

Luxofracturas del Tobillo

Ankle dislocation and fractures.

*Dr. Libardo Pelaez, **Dr. Eduardo Reina, ***Dr. Juan Manuel Herrera

Introducción

Las fracturas del tobillo son las lesiones musculoesqueléticas más comunes manejadas por los cirujanos ortopedistas según las estadísticas de Estados Unidos, el Reino Unido y Edinburgo; corresponden hasta el 9,2 % del total de las fracturas. De igual manera, no son características de ninguna etapa de la vida sino que afectan a todas las edades (1-8). En las fracturas del tobillo se encuentran comprometidas estructuras óseas, ligamentarias y las demás estructuras blandas, puesto que en conjunto todas ellas se comportan como una unidad. A partir de la década de los setenta existe una mayor tendencia por el manejo ortopédico quirúrgico en la mayoría de los casos debido a la gravedad de las lesiones.

Su prevalencia sigue siendo elevada y se ve afectada negativamente por múltiples factores propios de la evolución y la industrialización como son las vías, la velocidad, los accidentes de alta energía en automotores, los accidentes laborales, el aumento de la expectativa de vida de la población mundial así como la mejora de los niveles de actividad en dicha población y la osteoporosis (9-11).

Los recientes avances en la comprensión de la biomecánica del tobillo, de la anatomía - especialmente las estructuras ligamentarias-, de los materiales de osteosíntesis y de las técnicas quirúrgicas han ido disminuyendo la controversia sobre las indicaciones para el manejo quirúrgico en los diferentes tipos de fracturas, tanto unimaleolares como bimaleolares, y aquellas que comprometen la sindesmosis. Sin embargo, la controversia se mantiene, especialmente, en los pacientes con comorbilidades como la diabetes mellitus y la osteoporosis.

La gravedad de las lesiones representa un espectro de patrones de lo simple a lo complejo, desde un esguince, pasando por una luxación, hasta lesiones trimaleolares inestables del pilón y fracturas abiertas. Las fracturas abiertas son mucho menos comunes y generalmente son causadas por traumatismos de alta energía; la cantidad de energía inicial en el trauma determina el tipo de lesión y su pronóstico.

La evaluación radiográfica inicial de las fracturas y del posoperatorio es un aspecto importante. Este análisis permite evaluar la personalidad de las fracturas, la toma de decisiones y los resultados. Por lo tanto, es indispensable tener un sistema de clasificación que nos ayude a predecir el resultado del tratamiento, sin dejar de lado el manejo posoperatorio de rehabilitación (12).

*Residente de IV año de Ortopedia y Traumatología, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

**Coordinador del Servicio de Fisiatría, Clínica Palermo, Bogotá, Colombia

***Director de la Especialización en Cirugía de Pie y Tobillo, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

Correspondencia:

Dr. Juan Manuel Herrera Arbeláez

Calle 134 No. 7B-83 Of. 1014, Bogotá, Colombia

Tel. (571) 5200086

jmherreraarbelaez@gmail

Epidemiología

Actualmente se estima que existe un aproximado de 400 000 lesiones del tobillo cada año en el Reino Unido, de las cuales unas 10 000 se asocian a un tipo de fractura. En mujeres la incidencia por año es de 3,0 por cada 1000. Las fracturas aisladas de peroné son las más comunes con una prevalencia de 57,6 %, seguidas de las del maléolo medial con una prevalencia de 2,9 %. La mayoría de estas lesiones se presentan durante actividades deportivas, laborales o por una simple caída, teniendo como mecanismo más común la inversión del retropié.

Existen condiciones que favorecen la presencia y por ende la incidencia de las fracturas del tobillo. Se ha documentado un aumento en la incidencia de estas fracturas en la población femenina mayor y en aquellas con un alto índice de masa corporal.

La incidencia de las fracturas del tobillo en los hombres presenta una distribución en no normal con dos colas (picos) en el rango de edad de 15 a 24 años para los hombres, y de 65 a 75 años para las mujeres, siendo este un tema que se encuentra en investigación. Estudios recientes establecen una correlación entre las fracturas del tobillo y la presencia de diabetes y osteoporosis.

Thur et al. registraron en una cohorte prospectiva durante 18 años un ingreso de 91 410 pacientes con fractura del tobillo, distribuidas de la siguiente manera: 97 % fueron cerradas; 57 % sucedieron en mujeres; los hombres fueron más jóvenes que las mujeres, con edades promedio de 45 y 58 años respectivamente. Los tipos de fracturas más comunes en las mujeres fueron bi y trimaleolares (57 %) y en los hombres fueron las del maléolo lateral (49 %). El mecanismo de lesión más común fue una caída de su propia altura (64 %), seguido de una caída desde otra altura (10 %), otras caídas (5 %) y accidente de tránsito (9 %); en mujeres mayores de 60 años las caídas de su propia altura fueron la causa principal representando el 72 % (13).

En una cohorte de menores de 19 años, Hedstrom et al. reportaron 10 203 fracturas en un periodo de 15 años, de las cuales el 7 % correspondieron a fracturas del tobillo. Adicionalmente, la incidencia de fracturas del tobillo aumenta progresivamente en niños y adolescentes con cada año cumplido, hasta ocupar el cuarto lugar entre todas las fracturas hacia los 18 años; en lo relacionado con la actividad, el juego y el deporte contribuyen con el 76 % de los casos en los pacientes jóvenes, mientras que la presencia de lesiones relacionadas con el tránsito aumentan proporcionalmente con la edad y la adultez: el 66 % de las fracturas del tobillo en pacientes mayores de 24 años se

asociaron con el uso de bicicletas y el 14 %, con el uso de motos (14, 15).

Anatomía y biomecánica

Para comprender el mecanismo de trauma y entender la planificación del manejo de las fracturas del tobillo es importante revisar algunos aspectos sobre su anatomía y biomecánica. El tobillo es una articulación sinovial compleja que funciona como una bisagra; funciona simultánea y conjuntamente con la articulación subtalar realizando una serie de movimientos de deslizamiento y rotación en diferentes ejes y en tres planos ortogonales. El tobillo es una articulación altamente congruente y por lo tanto estable, donde confluyen los extremos de tres huesos: la tibia distal, el peroné distal y el astrágalo. La tibia y el peroné distales se ponen en estrecho contacto a través de la articulación tibio-peronea inferior conformando una mortaja más ancha por delante que por detrás, en la cual se sienta la parte proximal del pie mediante la tróclea o domo astragalino.

Este es una estructura cilíndrica de unos 105 grados, que en el plano horizontal es 4 a 6 milímetros más ancha en su cara anterior que la posterior, haciendo convergentes sus bordes laterales, con una superficie acanalada, de la cual también deriva su denominación como tróclea (16).

La cara posterior de la tibia se denomina maléolo posterior; medialmente, su extensión se conoce como maléolo medial, y la extensión del peroné corresponde al maléolo lateral, los cuales se articulan respectivamente con la faceta interna poco desarrollada de menor arco y la faceta lateral amplia con mayor arco del astrágalo.

La ausencia de inserciones musculares o estabilizadores activos en el astrágalo hace que la estabilidad de la articulación se logre principalmente por la configuración ósea y por las estructuras cápsuloligamentarias que forman parte del mecanismo de prehensión del astrágalo dentro de la mortaja tibio-peronea (17). De esta manera se configuran unos restrictores óseos -el pilón tibial, los maléolos y la articulación subastragalina- y unos restrictores ligamentarios -la cápsula y los ligamentos de la articulación tibio-peroneo-astragalina-, que son los responsables de dar elasticidad al conjunto permitiendo su desplazamiento en diferentes ejes y planos ortogonales.

Ligamentos

Aunque existen descripciones anatómicas muy detalladas de los ligamentos del tobillo, no nos extenderemos demasiado en ellas, a pesar de reconocer que en la producción de las fracturas del tobillo, los ligamentos juegan un papel muy importante en la transmisión de la carga sobre las estructuras óseas (18, 19).

Los ligamentos se pueden dividir en dos grupos:

1. Los ligamentos que unen los extremos distales de la tibia y el peroné
2. Los ligamentos que unen los huesos de la pierna con los del pie:
 - a. Complejo ligamentario colateral externo
 - b. Complejo ligamentario colateral interno o deltoideo

Ligamentos que unen los extremos distales de la tibia y el peroné

La articulación tibioperonea inferior es una sindesmosis con tres principales ligamentos de soporte. En primer lugar, el ligamento tibioperoneo anteroinferior es un cordón fibroso delgado, plano, oblicuo hacia abajo y afuera, que se extiende desde la cara anterolateral del tubérculo tibial hasta el borde anterior del maléolo lateral.

En segundo lugar, el ligamento tibioperoneo posteroinferior se compone de dos porciones: superficial y profunda. Es corto, grueso, ligeramente oblicuo hacia afuera y se extiende desde el margen posterior y externo de la tibia hasta la unión osteocondral en la cara posteromedial y distal del peroné. La porción superficial cumple funciones similares al ligamento tibioperoneo anteroinferior manteniendo al peroné de manera estable dentro de la incisura de la tibia. La parte profunda, muy resistente, es la responsable del arrancamiento del maléolo posterior en las fracturas trimaleolares.

En tercer lugar, se encuentra el ligamento interóseo, que corresponde a un engrosamiento de la membrana interósea que biomecánicamente permite un pequeño movimiento de 2-3 mm de desplazamiento anteroposterior entre la tibia y el peroné y 7 grados de rotación del peroné cuando se ejecutan la dorsiflexión y la plantiflexión del tobillo.

Su función principal es permitir que el peroné acompañe al astrágalo en sus desplazamientos coordinados para mantener constantes los brazos de palanca de los 9 tendones bi o poliarticulares que atraviesan la articulación del tobillo, haciendo posible de esta manera la transferencia de cargas, principal función del tobillo.

Ligamentos que unen los huesos de la pierna con los del pie

Complejo ligamentario colateral externo

La estabilidad lateral del tobillo está principalmente determinada por el complejo ligamentario lateral, que consiste en tres ligamentos (20):

El ligamento peroneo astragalino anterior es un engrosamiento de la parte anterior de la cápsula que se extiende desde el borde anterior del maléolo externo hasta la cara externa del cuello del astrágalo en dirección de 45 grados en el plano frontal; su función principal es resistir la inversión cuando el tobillo se encuentra en flexión plantar.

El ligamento peroneo calcáneo se extiende verticalmente desde la cara externa y el borde anterior del maléolo externo hasta la cara externa del calcáneo por arriba y detrás del tubérculo de los peroneos e inmediatamente por debajo de los tendones peroneos.

El ligamento peroneo astragalino posterior, no muy grueso, se extiende horizontalmente desde la fosita de la cara interna del maléolo externo hasta el tubérculo externo en la cara posterolateral del astrágalo.

Complejo ligamentario colateral interno

Este complejo está conformado por el ligamento deltoideo, que es el más fuerte del tobillo con una resistencia a la tracción de 714 N comparado con el complejo externo que posee una resistencia de 346 N.

Está organizado en dos planos, uno superficial y otro profundo. El deltoideo superficial se divide en tres haces que se originan en el borde anteroinferior y en la cara interna del maléolo tibial formando un abanico divergente hacia abajo para insertarse en el borde superior del escafoides, el borde interno del ligamento glenoideo o calcaneonavicular inferior, en el borde libre del sustentáculum del astrágalo y la tuberosidad del calcáneo respectivamente. El deltoideo profundo o tibioastragalino presenta dos fascículos.

El fascículo anterior se origina en el borde anterior del maléolo interno hasta la parte interna del cuello astragalino; el fascículo posterior va desde el borde posterior del maléolo interno para insertarse en la superficie no articular medial del astrágalo y en el tubérculo interno de la cara posterior del astrágalo. Su sección genera desplazamiento hacia lateral y en rotación externa del astrágalo.

Para entender la biomecánica del tobillo hay que tener presentes las siguientes acotaciones:

1. Los movimientos que se generan en la articulación tibioastraglina funcionan de manera sinérgica junto con las articulaciones subastragalina y de Chopart.
2. La articulación subastragalina se comporta como una bisagra que conecta un elemento vertical (la pierna) con uno horizontal (el pie).
3. Los huesos calcáneo, escafoides y cuboides se comportan de manera agrupada y se mueven en bloque con respecto al astrágalo.

Los dos maléolos son ligeramente divergentes en su porción anterior para permitir el anclaje de la parte anterior de la tróclea astragalina; también, los planos que pasan por las carillas articulares de ambos maléolos son convergentes hacia atrás. El maléolo interno poco desarrollado tiene como principal acción mecánica la de mantener las fuerzas de tracción que le transmite el ligamento deltoideo. El maléolo externo, más potente y distal que el anterior, funciona en compresión impidiendo que el talón se desalinee en valgo; transfiere el 7 % de la carga total del tobillo y la articulación subtalar, y como se mencionó anteriormente es la estructura ósea clave en el sistema de transferencia de cargas del tobillo.

Articulación del tobillo

El tobillo presenta un movimiento principal en el plano sagital que es el de flexión plantar y dorsal del pie, con rangos de 15° a 20° de dorsiflexión y 40° a 50° de flexión plantar. El eje del movimiento de flexoextensión del tobillo se encuentra en el astrágalo y pasa ligeramente por debajo de las puntas de los maléolos. Teniendo en cuenta la rotación externa de la tibia y la situación más distal del maléolo peroneo, el eje se dirige de arriba abajo, de dentro afuera y de delante atrás. El ángulo que forma con el plano horizontal es de unos 8°; en el plano sagital es de unos 20°, y en el frontal, de unos 6°.

La situación espacial de este eje, junto con los accidentes anatómicos de los bordes de la tróclea, hace que los movimientos de flexión plantar y dorsal del tobillo no sean puros; se encuentra que el astrágalo tiene movimiento sobre su eje vertical dependiente de las posiciones de inversión-eversión del pie, movimientos que se realizan a nivel de la articulación subastragalina gracias a sus diferentes facetas articulares. Es así como los movimientos del pie generan una secuencia de movilidad proximal de rotación dentro de la mortaja por parte del astrágalo, inversión-rotación externa y viceversa.

La flexoextensión está controlada por los maléolos y por los ligamentos laterales, externos e internos. Los maléolos se articulan de manera exacta con el astrágalo en todo el arco de movilidad articular, lo cual impide la presencia de movimientos de lateralidad del astrágalo dentro de la mortaja.

El ligamento deltoideo controla el valgo del calcáneo y el cajón anterior del tobillo; su sección da lugar a un cajón rotatorio externo que produce un movimiento anormal haciendo bascular el astrágalo fuera de la mortaja. El ligamento lateral externo controla el movimiento de inversión del talón gracias a la orientación que tienen sus fascículos en relación con la mortaja tibioperonea. En condiciones

normales, el ligamento peroneoastragalino anterior y el peroneocalcáneo forman un ángulo en el plano longitudinal, de unos 120°. En posición neutra del tobillo ambos ligamentos impiden la inversión del talón. En flexión dorsal máxima el ligamento peroneoastragalino anterior queda en posición horizontal respecto a la mortaja, por lo que la inversión se bloquea solamente por acción del ligamento peroneocalcáneo gracias a su posición vertical. En flexión plantar máxima ocurre lo contrario: el ligamento peroneocalcáneo está en posición horizontal respecto a la mortaja y es el peroneoastragalino anterior el responsable de controlar la inversión del talón al asumir una posición vertical, además de evitar el cajón anterior. Ahora bien, como la mayoría de los esguinces del tobillo se producen con el tobillo en flexión plantar y con una inversión del pie, se explica por qué el ligamento peroneoastragalino anterior es el afectado con mayor frecuencia.

La tróclea astragalina, que es más ancha por delante que por detrás en el plano horizontal, obliga en el movimiento de flexión dorsal al maléolo peroneo a realizar un movimiento de abducción, ascenso y rotación externa. El conjunto amplía la mortaja tibioperonea aproximadamente unos 2 mm y permite alojar en su interior a la tróclea. En flexión plantar ocurre lo contrario. Estos movimientos tienen lugar en la sindesmosis tibioperonea y están controlados por los ligamentos interóseos, la membrana tibioperonea y el tono de los músculos profundos de la cara posterior de la pierna.

Desde el punto de vista de la cinética se sabe que la articulación del tobillo es una estructura que transmite mas no soporta carga; aproximadamente el 80 % de la carga se transfiere por la articulación tibioastragalina y el 20 % restante, por la articulación peroneoastragalina, con ciertas variaciones en el varo-valgo. Esto se logra gracias a que la principal función cinética del astrágalo es distribuir las fuerzas hacia los diferentes puntos de apoyo en el pie. El 60 % de las fuerzas se dirigen al calcáneo y el 40 %, al antepié, proporción que varía sustancialmente al levantar el talón del suelo, momento en que aumenta la carga que recibe el antepié.

Es importante tener en cuenta en el manejo de las fracturas, que el patrón de movimiento del astrágalo es esencialmente de flexión y extensión; en este último existe el mayor contacto de la articulación talocrural y los ligamentos se encuentran en máxima tensión, aspectos que se deben tener en cuenta durante la técnica quirúrgica y la inmovilización.

El sincronismo y la armonía de este movimiento requieren de un correcto funcionamiento de la pinza maleolar; por

ello, cuando se produce una fractura, su inadecuada reducción anatómica conlleva a una disminución de la movilidad y a la artrosis de manera inevitable (21).

Mecanismo de lesión

Las fracturas del tobillo son en realidad lesiones osteoligamentarias rotacionales, ya que comprometen estructuras tanto óseas como ligamentarias y de este conjunto de lesiones depende la estabilidad articular.

Las fracturas del tobillo son el resultado de fuerzas que actúan sobre la articulación del tobillo y rompen el anillo articular (Figura 1). Las avulsiones ligamentarias suelen ocasionar fracturas transversas maleolares o desprendimientos de pequeños fragmentos de hueso por debajo de la línea articular.

Por el contrario, el desplazamiento del astrágalo termina chocando contra los maléolos originando una fractura

oblicua de los mismos, a menudo con conminución en el lado del área tibial o peronea que recibió la fuerza compresiva.

La función de la mortaja del tobillo se ve comprometida cuando los maléolos se fracturan o los ligamentos tibio-peroneos se rompen. La estabilidad del astrágalo también puede comprometerse por la rotura ligamentaria de los complejos ligamentarios interno y externo. La lesión más frecuente se produce al momento de la rotación del astrágalo en la mortaja con la consiguiente fractura de uno o ambos maléolos. La rotación externa del astrágalo puede producirse por dos mecanismos:

- El pie actúa como una palanca larga y cualquier fuerza rotatoria aplicada en la región medial del pie se transmite al astrágalo de manera amplificada, como en cualquier sistema mecánico de palanca.
- El eje de movimiento de la articulación subastragalina es oblicuo y la inversión-eversión del talón produce una rotación externa del astrágalo (Figura 2).

El astrágalo puede verse forzado en aducción o abducción dependiendo de la dirección de la fuerza -lateral o medial respectivamente aplicada en el mediopié y el talón- y la posición del pie al momento de recibirla. Muchas lesiones suceden al caminar o al correr, circunstancias en las que se producen fuerzas adicionales transmitidas a la región posterior de la superficie articular inferior de la tibia pudiendo comprometer el maléolo posterior.

Las lesiones por compresión están asociadas a caídas desde altura -donde las fuerzas transmitidas en dirección vertical impactan sobre el talón- o bien por una desaceleración rápida como sucede en los accidentes automovilísticos, donde se produce una flexión dorsal forzada del tobillo. En este tipo de lesiones es frecuente encontrar gran conminución.

Lauge-Hansen clasificó las fracturas del tobillo, de acuerdo con la aplicación de fuerzas traumáticas a tobillos en cadáveres, involucradas convencionalmente en el mecanismo de trauma.

Esta clasificación es importante porque permite comprender el mecanismo de la lesión e inferir las lesiones de los tejidos blandos y de las estructuras óseas del tobillo involucradas en cada tipo de fractura. Aunque no resuelve el tipo de tratamiento que se debe realizar, permite entender las fuerzas que se deben aplicar para realizar una reducción anatómica indirecta de la fractura, invirtiendo el mecanismo de trauma durante la reparación quirúrgica de la lesión.

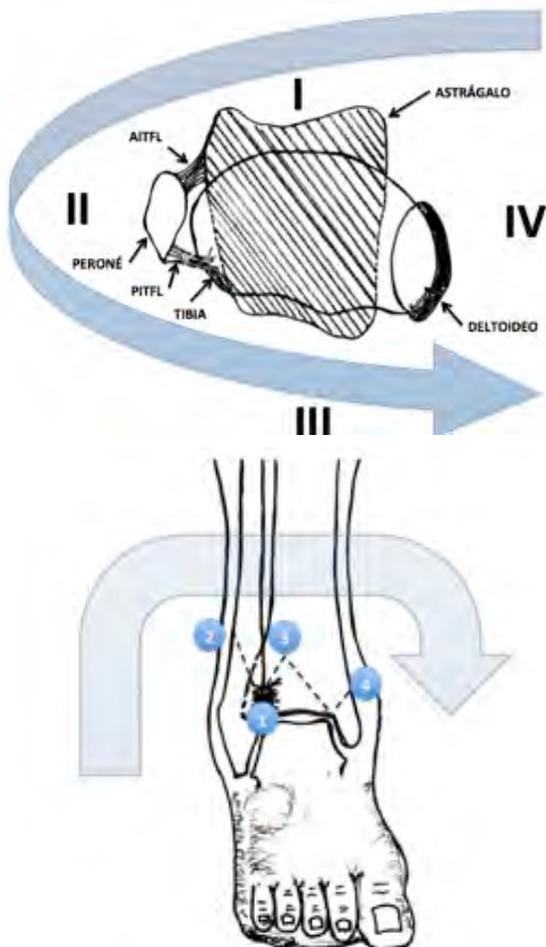


Figura 1. Secuencia de las lesiones en el anillo articular del tobillo.



Figura 2. Mecanismo de lesión de las estructuras del tobillo. A. Inversión-supinación. B. Eversión-pronación. C. Rotación externa.

Diagnóstico y seguimiento

El diagnóstico de las fracturas del tobillo como todo ejercicio médico se establece por anamnesis y exploración clínica y radiológica. La historia proporciona los detalles acerca del mecanismo de la lesión y la condición médica del paciente; es importante conocer las exigencias funcionales, aspecto que se debe tener en cuenta en el momento de plantear un método de tratamiento. El examen físico está orientado a determinar los puntos sensibles, la estabilidad, la alteración neurovascular, los riesgos de complicaciones como el síndrome compartimental y aquellos que requieren de manejo urgente cuando son fracturas abiertas. La evaluación radiológica nos ayuda a identificar y clasificar las estructuras lesionadas, para determinar el plan de tratamiento y la evaluación de los resultados del mismo (22, 23).

El seguimiento radiológico de los pacientes tratados por fractura del tobillo tiene importancia para comprender los cambios artrósicos, los cuales deben ser registrados. Existen múltiples sistemas de evaluación funcional y radiológica pero sobresale el resultado clínico; así, una articulación libre de dolor no amerita intervención adicional.

Radiología

Por los diferentes patrones de fractura, se pueden encontrar las fracturas que involucran de manera aislada los maléolos medial o lateral, o bien un compromiso más extenso, como es el caso de las fracturas bimaleolares o trimaleolares cuando se compromete el maléolo posterior de la tibia. Las luxofracturas no son raras; las fracturas por avulsión de

los maléolos representan lesiones de los ligamentos colaterales.

Toda lesión del tobillo debe ser evaluada y diagnosticada inicialmente con una serie de radiografías que incluyen las proyecciones anteroposterior, lateral y de la mortaja (15° de rotación interna). Las radiografías con estrés están indicadas en los casos de sospecha de inestabilidad lateral o medial. Según la evaluación clínica se pueden solicitar otras proyecciones adicionales como una radiografía de pierna que permita visualizar el peroné en toda su extensión, especialmente si hay presencia de dolor en la parte proximal del mismo.

Hay que revisar varios aspectos en las radiografías del tobillo. Aunque no se van a enumerar en su totalidad, conviene hacer énfasis en el desplazamiento del astrágalo y la diástasis de la sindesmosis (Figura 3). Los valores normales en una mortaja son:

- Espacio claro medial menor de 4 mm en la proyección anteroposterior.
- Ángulo talocrural de $83^\circ \pm 4$ en la proyección anteroposterior.
- Tilt talar. El valor normal es una discrepancia menor de 5 grados con respecto al lado normal en la proyección anteroposterior; en la proyección de mortaja una discrepancia mayor de 2 mm entre las dos líneas del tilt talar se considera anormal.
- Línea de Shenton. El valor normal es de hasta 1 mm de incongruencia en la proyección anteroposterior.
- La superposición de la tibia y el peroné en la sindesmosis, medida 1 cm proximal a la línea articular en la proyección de mortaja, no debe sobrepasar los 10 mm. La sobreposición del peroné y el borde posterior de la tibia (tibio-fibular) en la proyección anteroposterior debe ser menor de 5 mm (24).

Las fracturas por avulsión, donde están comprometidos los ligamentos peroneoastragalino anterior y calcaneofibular en la cara anteroinferior del maléolo lateral, se superponen en las radiografías convencionales y son difíciles de evaluar. Haraguchi et al. propusieron dos proyecciones radiográficas para la evaluación de dichas fracturas. Las proyecciones permiten calificar con mayor precisión el desplazamiento de los fragmentos sin superposición, y también muestran si hay compromiso de los ligamentos mencionados (25).

Las proyecciones son:

- Ligamento peroneo astragalino anterior. Su técnica es: borde medial del pie elevado a 15° y flexión plantar de 45° con el haz dirigido verticalmente a través del maléolo lateral (Figura 4).

- Ligamento peroneo calcáneo. Su técnica es: la pierna y el pie se hacen girar 45° en sentido medial, similar a la posición de la mortaja, con el pie en la posición neutra; el haz es vertical a través del maléolo lateral (Figura 5). Estas proyecciones se indican en los casos de dolor lateral o inestabilidad crónica después de un esguince en inversión siempre y cuando el dolor del paciente lo permita.

Las radiografías del tobillo no permiten evaluar la parte proximal del peroné pero se puede sospechar una luxofractura de Maisonneuve si se encuentra aumento en el espacio claro medial con un maléolo lateral aparentemente intacto. Otro hallazgo sugestivo es una fractura aislada de la tibia distal y una disminución en la superposición del peroné con la tibia, dada por la rotación externa del peroné. Después de examinar al paciente y de revisar las radiografías, si se sospecha una fractura proximal del peroné son obligatorias las radiografías de la extremidad (26).

Para aquellos casos donde exista duda de omitir alguna lesión, o cuando se requiera detallar determinadas estructuras, se aconseja la toma de imágenes adicionales como la tomografía axial computarizada y la resonancia magnética. Estos estudios son útiles cuando se quiere establecer la presencia y extensión de una fractura intraarticular, compromiso ligamentario de la sindesmosis o presencia de lesiones osteocondrales.

La aplicación de las reglas de Ottawa -dos articulaciones, dos proyecciones, dos extremidades, dos tiempos- ha sido evaluada en un sinnúmero de estudios demostrando tener una alta sensibilidad y un valor predictivo negativo alto, tanto en adultos como en niños. Dichas normas tienen validez desde el punto de vista de las políticas de salud, especialmente en regiones donde los recursos son relativamente escasos. Sin embargo, no se puede pasar por alto una fractura del tobillo a sabiendas de su mal pronóstico funcional, por lo que se debe ser muy cuidadoso a la hora de la aplicación de las mismas (27, 28).

Clasificación

Conocer con precisión el mecanismo de lesión de las fracturas del tobillo es importante porque ayuda a los cirujanos a evaluar el patrón de fractura y los tejidos blandos para determinar la secuencia de la lesión. El diagnóstico de una fractura y su clasificación permiten la identificación de lesiones ocultas.

Las clasificaciones relevantes involucran el mecanismo de lesión y su relación con los patrones de fractura; estas clasificaciones son las de Lauge-Hansen y Danis-Weber. Esta



Figura 3 . Evaluación radiológica de una fractura de tobillo. El espacio claro medial (A) tiene un valor normal menor de 4 mm. El ángulo talo-crural (B) tiene un valor normal de 83 ± 4 grados. El valor normal del tilt talar (C) es una discrepancia menor de 5 grados con respecto al lado normal; en la proyección de mortaja, una discrepancia mayor de 2 mm entre las dos líneas del tilt talar se considera anormal. El valor normal de la línea de Shenton (D) es de hasta 1 mm de incongruencia. El valor normal del espacio claro tibioperoneo (fibular) (E) en la proyección de mortaja es menor de 10 mm (E3). La sobreposición del peroné y el borde posterior de la tibia (tibioperoneo) en la proyección anteroposterior debe ser menor de 5 mm (E4).



Figura 4 . Proyección radiográfica ligamento peroneo astragalino anterior.



Figura 5 . Proyección radiográfica ligamento peroneo calcáneo.

última es de fácil uso clínico pero no abarca la complejidad del mecanismo de lesión (29).

Clasificación de Lauge-Hansen

La clasificación actualmente más aceptada es la de Lauge-Hansen propuesta en 1948 y fundamentada en estudios experimentales clínicos y radiográficos en cadáveres. Esta clasificación demuestra que el tipo de fractura depende de la posición del pie (supinación o pronación) y de la dirección de la fuerza en el momento del trauma con el respectivo desplazamiento del astrágalo en el interior de la mortaja (aducción, abducción, rotación externa o eversion) (30-32). Lauge-Hansen demostró que las lesiones van provocando fallos alrededor del tobillo en forma secuencial; al fallar una estructura, la siguiente sufre una sobrecarga. El número de estructuras afectadas es dependiente de la magnitud de las fuerzas aplicadas (33).

Es importante la comprensión del mecanismo del trauma para aplicar esta clasificación y hacer un correcto diagnós-

tico radiológico, que a su vez constituye un soporte para la toma de decisiones de manera lógica en el tratamiento inicial en los servicios de urgencias, ya que ayuda a determinar las fuerzas que hay que aplicar para obtener y mantener la reducción cerrada de una luxofractura.

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando subclasificaciones adicionales, más de tipo anatómico puramente descriptivo, de la clasificación de Lauge-Hansen. La clasificación completa actual cuenta con cinco grupos principales de fractura del tobillo y 14 subgrupos en IV etapas. Un aspecto interesante es la suma de los resultados de las etapas anteriores (por ejemplo, la etapa de rotación externa supinación III equivale a los hallazgos de la etapa de rotación externa supinación I más los hallazgos de la etapa de rotación externa supinación II más la ruptura del ligamento tibiofibular posterior o la fractura del maléolo posterior de la tibia). Sin embargo, dada la altísima complejidad de la clasificación actual, se suele utilizar la forma abreviada original de la misma en 4 grupos (Tabla 1) (34).

Mecanismo de Trauma	Secuencia de Eventos	Representación Esquemática	Dannis - Weber
Lauge-Hansen A: Supinación -Eversión (También llamada Supinación-Rotación Externa)	I. Avulsión de fragmento talofibular anterior de la Tibia o ruptura simple del ligamento; II. Fractura oblicua distal del peroné (trans-sindesmal) de adelante hacia atrás de abajo hacia arriba; III. Avulsión o ruptura del ligamento Tibio-Fibular posterior; III. Fractura por avulsión del maléolo medial		B
Lauge Hansen B: Supinación Aducción	I. Avulsión de la punta del maléolo lateral o ruptura de ligamentos asociados; II. Fractura oblicua o vertical del maléolo medial, usualmente iniciando desde el plafond tibial.		A
Lauge Hansen C : Pronación Eversión	I. Avulsión del maléolo medial o ruptura del ligamento deltoideo; II. Ruptura o avulsión del ligamento Tibio-Fibular anterior; III. Fractura suprasindesmal de la Fíbula; IIIA. Fractura del maléolo posterior de la tibia		C
Lauge Hansen D: Pronación Abducción	I. Avulsión del maléolo medial o ruptura del ligamento deltoideo; II. Ruptura o ovulsión de los ligamentos de la sindesmosis; III. Fractura Oblicua Trans-Sindesmal.		B

Tabla 1 . Clasificación de Lauge-Hansen según el mecanismo de lesión, con su equivalente en la clasificación de Weber.

Para clasificar una lesión es importante seguir un orden de interpretación de las radiografías. Un enfoque es identificar la presencia de una fractura de peroné y determinar el tipo de fractura (infra, trans o suprasindesmal; oblicua, transversa o espiroidea) y su mecanismo. El segundo paso es la evaluación de las lesiones adicionales, tales como la fractura del maléolo posterior o medial, el ensanchamiento del espacio tibioperoneo o de la mortaja medial o lateral.

Clasificación de Danis-Weber

Esta clasificación fue introducida por Danis en 1949 y modificada por Weber en 1972. La simplicidad de la clasificación original de Danis-Weber (sin tener en cuenta los subgrupos) la ha hecho muy popular. Sin embargo, su principal desventaja es que no toma en consideración ninguna lesión de las estructuras mediales. Existen tres tipos de lesiones laterales (A, B, C) de Weber, divididas cada una en tres subgrupos: A (infrasindestales), B (transindestalmóticas) y C (suprasindestales).

Tipo A. Lesiones infrasindestales: Producidas por fuerzas de inversión, en las que se combinan mecanismos de aducción y varo. La secuencia de las lesiones se produce de fuera hacia adentro.

Tipo B. Lesiones transindestales: Producidas por fuerzas de eversión, en las que se combinan mecanismos de abducción y valgo. La aparición de las lesiones varía según la posición del pie. Si el pie está en supinación las lesiones se iniciarán en el lado externo finalizando en el lado interno. Si el pie está en pronación las lesiones se iniciarán en el lado interno e irán progresando hacia el lado externo.

Tipo C. Fracturas suprasindestales: Las fuerzas que actúan son de eversión (abducción más valgo), pero con un predominio de los vectores de abducción que aumentan la gravedad de las lesiones y la inestabilidad. Son fracturas bifocales con ruptura del ligamento tibioperoneo anteroinferior o bien del anterior y posterior. La fractura del peroné es suprasindestal y la lesión medial afecta al ligamento medial o al maléolo medial.

La Asociación de Traumatología Ortopédica (AO/OTA) adoptó esta clasificación con tres subgrupos en cada categoría con la finalidad única de registrar con fines de investigación "personalidades" iguales de la lesión, convirtiéndose en una clasificación morfológica en la presencia y localización de líneas de fractura en la radiografía, la interrupción de la sindestosis tibioperonea y la potencial inestabilidad de la mortaja. Cada tipo de fractura (A, B, C) se divide en 3 grupos y cada grupo a su vez se divide en otros 3 subgrupos produciendo un total de 27 subgrupos relacionados con factores tales como la ruptura ligamen-

taria, las avulsiones óseas, la fractura del tubérculo de Chaput (esquina anterolateral de la tibia), la fractura de Le Fort (avulsión del peroné) y el fragmento de Volkmann (borde posterior de la tibia), que en la práctica no tiene ninguna utilidad diferente al registro sistematizado de la información. La clasificación de Danis-Weber se puede correlacionar con cada tipo específico de lesión de la clasificación de Lauge-Hansen (Tabla 1).

En el tipo A hay una fractura transversal de peroné por debajo de la línea de la articulación, con la sindestosis intacta; este tipo de fractura corresponde al tipo de fractura de supinación aducción de Lauge-Hansen. La fractura tipo B implica una fractura a nivel de la línea de la articulación del tobillo, con una lesión parcial de la sindestosis; corresponde a la lesión de supinación eversión de la clasificación de Lauge-Hansen. El tipo C es la fractura proximal de peroné con una interrupción asociada de la sindestosis. Aquí dos subtipos de fracturas son reconocidos: una diafisaria (Dupuytren) y una proximal (Maisonneuve). Este tipo de fractura corresponde con el tipo pronación eversión o pronación abducción de las fracturas Lauge-Hansen (35).

Tratamiento

Establecer un plan de tratamiento en una fractura del tobillo es un ejercicio clínico arduo y obligatorio si se quieren obtener los mejores resultados funcionales y prevenir las complicaciones asociadas a la lesión. El tratamiento puede ser ortopédico no quirúrgico (cerrado) o quirúrgico. Es importante la valoración clínica, establecer el mecanismo del trauma, hacer una adecuada valoración de la personalidad de la fractura en los estudios radiológicos, clasificarla adecuadamente, evaluar las comorbilidades del paciente y la presencia de factores de riesgo (36).

En los servicios de urgencias es primordial llevar a cabo la atención inicial teniendo en cuenta lo siguiente:

- Las fracturas y luxofracturas deben ser reducidas a la brevedad posible, con el fin de prevenir el deterioro de la circulación periférica, la isquemia cutánea, el daño articular y un síndrome compartimental (37).
- Las fracturas abiertas deben identificarse de manera temprana para iniciar oportunamente el manejo de acuerdo a los protocolos establecidos institucionales para fracturas abiertas.
- Es importante inmovilizar correctamente las fracturas para mantener la reducción mientras se ejecuta el manejo definitivo.

Los principios del manejo definitivo de las fracturas del tobillo son:

- Reconstrucción anatómica de todas las superficies articulares, ya que cualquier incongruencia puede conducir tempranamente a la artrosis postraumática.
- Adecuado manejo de los tejidos blandos y de la piel.
- Movimiento articular precoz para prevenir y minimizar los efectos adversos de la inmovilización (contracturas, adherencias sinoviales, atrofas, degeneración del cartílago, osteoporosis, entre otros).

Tratamiento no quirúrgico

Actualmente, la reducción cerrada con inmovilización en yeso se debe reservar únicamente para aquellas fracturas no desplazadas estables y anatómicamente reducibles en pacientes politraumatizados inestables o en pacientes con comorbilidades médicas que contraindiquen un manejo quirúrgico. Las fracturas por avulsión con fragmentos de menor importancia de la punta del maléolo lateral pueden ser tratadas por métodos cerrados. Se debe tomar una radiografía de control a las 48 horas, a los 7 y a los 14 días para evaluar que se mantenga la reducción. Si dentro del proceso se evidencia una pérdida de la reducción se debe realizar una reducción abierta con fijación interna.

Un tema de discusión ha sido la calidad ósea como factor en la toma de decisiones. Beauchamp et al. en una serie de pacientes mayores de 50 años con fracturas desplazadas encontraron mejores resultados anatómicos con el manejo quirúrgico, con poca diferencia en el resultado funcional. Ali et al. en una revisión retrospectiva de pacientes mayores de 60 años encontraron mejores resultados después de la intervención quirúrgica. En la actualidad las mejoras en los sistemas de fijación favorecen esta decisión. Según el criterio médico y las características individuales del paciente se permite carga progresiva en la extremidad afectada hacia la semana 12 a 16, cuando se espera que se produzca la consolidación de la fractura.

Tratamiento quirúrgico

El principio general del tratamiento de las fracturas del tobillo es estabilizar la disrupción del así llamado anillo del tobillo. Las fracturas del tobillo desplazadas e inestables tienen indicación de tratamiento mediante reducción abierta y fijación interna, especialmente si hay una subluxación del astrágalo, sin importar la edad del paciente (36). Las contraindicaciones para la reducción abierta y fijación interna son: infección, paraplejía, pacientes sedentarios con desacondicionamiento, esqueletos inmaduros y pacientes con lesiones múltiples que se encuentran en alto riesgo.

El momento de la cirugía es importante teniendo en cuenta que la fase de inflamación aguda postraumática de la fractura interfiere con el resultado. Por lo tanto, es preferible

realizar el procedimiento en las primeras 48 horas, lo cual conlleva a mejores resultados, disminución de complicaciones y de costos. Después de 21 días la reducción anatómica es con frecuencia imposible de alcanzar y, por ello, un retraso mayor de 3 semanas conduce a un mal resultado. En las fracturas de supinación-eversión (Weber B) en los últimos años se han documentado mejores resultados con la reducción abierta, contrario a lo publicado previamente (38). En general, cualquier fractura que exceda los valores límite de las mediciones radiológicas presenta mejor pronóstico con el tratamiento quirúrgico.

Las fracturas abiertas del tobillo son lesiones graves, con frecuencia contaminadas. El tratamiento de la fractura abierta del tobillo debe basarse en los principios de Gustillo y Anderson, y se debe advertir al paciente sobre posibles riesgos de necrosis avascular del astrágalo.

Las limitaciones de la fijación interna se pueden presentar en fracturas multifragmentarias o con pérdida ósea. En tales circunstancias se debe utilizar un fijador externo con un marco externo que permitirá el movimiento del tobillo. El objetivo es lograr una reducción definitiva de la fractura o bien utilizar el fijador externo como una medida transitoria para la fijación interna cuando las heridas y la inflamación hayan sido debidamente tratadas.

Determinación de la inestabilidad del tobillo

La principal controversia radica en definir si el maléolo lateral es el responsable de la estabilidad del tobillo; investigaciones recientes han demostrado que el estabilizador primario del tobillo bajo carga fisiológica es el ligamento deltoideo, con sus dos componentes (39).

Si el deltoides se vuelve incompetente por cualquier tipo de ruptura directa o por una fractura maleolar medial, el movimiento del astrágalo cambia notablemente. Durante la flexión plantar, el astrágalo rota externamente, lo que es inverso a su patrón normal de movimiento.

La integridad del peroné corrige parcialmente este movimiento anormal; adicionalmente, la reducción anatómica del peroné se puede conseguir únicamente si el astrágalo se encuentra debidamente posicionado en la mortaja.

En la ausencia de lesión medial, una osteotomía del peroné o una fractura no genera anomalía en el movimiento. Se ha visto que la eliminación completa del peroné no produce desplazamiento del astrágalo con respecto a la tibia. Ahora bien, si el astrágalo no está localizado anatómicamente en la mortaja, debemos sospechar un compromiso de las estructuras mediales y por tanto nos encontramos ante una lesión inestable del tobillo (40).

En la actualidad los estudios han demostrado mejores resultados clínicos en el tratamiento de las fracturas aisladas del maléolo lateral por métodos quirúrgicos en comparación con el tratamiento conservador. Definitivamente los estudios demuestran de forma consistente que en lesiones bimaleolares los resultados son superiores con la reducción y estabilización quirúrgica. Las lesiones del peroné asociadas a rotura del ligamento deltoideo son equivalentes a una fractura bimaleolar, por lo que requieren reducción abierta y fijación interna.

Fracturas del maléolo lateral

La mayoría de las fracturas aisladas del maléolo externo son estables y el principal objetivo de su manejo es la corrección de la mala rotación y el acortamiento del peroné.

Estas fracturas pueden ser aisladas pero comúnmente están asociadas con fracturas bimaleolares y trimaleolares. Un desplazamiento mínimo, es decir, menor de 1 mm, da clínicamente buenos resultados después del tratamiento cerrado. En las fracturas desplazadas está indicado el tratamiento quirúrgico (41-43). La configuración de la fractura determina el tipo de dispositivo de fijación. Pueden utilizarse placas de tercio de caña colocadas lateralmente con o sin tornillos interfragmentarios en fracturas oblicuas o Weber B. De igual manera, está indicada una placa posterior o antideslizante con excelentes resultados a corto plazo según el estudio de Holguín et al. Algunos autores proponen para las fracturas infrasindeales la fijación con una banda de tensión y en casos donde hay mayor desplazamiento se recomienda la fijación con una placa de tercio de caña, lo cual se indica en particular para pacientes con mala calidad ósea (44). Los clavos intramedulares también se han utilizado sin seguimiento a largo plazo. Cedell propuso la fijación no rígida con un dispositivo de fijación mínima, sistema que actualmente no se utiliza porque no permite controlar la rotación del peroné y puede resultar en una consolidación defectuosa. Es importante recordar que en las fracturas oblicuas (Weber B), la placa antideslizante tiene una ventaja mecánica sobre la placa lateral por la forma en que se controlan las fuerzas deformantes alrededor del foco de fractura. Igualmente, es importante aclarar que la placa de tercio de caña debe haber sido fabricada en acero quirúrgico ASTM 316-L, con el cual se han validado prácticamente todos los estudios recientes en el manejo de este tipo de fracturas. El titanio tiene un módulo de Young menor en angulamiento y resistencia a la fatiga, por lo cual no ofrece ninguna ventaja en este tipo de fracturas.

Fractura aislada del maléolo medial

La mejor opción para realizar una reducción abierta y fijación interna del maléolo medial es: la primera vez. Por lo

tanto, es importante tener un planeamiento quirúrgico previo, dependiendo de la magnitud del fragmento o de la conminución que esté presente (45).

Una fijación típica de una fractura del maléolo medial se realiza con tornillos de esponjosa insertados desde la punta del maléolo hacia la metáfisis tibial. Si el fragmento es pequeño basta con un solo tornillo y un alambre de Kirschner para obtener un efecto antirrotación, y cuando el tamaño del fragmento lo permite, un segundo tornillo. Los tornillos y el clavo deben ser lo suficientemente largos; la dirección de inserción apropiada es antero-inferior a postero-superior en el plano sagital.

En los casos de compromiso de la esquina medial de la articulación con una fractura desplazada está indicada la reducción y fijación con el fin de restablecer la anatomía y la superficie articular. Se desalojan los fragmentos de la fractura y el maléolo medial se fija con un sistema de fijación interna rígida de tornillos canulares. En casos de fragmentos pequeños o hueso osteoporótico está indicada una reconstrucción con una banda de tensión.

Las fracturas de maléolo medial se clasifican en 4 grupos. Las fracturas tipo A corresponden a avulsiones de la punta del maléolo; las tipo B son las que se presentan entre la punta y el nivel del pilón; las C se encuentran a nivel del pilón, y las D son aquellas que se extienden verticalmente proximalmente (Figura 6) (46). En el caso de las fracturas tipo D se puede realizar también una reducción interna con placa antideslizante, siempre y cuando no haya presencia de conminución en la axila del maléolo tibial.

Lesiones del ligamento deltoideo

Como un hecho aislado esta condición es extremadamente rara, pero comúnmente está asociada con una fractura del maléolo lateral y se debe pensar en una fractura bimaleolar.

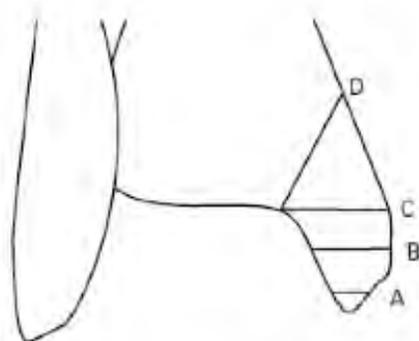


Figura 6. Clasificación de las fracturas de maléolo medial.

Fracturas bimaleolares

La reducción cerrada puede ser una opción de manejo en casos especiales; se reserva para pacientes ancianos o pacientes con problemas médicos graves que impidan la cirugía, con la condición de obtener resultados satisfactorios solo en el 65 % de los casos.

En casos de luxofracturas se debe someter a reducción cerrada e inmovilización con férula, lo cual ayuda a disminuir la inflamación y el daño de los tejidos blandos y de la articulación. Existe controversia en la definición del mejor momento para la intervención quirúrgica; sin embargo, la evaluación de la condición de los tejidos blandos es el factor más importante. En pacientes jóvenes y en aquellos con fracturas por supinación-abducción y pronación-eversión el tratamiento quirúrgico es el método indicado.

En primer lugar se debe hacer la reducción anatómica y la fijación del maléolo externo para prevenir la subluxación lateral del astrágalo. A continuación, se procede a fijar el maléolo medial; la dificultad para reducir el peroné obliga a revisar en primera instancia el maléolo medial eliminando los fragmentos o tejidos (ligamento deltoideo) que bloquean la reducción del astrágalo, de lo contrario se puede fallar en la reducción anatómica dejando el peroné con acortamiento y en rotación, lo que conlleva a un aumento de la presión de contacto y el desarrollo precoz de artrosis. La reducción de la fractura se realiza con una placa de tercio de caña colocada en el borde posterolateral del peroné; en ocasiones se emplea doblando la parte distal de la misma. En casos de gran conminución del peroné se requerirá de una placa LC-DCP para dar una mejor estabilidad. El maléolo medial se fija con dos tornillos de esponjosa de 4,0 mm. Nuevamente no se recomienda el uso de titanio debido a la menor resistencia a la fatiga con respecto al acero quirúrgico ASTM 316-L.

Fracturas trimaleolares

Las fracturas trimaleolares corresponden a fracturas bimaleolares con una fractura del maléolo posterior de la tibia; la energía que ocasiona la fractura del maléolo posterior determina su compromiso y el tratamiento depende del tamaño de dicho fragmento. Si el fragmento posterior es pequeño, como sucede en la mayoría de los casos, con la adecuada la reducción del maléolo lateral paralelamente se logra una adecuada reducción del fragmento posterior. Cuando el fragmento compromete más del 25 % de la superficie articular se indica una reducción anatómica y fijación interna buscando restablecer la superficie articular para prevenir una subluxación del astrágalo, inestabilidad anterior y artrosis postraumática (47). En ocasiones se requiere de radiografías intraoperatorias para determinar la necesidad de hacer fijación interna.

Generalmente, se puede reducir manualmente el fragmento del maléolo posterior a través del abordaje lateral; a continuación, se estabiliza con un tornillo de compresión interfragmentaria, ya sea de anterior a posterior, o viceversa.

Lesiones de la sindesmosis tibioperonea

La mayoría de las fracturas por pronación-eversión con un nivel alto de la fractura de peroné, 3-4 cm por encima de la línea interarticular, se clasifican como inestables y la sindesmosis debe ser estabilizada para evitar el ensanchamiento del tobillo y los subsiguientes cambios artrósicos.

Algunos investigadores han abogado por la colocación del tornillo de la sindesmosis si el peroné es inestable en el examen manual intraoperatorio. La maniobra para determinar la estabilidad de la sindesmosis es el test de Cotton, el cual consiste en hacer tracción lateral directa sobre el peroné. La prueba es positiva cuando el peroné sufre un desplazamiento lateral mayor de 1 cm. La fluoroscopia intraoperatoria puede demostrar un aumento de la separación tibioperonea, que indicará también una inestabilidad significativa de la sindesmosis. Otra forma fácil de evaluar la lesión de la sindesmosis es disecando rutinariamente a través del abordaje de la cara anterior de la sindesmosis y revisando la integridad ligamentaria bajo visión directa.

Con la interrupción de la sindesmosis, el peroné debe ser reducido y bloqueado mediante un tornillo de situación (3,5 o 4,5 mm), que en casos de conminución o hueso de mala calidad debe colocarse a través de la placa. El tornillo de situación se ubica 2 cm por encima de la línea interarticular con el fin de pasar a la tibia con una angulación de 30° de posterior hacia anterior. Cuando la reducción se realiza después de 3 semanas, se deben colocar 2 tornillos de 4,5 mm de cortical a través del peroné y se debe realizar desbridamiento de la sindesmosis. Generalmente, el resultado funcional no es bueno, porque es prácticamente imposible reducir completamente el peroné en la sindesmosis. Antes de ajustar el tornillo o los tornillos de la sindesmosis, todos los demás elementos de la fractura del tobillo deben ser estabilizados con el tobillo en posición de 90° o 5° máximo de dorsiflexión, para preservar el rango completo de movimiento de la articulación. Todavía hay controversia en cuanto a la cantidad de corticales que deben participar. Yablon prefirió involucrar 4 corticales y retiró el tornillo de la sindesmosis después de 6 semanas. Otros autores prefieren retirarlo después de 3 meses, casos en los cuales se debe restringir el apoyo. En los casos en que la lesión haya pasado desapercibida se puede optar por una osteotomía proximal a la línea articular. El fragmento distal se extrae y se añade un injerto de hueso que se fija con placa. El paciente requiere inmovilización

durante 4 a 6 semanas y después debe asistir a terapia física. El paciente debe estar restringido para la actividades cotidianas durante 3 meses.

Fractura del borde posterior de la tibia

Como un hecho aislado esta fractura es rara. También se conoce como fractura posterior maleolar. Las fracturas por avulsión y las que involucren más del 25 % de la superficie articular requieren tratamiento quirúrgico (48). Después de la reducción a través de la aproximación posterolateral, el fragmento posterior se fija bajo control con rayos X, con tornillos canulados o corticales, los cuales se colocan de anterior a posterior o viceversa.

Fracturas del borde anterior de la tibia

Estas fracturas son menos comunes que las del borde posterior. Se pueden presentar en tres formas: en primer lugar, como una avulsión con compromiso del margen anterior de la cápsula articular; en segundo lugar, con un fragmento menor del 25 % de la superficie articular, y en tercer lugar, como una fractura con un fragmento mayor del 25 %. Esto es causado por una fuerza axial e impacción, y requiere fijación interna con tornillos. La fijación ofrece un alto grado de dificultad, lo que lo hace en ocasiones imposible, especialmente cuando hay conminución.

Las fracturas distales de la tibia o las fracturas del pilón son fracturas del extremo distal de la tibia con una interrupción potencial de la superficie articular, causadas por fuerzas de compresión axial de alta energía, que impulsan el astrágalo dentro de la tibia. Estas fracturas son las fracturas del tobillo más graves, y ameritan un tratado especial que no hace parte de la presente revisión.

Complicaciones

Para cualquier ortopedista enfrentarse a un paciente con una fractura traumática en los servicios de urgencias, especialmente las causadas por alta energía, exige un razonamiento del riesgo-beneficio en las opciones de manejo y también del costo-beneficio; pero una vez hecho un análisis clínico y radiológico y optado por el tratamiento, ya sea ortopédico no quirúrgico (cerrado) o quirúrgico, debe tener presente las posibles complicaciones para intervenir de manera oportuna y evitar desenlaces fatales (49).

En el manejo cerrado las complicaciones agudas no son el común denominador; el principal riesgo es una inadecuada restauración de la biomecánica del tobillo, que a largo plazo puede conducir a un mal resultado, exponiendo al paciente a una artroplastia temprana por artrosis dolorosa. Otras complicaciones por complejidad son: necrosis

de la piel, rigidez articular, osteoporosis, pseudoartrosis, consolidación viciosa, síndrome compartimental y tromboembolismo.

Si bien la reducción abierta con fijación interna es el tratamiento más importante ya que permite estabilizar los fragmentos óseos, recuperar la anatomía normal de la articulación, favorecer la movilidad temprana y generar resultados funcionales más favorables, las principales complicaciones que se pueden presentar en el tratamiento de estas fracturas están en relación con el manejo (50).

Las complicaciones en este tipo de pacientes incluyen las mencionadas para el manejo cerrado, adicionando las siguientes: infección superficial y profunda, pérdida de la fijación o de la reducción anatómica de la superficie articular, pie zambo postraumático, síndrome de dolor regional complejo y artrosis dolorosa.

La infección superficial no es la más importante; un ambiente de asepsia y antisepsia adecuado y con un buen manejo de tejidos previene su incidencia, la cual se encuentra entre el 3 % y el 8 % de los casos, y la gran mayoría evoluciona satisfactoriamente con tratamiento antimicrobiano. No es así para la infección profunda, que se presenta hasta en un 6 %, ya que su aparición da lugar a un mal resultado obligando en la mayoría de los casos a adicionar múltiples procedimientos quirúrgicos como lavados, desbridamientos y eliminación de los dispositivos de fijación, lo cual desencadena consecuencias catastróficas como la amputación (51).

No hay literatura concluyente sobre factores de riesgo para aparición de infección. Un estudio retrospectivo realizado por Beauchamp et al. no logró identificar factores causales. Estudios reportados por Srinivasan et al. y por Anderson et al. en población anciana muestran resultados disímiles. Factores como el tabaquismo y los patrones de fractura bimalleolares se identifican como variables significativas para infección y recuperación funcional.

En los pacientes diabéticos se pueden presentar tasas de infección elevadas de hasta un 60 %, tasas de amputación del 42 %, especialmente en las fracturas abiertas, y tasas de mortalidad de hasta un 11 %. León y Makkozzay y Soo-Hoo et al. además reportan elementos asociados como el inadecuado control metabólico, el tiempo de evolución y la presencia de neuropatía o vasculopatía.

Adoptar protocolos de manejo en casos de identificar infección posoperatoria en osteosíntesis del tobillo ayuda a definir los pacientes candidatos para la remoción de los implantes. Las indicaciones para este manejo son: apari-

ción tardía de la infección (10 o más semanas después de la intervención), consolidación de la fractura, aflojamiento del implante; por el contrario, tiempos menores y no consolidación son criterios para optar por mantener el material de osteosíntesis (52).

Conocer la epidemiología sobre la microbiología de las infecciones puede ayudar a los cirujanos ortopedistas al momento de indicar el tratamiento antimicrobiano; el *Staphylococcus aureus* es el patógeno que con mayor frecuencia se aísla y aproximadamente una cuarta parte son infecciones oxacilino-resistentes, aspecto importante al momento de prescribir un manejo empírico cuando se tengan limitantes para su pronta tipificación. Otros gérmenes reportados son: *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter*, *Serratia*, entre otros. Si bien la invasión polimicrobiana es frecuente, el compromiso monomicrobial es el más representativo, por encima de las tres cuartas partes (51).

Las complicaciones tienen un impacto considerable en los costos de la atención médica y de la morbilidad posoperatoria.

La capacidad para identificar a los pacientes en riesgo es útil para la toma de decisiones desde el punto de vista del manejo (cerrado quirúrgico) y la necesidad de recurrir a estrategias preventivas con el fin de reducirlas al mínimo.

Síndrome compartimental en fracturas del tobillo

El síndrome compartimental agudo es una complicación importante bien descrita en fracturas de huesos largos, y que puede ocurrir en el tobillo y el pie con mayor frecuencia de lo que imaginamos. Las principales causas son la hemorragia y el edema o externamente la presión generada por la aplicación de una férula o un yeso cerrado demasiado ajustado que compromete la microcirculación.

El diagnóstico de un síndrome compartimental es una condición que requiere tratamiento quirúrgico inmediato, de lo contrario, puede conducir a irreparables daños al músculo o nervio y afectar a largo plazo la función de la extremidad (53).

El síndrome compartimental es una complicación grave; autores como Ashworth y Patel; Hawkins y Bahías; Horne, Matsen y Clawson; Joseph y Giannoudis, y Starr han reportado casos aislados con el tratamiento tanto cerrado como quirúrgico de luxofracturas del tobillo, casos en los cuales hubo compromiso de compartimentos posteriores y/o anteriores. Uno de estos casos requirió amputación supracondílea (54, 55).

Manejo posoperatorio

El manejo posoperatorio en las fracturas del tobillo ha sido tema de gran debate, ya que no se ha encontrado un tratamiento que presente mayor beneficio que los otros (56). Algunos autores defienden la movilización temprana después de un tratamiento quirúrgico. Del mismo modo, se ha demostrado que la carga temprana no afecta el tiempo de recuperación ni tampoco el resultado clínico. Por otra parte, no se ha demostrado que un programa de rehabilitación diseñado específicamente para el tratamiento de fracturas ya consolidadas después de la inmovilización tenga efecto en el resultado clínico a largo plazo (57).

Desde los años 80 se viene proponiendo la movilización precoz en el posoperatorio. Sondenaa et al. afirman que la inmovilización aumenta la morbilidad y que en casos con fijación estable y en pacientes colaboradores una movilización precoz está indicada una semana después de la osteosíntesis, de lo contrario, se debe mantener la inmovilización hasta por 6 semanas (58). Gethin et al. en una revisión sistemática no lograron concluir si la movilización temprana es mejor o peor que la inmovilización; sin embargo, afirman que los pacientes jóvenes pueden beneficiarse de la movilización temprana de la articulación y que se debe ser prudente con aquellos pacientes con riesgo de complicaciones, en especial de la piel e infección, quienes deben mantenerse en un yeso durante el posoperatorio (59).

Herrera et al. encontraron retorno laboral a los 55,4 días con la implementación de un protocolo para pacientes con fracturas Weber B tratados con placa posterior gracias a las características biomecánicas que ofrece la técnica descrita previamente por Blumer y Weber, con resultados funcionales AOFAS de 100 puntos en la totalidad de los pacientes a los 6 meses. El inicio de la rehabilitación temprana ayuda a disminuir los efectos deletéreos sobre las estructuras musculotendinosas y óseas secundarios a la inmovilización y la descarga de la extremidad; asimismo, beneficia la recuperación de la propiocepción, aspecto importante al momento de retomar las actividades cotidianas y laborales de los pacientes. Se debe procurar establecer protocolos de rehabilitación supervisados y documentarlos a fin de mejorar los resultados funcionales y la calidad de vida de los pacientes.

Protocolo de rehabilitación

Debido a la ausencia de protocolos estandarizados en la literatura, cualquier protocolo de rehabilitación para fracturas del tobillo se basa en las siguientes premisas:

1. La estabilidad de la fractura
2. La estabilidad y el tipo de inmovilización
3. La capacidad de apoyo y carga

El proceso de rehabilitación y el acto quirúrgico, como se ve en estas premisas, están intrínsecamente relacionados y son interdependientes. En pacientes con fijaciones estables -por ejemplo, placa antideslizante en fracturas Weber B- se realiza el siguiente protocolo:

1. Posoperatorio inmediato

- a. Manejo de dolor e inflamación con hielo, elevación del miembro.
- b. En caso de ser inmovilización rígida no retirable, v. g. bota de yeso, se inician movimientos activos de bombeo distales de dedos y movilización activa autoasistida de rodilla y cadera (Figura 7).
- c. En caso de inmovilización externa retirable, v. g. Walker Brace, se inicia movilización activa autoasistida del tobillo sin carga ni resistencia; se inicia estimulación plantar con texturas y crioterapia para recuperación propioceptiva sustitutiva (Figura 8).
- d. En los dos casos se inicia entrenamiento en marcha sin apoyo con dos muletas o caminador, dependiendo de la estabilidad y el estado cardiovascular del paciente.
- e. Se inicia sedente (posición sentada) y ejercicio cardiovascular con miembros superiores.

2. Segunda semana posoperatoria

- a. En pacientes con inmovilización rígida no retirable y fijación no estable que no permitan la descarga, se continúa la cadena cinética abierta de rodilla y cadera con brazos de palanca cortos con resistencia del 25 % de la carga máxima y movilizaciones activas de los dedos; el manejo del dolor continúa con crioterapia.
- b. En pacientes con inmovilización rígida retirable y fijación estable que permite la carga, se inicia apoyo de descarga, con medición en báscula hasta 10 kg progresando a una tasa de 10 kg por semana (Figura 9). Se sigue con la cadena cinética abierta con brazo de palanca corto y arco de 80 % del arco total con resistencia del 10 % de la carga máxima y progresión hasta el 25 %. Se realizan estiramientos activos autoasistidos del Aquiles y de la cápsula posterior del tobillo (Figura 10), cadera y rodilla. Se inicia entrenamiento aeróbico con miembros superiores.

3. Sexta semana posoperatoria

- a. En pacientes con inmovilización rígida no retirable y fijación no estable, se inicia apoyo con

inmovilización, hasta el retiro de la misma. Continúa el fortalecimiento de las articulaciones anexas con cadena cinética cerrada con brazo de palanca corto (Figura 11). Se inicia la marcha con una muleta.

- b. En pacientes con inmovilización rígida retirable y fijación estable, se retira la inmovilización, se inicia apoyo de peso completo en la extremidad, con ejercicios de cadena cinética cerrada con brazo de palanca corto; se continúan ejercicios de cadena cinética abierta sin resistencia de cuádriceps (Figura 12) y estimulación propioceptiva en bipodal sin retroalimentación visual y base estable. Se inician ejercicios aeróbicos en bicicleta.

4. Décima semana posoperatoria

- a. Con retiro de la inmovilización, se hacen estiramientos activos autoasistidos con apoyo (Figura 13) del tobillo y de la cápsula posterior del tobillo, rodilla y cadera; se inicia la cadena cinética estable con brazo de palanca largo del tobillo y articulaciones anexas. Se continúan los ejercicios aeróbicos en bicicleta y se retira la segunda muleta.
- b. Se inicia la cadena cinética cerrada con brazos de palanca largos, entrenamiento propioceptivo en monopodal y base estable, progresando a base inestable, y se continúa el ejercicio aeróbico con descarga.

5. Doceava semana posoperatoria

- a. Se realiza reentrenamiento en marcha con espejo, estiramientos activos autoasistidos del tobillo y articulaciones anexas. Se continúa el fortalecimiento con cadena cinética cerrada y brazo de palanca largo; se inicia estimulación propioceptiva con base estable (estática) bipodal sin retroalimentación visual (Figuras 14 y 15).
- b. Salida del paciente

6. Semana 16 del posoperatorio

- a. Se realiza entrenamiento aeróbico con descarga, estiramientos activos autoasistidos con apoyo del tobillo y articulaciones anexas. Se continúa con cadena cinética cerrada con brazo de palanca largo, estimulación propioceptiva con base inestable, monopodal y sin retroalimentación visual.

7. Semana 20 del posoperatorio

- a. Alta del paciente.



Figura 7 . Ejercicios distales de bombeo.



Figura 8 . Estimulación plantar.



Figura 9 . Apoyo de descarga en báscula.



Figura 10 . Apoyo de descarga en báscula.



Figura 11 . Cadena cinética cerrada del cuádriceps con brazo de palanca corto.

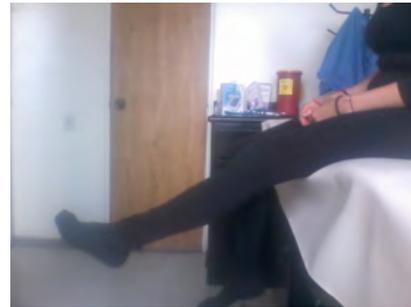


Figura 12 . Cadena cinética abierta sin resistencia del cuádriceps.



Figura 13 . Estiramientos activos autoasistidos del Aquiles con apoyo.



Figura 14 . Estiramientos activos autoasistidos de isquiotibiales.



Figura 15 . Estimulación propioceptiva estática.

BIBLIOGRAFÍA

- Westerman R, Porter K. Ankle fractures in adults: an overview. *Trauma*. 2007;9:267-72.
- Lesic A, Bumbasirevic M. Ankle fractures. *Current Orthopaedics*. 2004;18:232-44.
- Cooper J. Management of simple and complex ankle fractures. *Trauma*. 2000;2:199-210.
- Charlotte K, Edgren G, Jansson K, Wretenberg P. Epidemiology of adult ankle fractures in Sweden between 1987 and 2004. A population-based study of 91, 410 Swedish inpatients. *Acta Orthopaedica*. 2012;83(3):276-81.
- Hulsker C, Kleinveld S, Zonnenberg C, Hogervorst M, Van de Beekrom. Evidence-based treatment of open ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011;131:1545-53.
- Lira J, Hernández C. Tratamiento quirúrgico temprano vs tardío en las fracturas agudas del tobillo y sus implicaciones económicas. *Acta Ortop Mex*. 2003;17(4):188-91.
- Clare M. A rational approach to ankle fractures. *Foot Ankle Clin Am*. 2008;13:593-610.
- Michelson J. Ankle fractures resulting from rotational injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;11(6):403-12.
- Richards P, Charran A, Singhal R, Mc Bride D. Ankle fractures and dislocations: A pictorial review. *Trauma*. 2013;15(3):196-221.
- Gehr J, Neber W, Hilsenbeck F, Friedl W. New concepts in the treatment of ankle joint fractures. The IP-XS (XSL) and IP-XXS (XXSL) nail in the treatment of ankle joint fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124:96-103.
- Thorngren K. Fractures in the elderly. *Acta Orthop Scand*. 1995;66:208-10.
- Kennedy J, Johnson S, Collins A, Dallo P, McManus W, Hynes D, et al. An evaluation of the Weber classification of ankle fractures. *Injury*. 1998;29(8):577-80.
- Bengnér U, Olof J, Inga R. Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Increasing incidence in elderly women. *Acta Orthop Scand*. 1986;57:35-7.
- Hedström E, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. Increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthopaedica*. 2010;81(1):148-53.
- Randsborg P. Fractures in children. Aspects on health service, epidemiology and risk factors. *Acta Orthop*. 2013;84(Supl 350):1-24.
- Viladot A. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol*. 2003;30(9):469-77.
- Miralles R. Misericordia paig cunillera. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Reimpresión 1 edición. Barcelona: Masson; 2000.
- Golanó P, Pérez L, Saenz I, Vega J. Anatomía de los ligamentos del tobillo. *Rev Ortop Traumatol*. 2004;48(supl. 3):35-44.
- Dawe E, Davis J. Anatomy and biomechanics of the foot and ankle. *Orthopaedics and Trauma*. 2011;25(4):279-86.
- Omer R, Moira O. Anatomical review of the lateral collateral ligaments of the ankle: a cadaveric study. *Anat Sci Int*. 2011;86:189-93.
- Herrera J. Artroplastia del tobillo: estado del arte. Parte 1. *Rev Col Or Tra*. 2008;22(4):247-60.
- Hopton B, Harris N. Fractures of the foot and ankle. *Orthop Surg*. 2010;28(10):502-7.

23. Bugler K, White T, Thordarson. Focus on ankle fractures. *J Bone Joint Surg.* 2012;1-4.
24. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle III. Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1954;71(3):456-70.
25. Naoki H, Fumio K, Hiromichi H. New radiographic projections for avulsion fractures of the lateral malleolus. *J Bone Joint Surg.* 1998;80-B:684-8.
26. Duchesneau S, Fallat L. The Maisonneuve fracture. *J Foot Ankle Surg.* 1995;34(5):422-8.
27. Cuello C, Ruiz A, Ramos L, Medina M. Los criterios de Ottawa para tobillo: valoración en un servicio de urgencias en México. *An Pediatr (Barc).* 2004;60(5):454-8.
28. Wang X, Chang S, Yu G, Rao Z. Clinical value of the Ottawa ankle rules for diagnosis of fractures in acute ankle injuries. *Plos One.* 2013;8(4):1-4.
29. Lindsjo. Classification of ankle fractures: the Lauge-Hansen or AO system? *Clin Orthop Relat Res.* 1985 Oct;199:12-16.
30. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle II. Combined experimental-surgical and experimental- roentgenologic investigations. *AMA Arch Surg.* 1950;60(5):957-85.
31. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle IV. Clinical use of genetic roentgen diagnosis and genetic reduction. *AMA Arch Surg.* 1952;64(4):488-500.
32. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle V. Pronation-dorsiflexion fracture. *AMA Arch Surg.* 1953;67(6):813-20.
33. Okanobo H, Khurana B, Sheehan S, Duran A, Arianjam A, Ledbetter S. Simplified diagnostic algorithm for Lauge-Hansen classification of ankle injuries. *Radiographics.* 2012;32(2):71-84.
34. Gougoulas N, Khanna A, Sakellariou A, Maffulli N. Supination-external rotation ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:243-51.
35. Colenbrander R, Struijs P, Ultee J. Bimalleolar ankle fracture with proximal fibular fracture. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005;125:571-4.
36. Kosuge D, Mahadevan D, Chandrasenan J, Pugh H. Managing type II Lauge-Hansen supination external rotation ankle fractures: current orthopaedic practice. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010;92:689-92.
37. Payne R, Kinmont J, Moalypour S. Initial management of closed fracture- dislocations of the ankle. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004;86:177-81.
38. Holguín E, Herrera J, Reyes O, Mesa J. Resultados funcionales de la técnica de placa antideslizante versus técnica de placa lateral para el tratamiento quirúrgico de fractura del maléolo externo tipo Weber B. *Rev Col Or Tra.* 2008;22(2):117-21.
39. Van den Bekerom MPJ. Diagnosing syndesmotic instability in ankle fractures. *World J Orthop.* 2011;2(7):51-6.
40. Wuest T. Injuries to the distal lower extremity syndesmosis. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997;5:172-81.
41. Ostrum R. Posterior plating of displaced weber b fibula fractures. *J Orthop Trauma.* 1996;10:199-203.
42. Winkler B, Weber B, Simpson L. The dorsal antiglide plate in the treatment of Danis-Weber type-B fractures of the distal fibula. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;259:204-9.
43. Lamontagne J, Blachut P, Broekhuysse H, O'Brien P, Meek R. Surgical treatment of a displaced lateral malleolus fracture: the antiglide technique versus lateral plate fixation. *J Orthop Trauma.* 2002;16(7):498-502.
44. Schaffer J, Manoli A. The antiglide plate for distal fibular fixation. *J Bone Joint Surg.* 1987;69-A(4):596-604.
45. Toolan B, Koval K, Kummer F, Sanders R, Zuckerman J. Vertical shear fractures of the medial malleolus: a biomechanical study of five internal fixation techniques. *Foot Ankle Int.* 1994;15(9):483-9.
46. Herscovici D, Scaduto J, Infante A. Conservative treatment of isolated fractures of the medial malleolus. *J Bone Joint Surg.* 2007;89-B(1):89-93.
47. Talbot M, Steenblock T, Cole P. Surgical technique. Posterolateral approach for open reduction and internal fixation of trimalleolar ankle fractures. *Can J Surg.* 2005;48(6):487-90.
48. Miller A, Carroll E, Parker R, Helfet D, Lorich D. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to screw fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1129-35.
49. Makkozzay T. Complicaciones de las fracturas del tobillo. *Orthotips.* 2006;2(4):262-9.
50. Thangarajah T, Prasad P, Narayan B. Surgical site infections following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Open Orthop J.* 2009;3:56-60.
51. Ovaska M, Mäkinen T, Madanat R, Vahlberg T, Hirvensalo E. Predictors of poor outcomes following deep infection after internal fixation of ankle fractures. *J Care Injured.* 2013;44:1002-6.
52. Zalavras C, Chritensen T, Rigopoulos N, Holtom P, Patzakis M. Infecting following operative treatment of ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1715-20.
53. Joseph J, Giannoudis P, Hinsche, Matthews S, Smith R. Compartment syndrome following isolated ankle fractures. *Int Orthop (SICOT).* 2000;24:173-5.
54. Starr A, Swan K Jr, Swan K. Isolated anterior compartment syndrome after a bimalleolar-equivalent ankle fracture in a collegiate football player. *Sports Health.* 2011;3(6):560-3.
55. Olson S, Glasgow R. Acute compartment syndrome in lower extremity musculoskeletal trauma. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:436-44.
56. Michelson J. Ankle fractures resulting from rotational injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11:403-12.
57. Michelson J. Current concepts review. Fractures about the ankle. *J Bone Joint Surg.* 1995;77-A(1):142-52.
58. Sondenaa K, Hoigaard U, Smith D, Alho A. Immobilization of operated ankle fractures. *Acta Orthop Scand.* 1986;57:59-61.
59. Thomas G, Whalley H, Modi C. Early mobilization of operatively fixed ankle fractures: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2009;30:666-74.