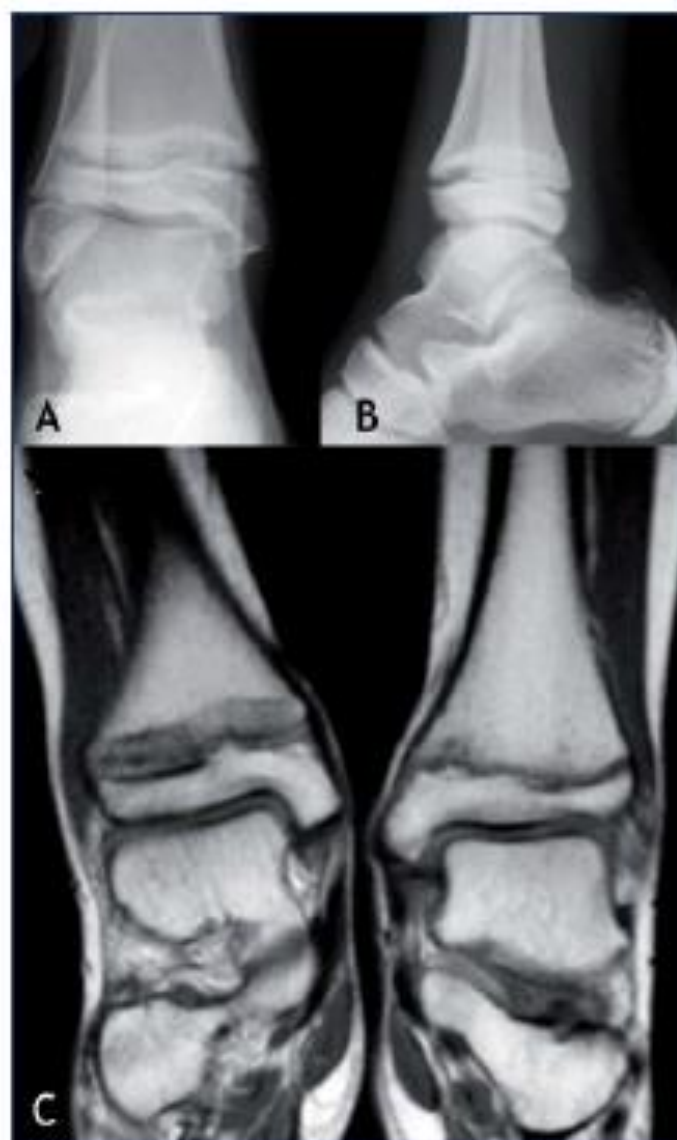


Figura 8. (A-B) Radiografía AP y lateral de epifisiólisis crónica de tobillo tipo I en varón de 10 años jugador de fútbol (C) La RNM que muestra una anchura significativa de la fisura

ser una fractura intraarticular pueden aparecer cambios degenerativos a largo plazo si no se consigue una adecuada reducción [28].

#### FRACTURA DE TILLAUX

Es una fractura tipo III de Salter y Harris típica de la adolescencia de la epifisis antero-lateral de la tibia que es la última porción de la fisura que se osifica. Es el resultado de una rotación externa del pie forzada o de una rotación interna de la pierna con el pie fijo, lo que produce una avulsión de la sindesmósis anterior tibio-peronea. Fue descrita por Tillaux, en 1892, tras realizar experimentos en cadáveres, encontrando que la tensión sobre el ligamento tibio-peroneo inferior puede conducir a este tipo de fractura.

Una lesión similar en la tibia postero-lateral fue descrita más tarde por Chaput y que es conocida como fractura de Tillaux-Chaput. Al igual que las fracturas triplanas, el método de diagnóstico de elección y para la planificación quirúrgica es la TC [19].

El tratamiento consiste en la reducción con rotación interna y supinación del pie e inmovilización con yeso inguinopédico durante 3 semanas y botín otras 3 semanas más. Cuando no se obtiene una correcta reducción y la diástasis es mayor de 2 mm [27] precisa la reducción cerrada con ayuda de una

## BIBLIOGRAFÍA

1. Poland J. Traumatic Separation of the Epiphyses. London, UK: Smith Elder & Company; 1898.
2. Kump WL. Vertical fractures of the distal tibial epiphysis. *AJR* 1966; 97:676-81.
3. Peterson H.A. Epiphyseal growth plate fractures. Heidelberg: Springer; 2007.
4. Vallejos Meana N, Krauthamer J.C, Merelas Rodriguez J. Fracturas de tobillo. En: Burgos J, González Herranz P, Amaya S. Lesiones traumáticas en el niño. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1995, pp. 789-803.
5. Peterson HA, Madhok R, Benson JT, Ilstrup DM, Melton LJ. Physeal Fractures: Part 1. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988. *J Pediatr Orthop*. 1994; 14:423-30.
6. Avoian T, Choi PD, Manjra N, Weiss J. Inflatable bouncer-related fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2008; 28:656-9.
7. Dimeglio A. Epidemiología de las fracturas infantiles. En: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edit MBA; 2001, p. 35-43
8. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963; 45-A:587-622.
9. Rapariz JM, Martín S. Fracturas de tobillo. En: De Pablos J. Fracturas infantiles conceptos y principios. Madrid: Edit MBA; 2001. p 453-462
10. Lalonde F, Pring M. Ankle. En Wenger DR, Pring ME. Rang's children fractures. 3ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. 227-242
11. Cutler L, Molloy A, Dhukuram V, Bass A. Do CT scans aid assessment of distal tibia physeal fractures? *J Bone Joint Surg (Br)* 2004; 86-B:239-43.
12. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle: pronation-dorsiflexion fracture. *Arch Surg Chicago* 1953; 67:813-20.
13. Dias LS, Taohdjian MO. Physeal injuries of the ankle in children. *Clin Orthop Rel Res* 1978; 136:230-3.
14. Ogden JA. Skeletal growth mechanism injury patterns. *J Pediatr Orthop* 1982; 2:371-7.
15. Peterson HA, Jacobsen FS. Management of distal tibial medial malleolus type VI physeal fractures. *J Child Orthop* 2008; 2:151-4.
16. Cummings RJ. Distal tibial and fibular fractures. En *Fractures in children*. 4ª ed. Philadelphia. Lippincott. Rockwood C, Wilkins K, Beaty JH. 1996; pp.1377-428.
17. Russo F, Moor MA, Mubarak SJ, Pennock AT. Salter-Harris II fractures of the distal tibia: Does surgical management reduce the risk of premature physeal closure? *J Pediatr Orthop*. 2013; 33:524-9.
18. Podeszwa DA, Mubarak SJ. Physeal fractures of the distal tibia and fibula (Salter-Harris type I, II, III, IV fractures). *J Pediatr Orthop* 2012; 32(suppl): 62-8.
19. Seel EH, Noble S, Clarke NMP, Uglow MG. Outcome of distal tibial physeal injuries. *J Pediatr Orthop B* 2011; 20: 242-8.
20. Thawrani D, Kuester V, Gabos P.G, Kruse RW, Littleton AG, Rogers KJ, et al. Reliability and necessity of computerized tomography in distal tibia physeal injuries. *J Pediatr Orthop* 2011; 31:745-50.
21. Fontao Fernández L, González Herranz P. Deformidad en varo del tobillo del niño: corrección mediante fijación externa. *Rev Esp Cir Orthop Traumatol*. 2011; 55:181-6.
22. Rohmiller MT, Gaynor TP, Pawelek J, Mubarak SJ. Salter-Harris I and II fractures of the distal tibia: Does mechanism of injury related to premature physeal closure? *J Pediatr Orthop* 2006; 26:322-8.
23. Berson L, Davidson RS, Dormans JP, Drummond DS, Gregg JR. Growth disturbances after distal tibial physeal fractures. *Foot Ankle Int* 2000; 21:54-9.
24. Nenopoulos SP, Papavasiliou YA, Papavasiliou AV. Outcomes of physeal and ephyseal injuries of the distal tibia with intraarticular involvement. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:518-22.
25. Marmor L. An unusual fracture of the tibial epiphysis. *Clin Orthop Rel Res* 1970; 73:132-5.
26. Lynn MD: The triplane distal tibial epiphyseal fracture. *Clin Orthop Rel Res* 1972; 86:187-90.
27. Crawford AH. Triplane and Tillaux fractures: Is a 2 mm residual gap acceptable? *J Pediatr Orthop* 2012; 32(suppl):69-73.
28. Schnetzler KA, Hoernschemeyer D. The pediatric triplane ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2007; 15:738-47.
29. Tillaux P. Traite d'anatomie topographique. 6th edn. Asselin et Housseau, Paris, 1892.
30. González-Herranz P, del Río A, Burgos J, López-Mondejar J, Rapariz J. Valgus deformity after fibula resection in children. *J Orthop Pediatr* 2003; 23:55-9.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan no tener conflictos de intereses.