

Más allá del maléolo:

Del mecanismo lesional a la correlación radiológica de las fracturas de tobillo

Adolfo Manuel Delgado Brito¹, Jesús Dámaso Aquerreta Beola¹, Ignacio Soriano
Aguadero¹, Mariana Elorz Carrión¹, Daniel Alfonso Zambrano Andrade¹, José
Marlon Rodríguez Ortega¹, Carlos Delgado Solano¹, Alberto Paternain Nuin¹

Clínica Universidad de Navarra¹, Pamplona.

Objetivo docente

Revisar los principales mecanismos lesionales que originan las fracturas de tobillo según la clasificación de Lauge-Hansen, correlacionando los mismos con los hallazgos en Radiografía simple, Tomografía computarizada y Resonancia Magnética.

Introducción



Las **fracturas de tobillo** se encuentran entre las lesiones más frecuentes del sistema musculoesquelético, afectando tanto a pacientes jóvenes y físicamente activos como a personas mayores menos activas.

Deben considerarse **lesiones combinadas de hueso y tejidos blandos**, donde la estabilidad articular depende tanto de las estructuras óseas como de los complejos ligamentarios.



La **Radiografía simple (Rx)** es la técnica de elección inicial. Permite detectar líneas de fractura, desplazamientos y signos indirectos de inestabilidad. Se realizan proyecciones AP y lateral. La proyección de mortaja (15–20° de rotación interna) es útil para valorar adecuadamente el espacio tibioastragalino y la estabilidad.



La **Tomografía computarizada (TC)** es útil en fracturas complejas, para evaluar el maléolo posterior y la morfología de la fractura.



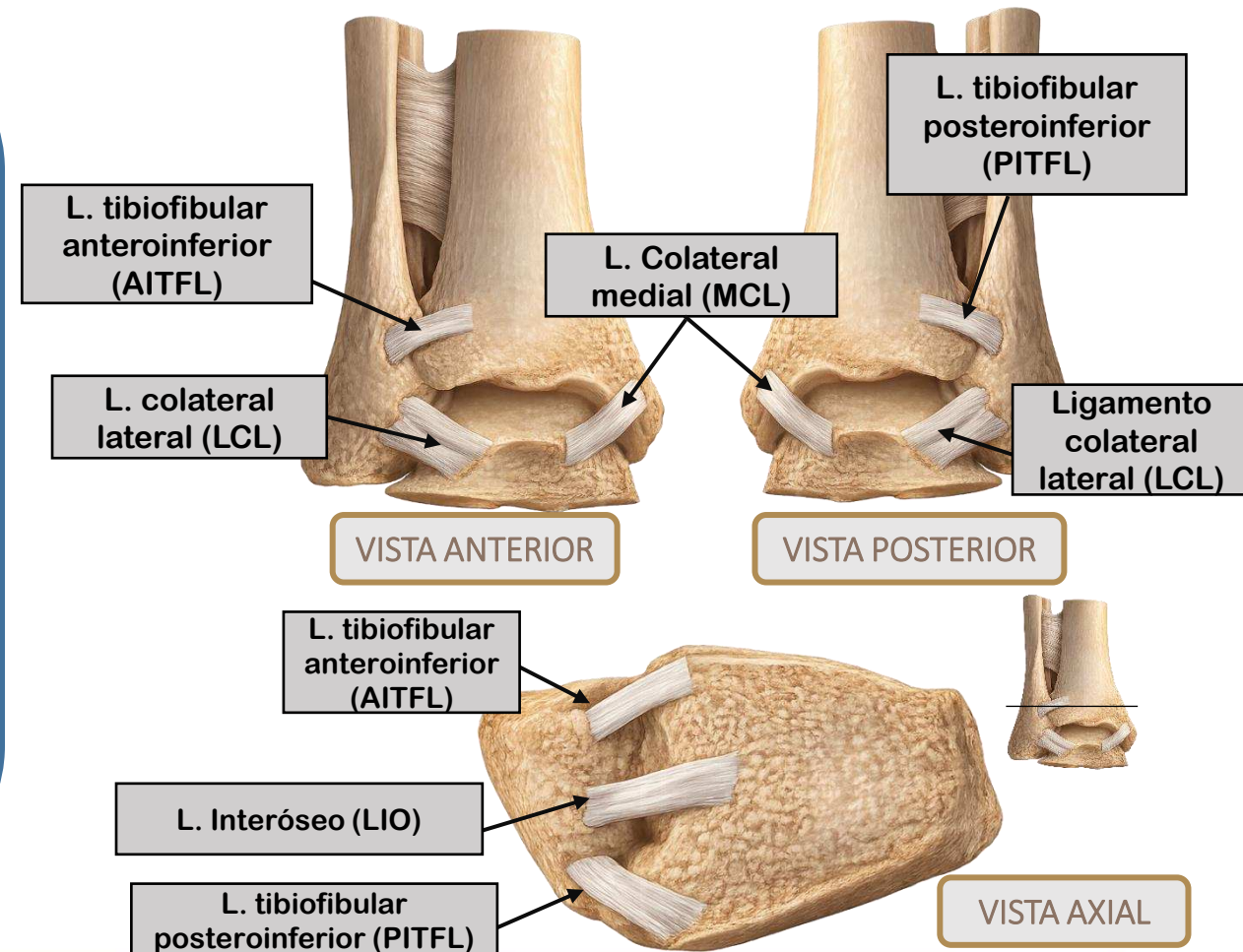
La **Resonancia magnética (RM)** permite la valoración directa de lesiones ligamentarias, sindesmóticas y osteocondrales.

Introducción

La articulación del tobillo está formada por la articulación de la tibia y peroné distal y el astrágalo. La tibia y el peroné distales crean una cavidad ajustada, conocida como la **mortaja del tobillo**. El astrágalo se articula superior y medialmente con la tibia y lateralmente con el peroné.

La estabilidad del tobillo depende principalmente de tres complejos ligamentarios:

- El **complejo lateral**: resulta el más frecuentemente lesionado.
- La **sin-desmosis tibioperonea distal**: resulta más afectado el AITFL.
- El **complejo medial o deltoideo**: el más resistente.



Introducción

Teniendo en cuenta estas consideraciones anatómicas, el tobillo puede considerarse como un **anillo osteoligamentoso**. De esta forma la alteración en un solo punto del anillo suele preservar la estabilidad articular. En cambio, **en casos de afectación de dos o más puntos del anillo se considera que existe inestabilidad**. Es importante destacar que muchas **lesiones ligamentarias tienen equivalentes óseos**, lo que permite su reconocimiento indirecto en radiografía y TC.

COLUMNA	HUESO	LIGAMENTO
Anterior	Borde tibial anterior	Ligamento tibioperoneo anteroinferior (AITFL)
Posterior	Maléolo posterior	Ligamento tibioperoneo posteroinferior (PITFL)
Lateral	Maléolo lateral	Ligamento colateral lateral (LCL)
Medial	Maléolo medial	Ligamento colateral medial (LCM)

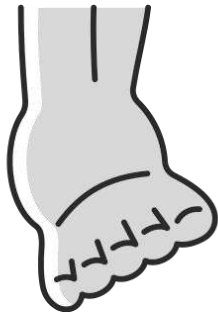
Introducción

Existen dos posiciones extremas en las que el tobillo, normalmente flexible, se vuelve rígido y vulnerable: **supinación extrema y pronación extrema**. En estas situaciones, las fuerzas aplicadas sobre el astrágalo generan patrones predecibles de fracturas y lesiones ligamentarias.

En el momento del traumatismo, el pie puede estar **en supinación (inversión) o pronación (eversión)**, actuando principalmente tres fuerzas deformantes: rotación externa, aducción y abducción.

Aproximadamente **el 80% de las fracturas ocurren en supinación**, iniciándose en las estructuras laterales. El 20% restante se producen en pronación y comienzan típicamente en el lado medial.

Entre las clasificaciones existentes, las más utilizadas son **Weber y Lauge–Hansen**.



CLASIFICACIÓN DE WEBER



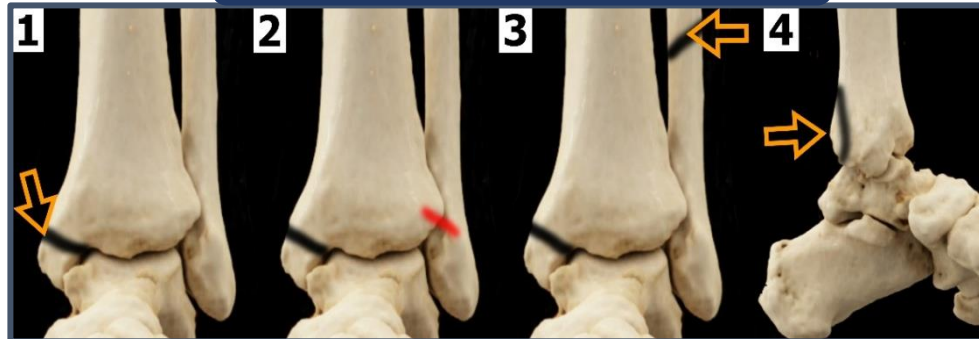
La clasificación de Weber se basa en el nivel de la fractura del peroné respecto a la sindesmosis: **tipo A (infrasyndesmal)**, **B (transyndesmal)** y **C (suprasyndesmal)**, por lo que no describe adecuadamente las lesiones mediales ni posteriores.

CLASIFICACIÓN DE LAUGE-HANSEN

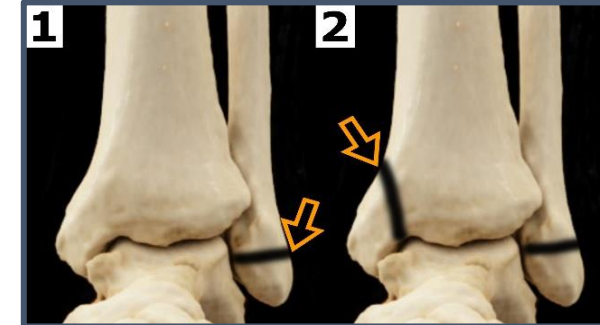
Supinación con rotación externa (SER)



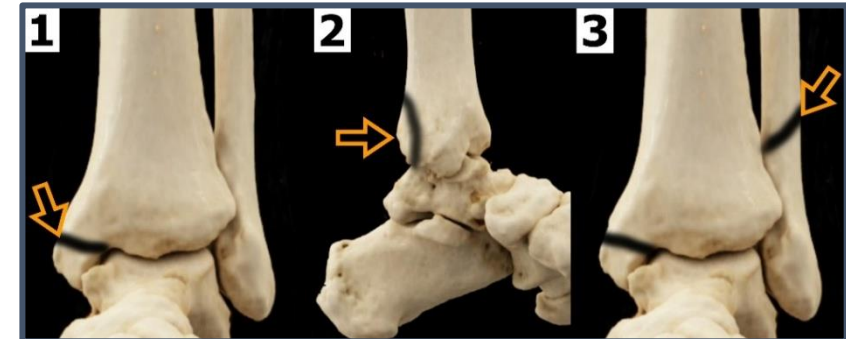
Supinación con rotación externa (SER)



Supinación con aducción (SAD)



Pronación con abducción (PAB)



La Clasificación de Lauge-Hansen (L-H) se basa en el mecanismo lesional, considerando la posición del pie y la dirección del traumatismo, y **predice la afectación secuencial de estructuras tanto óseas como ligamentosas.**

SUPINACIÓN CON ROTACIÓN EXTERNA (SER)



Figura 1. Esquema de los estadios de Lauge-Hansen en el mecanismo de SER.

Se trata del mecanismo más frecuente.

- Estadio I: rotura del AITFL (no visible en Rx). Se trata de una lesión estable.
- Estadio II: fractura del maléolo externo a nivel de la sindesmosis. Se sigue considerando una fractura estable (un punto del anillo).
- Estadio III: fractura del maléolo posterior o del ligamento PITFL.
- Estadio IV: fractura del maléolo interno o rotura del ligamento deltoideo.

SUPINACIÓN CON ROTACIÓN EXTERNA (SER)



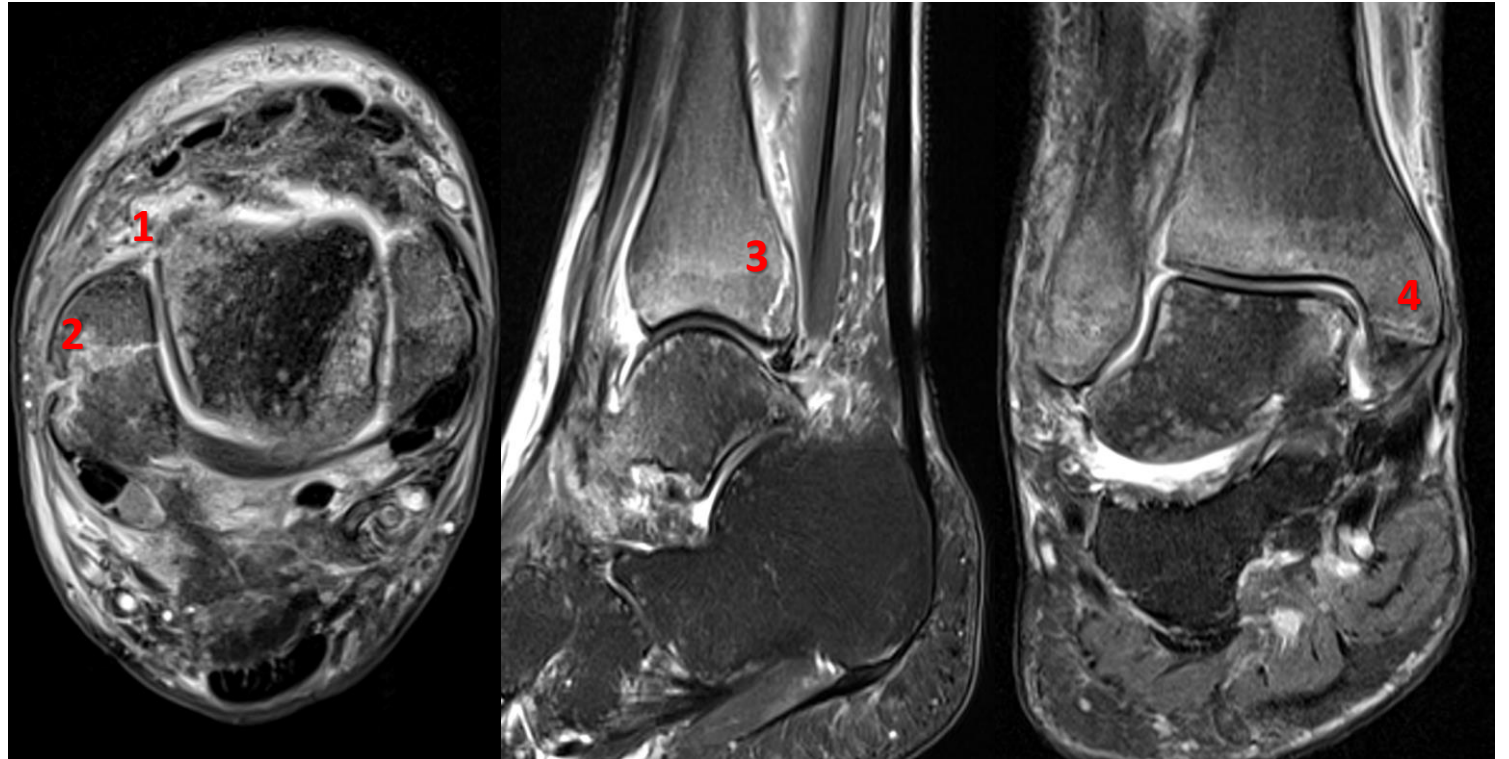
Figura 2. Radiografías AP y Lateral de tobillo. Fractura transversa de maléolo externo (4), peroné distal (2) y maléolo posterior (3). Probablemente coexista lesión de la sindesmosis tibioperonea anterior (AITFL) (1). Los hallazgos son compatibles con fractura trimalleolar compatible con mecanismo de SER estadio IV de L-H.



SUPINACIÓN CON ROTACIÓN EXTERNA (SER)



Figura 3. Corte axial, sagital y coronal DP-FS de tobillo con rotura del AITFL (1), fractura del maléolo lateral (2), maléolo posterior (3) y maléolo medial (4). Compatible con estadio IV de L-H.



SUPINACIÓN CON ADUCCIÓN (SAD)

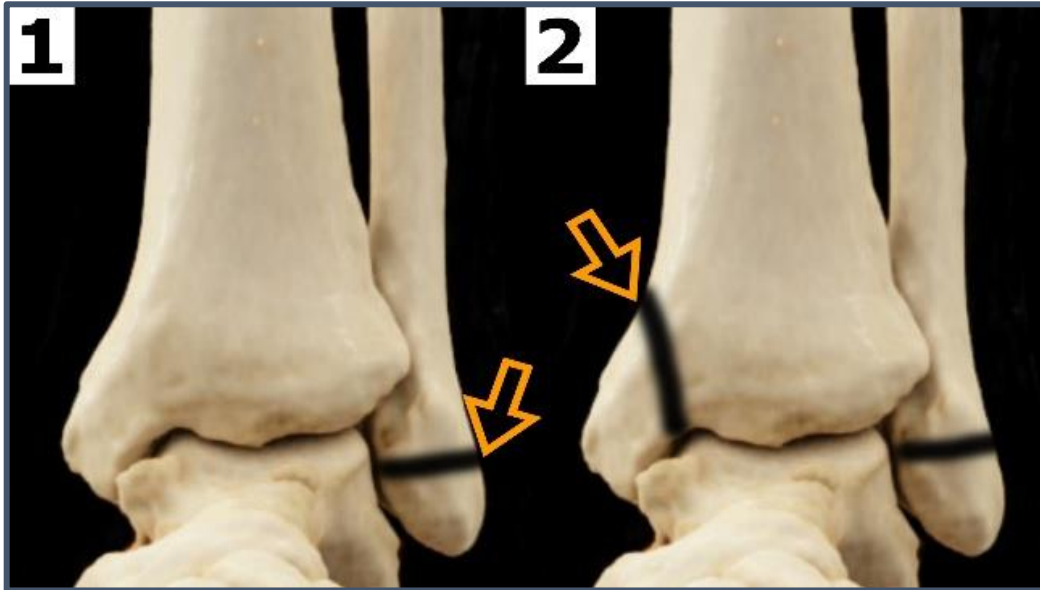


Figura 4. Esquema de los estadios de L-H en el mecanismo de SAD.

El mecanismo lesional es una compresión medial con aumento de la tensión lateral. Corresponde a una **fractura tipo A de Weber**.

- Estadio I: fractura del maléolo lateral a nivel o debajo de la sindesmosis.
- Estadio II: fractura vertical del maléolo medial.

SUPINACIÓN CON ADUCCIÓN (SAD)

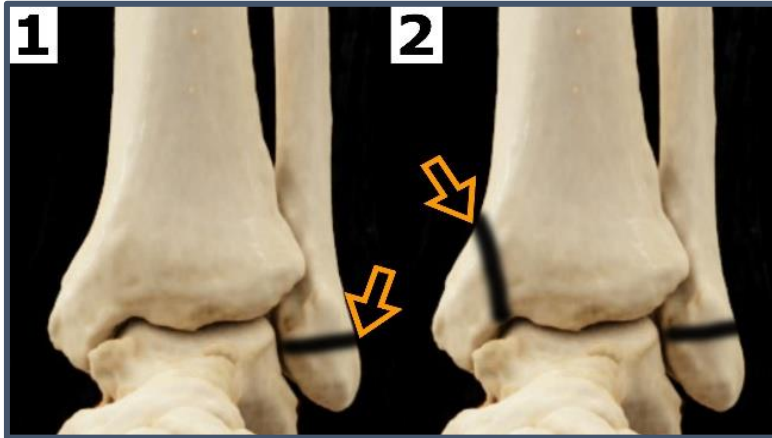


Figura 5. Corte axial, sagital y coronal DP-FS de tobillo con rotura del AITFL (1), fractura del maléolo lateral (2), maléolo posterior (3) y maléolo medial (4). Compatible con estadio IV de L-H.



SUPINACIÓN CON ADUCCIÓN (SAD)

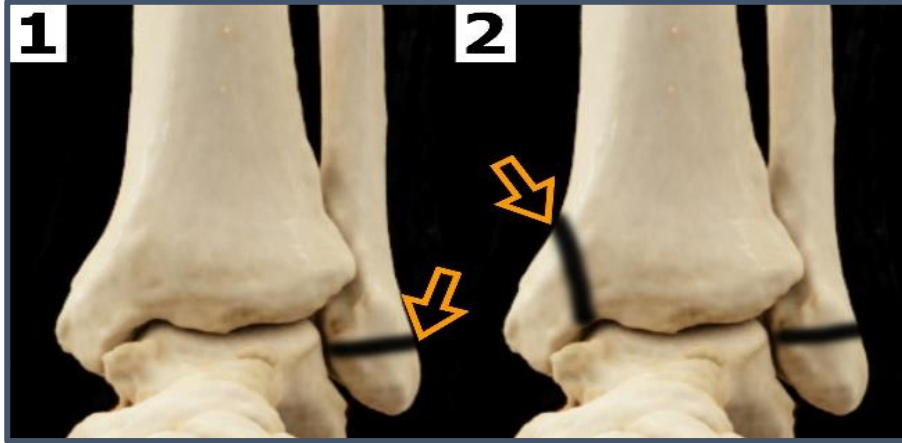


Figura 6. Radiografía AP de tobillo que muestra fractura transversa de maléolo lateral compatible con estadio 1 de H-L con mecanismo de SAD.

PRONACIÓN CON ROTACIÓN EXTERNA (PER)

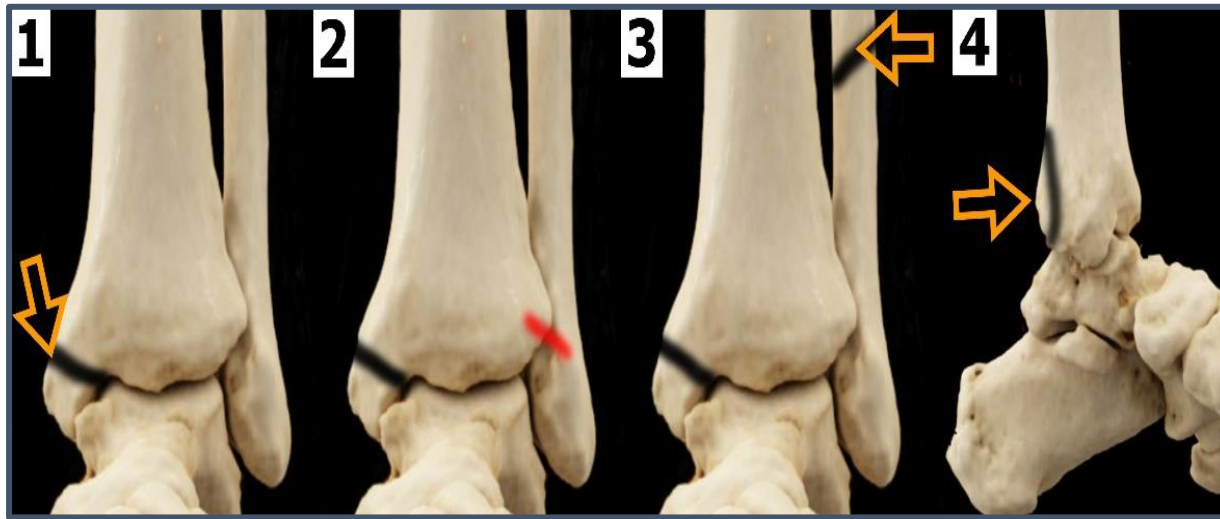


Figura 7. Esquema de los estadios de L-H en el mecanismo de PER.

En pronación la lesión comienza medialmente y progresa hacia la sindesmosis, peroné y estructuras posteriores.

- Estadio I: fractura del maléolo medial o lesión del ligamento deltoideo.
- Estadio II: rotura del AITFL que se extiende hacia la membrana interósea.
- Estadio III: fractura de peroné a nivel suprasindesmal.
- Estadio IV: fractura del maléolo posterior o PITFL.

PRONACIÓN CON ROTACIÓN EXTERNA (PER)

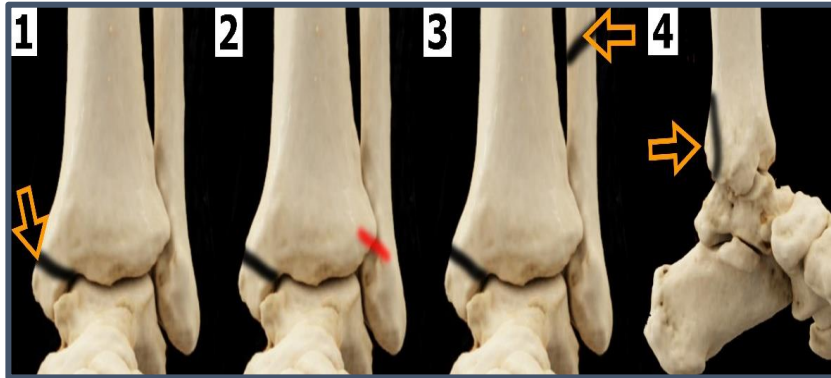
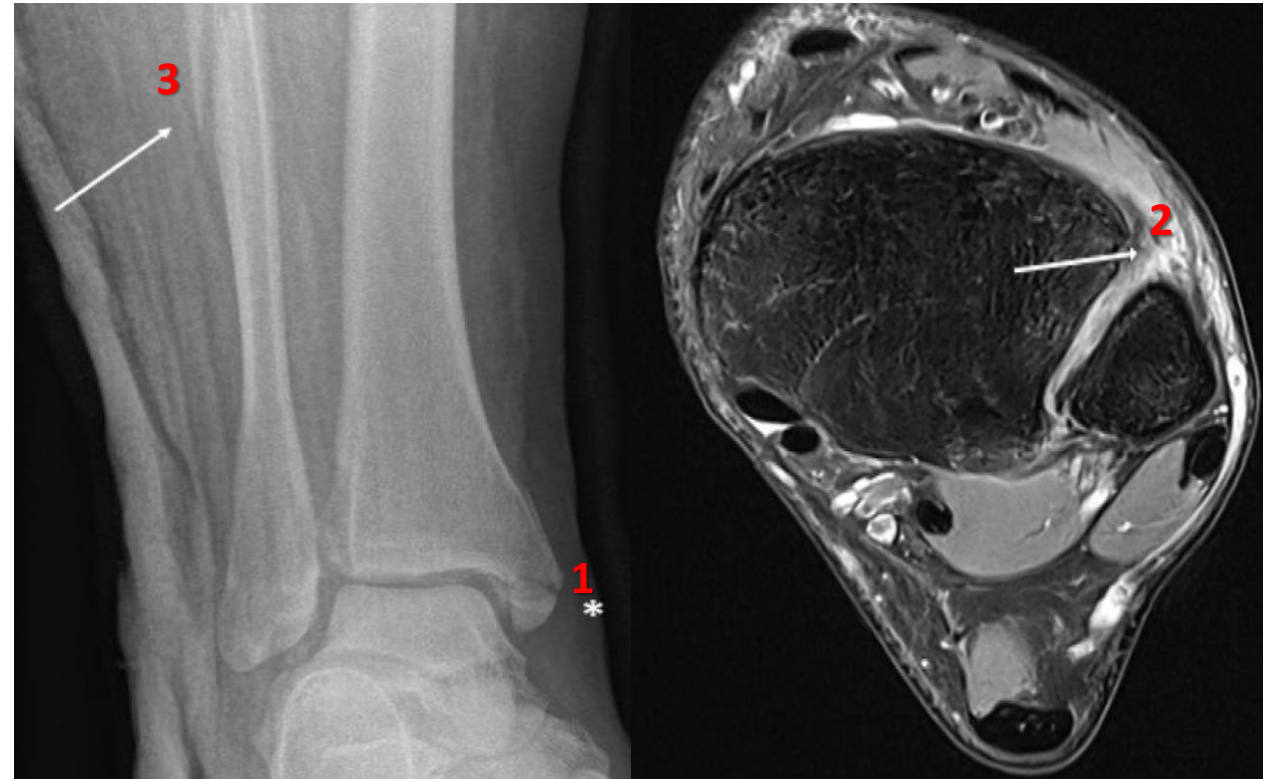


Figura 8. Radiografía AP de tobillo mostrando fractura de maléolo interno y fractura suprasindesmal de peroné (3). Corte axial DP-FS que muestra rotura completa del AITFL (2). El patrón es compatible con mecanismo de PER estadio III de L-H.



PRONACIÓN CON ABDUCCIÓN (PAB)

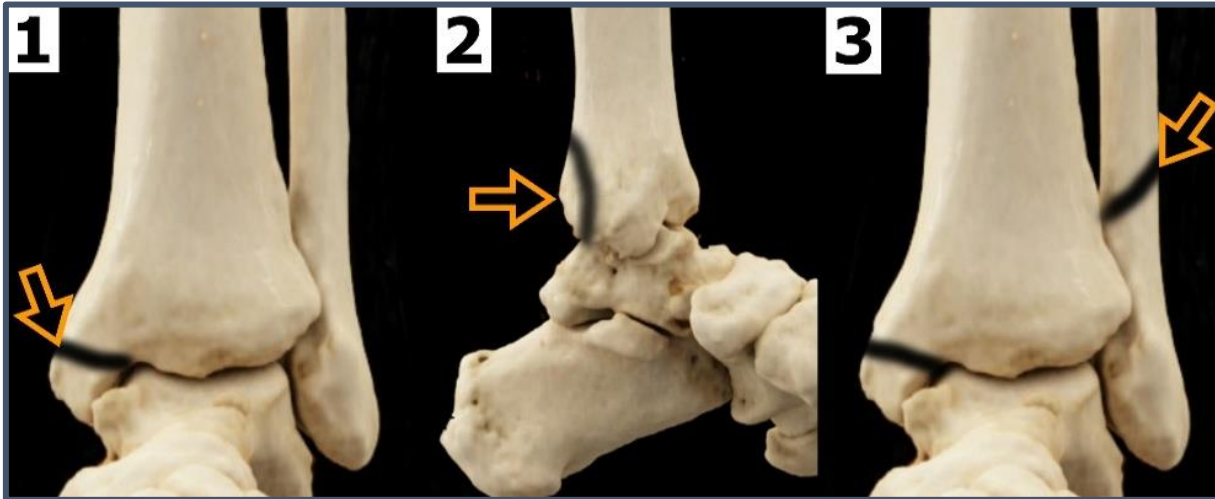


Figura 9. Esquema de los estadios de L-H en el mecanismo de PAB.

Se caracteriza por tracción medial y compresión lateral.

- Estadio I: fractura del maléolo medial o lesión del ligamento deltoideo.
- Estadio II: fractura del maléolo posterior o PITFL
- Estadio III: fractura de peroné a nivel suprasindesmal.

PRONACIÓN CON ABDUCCIÓN (PAB)

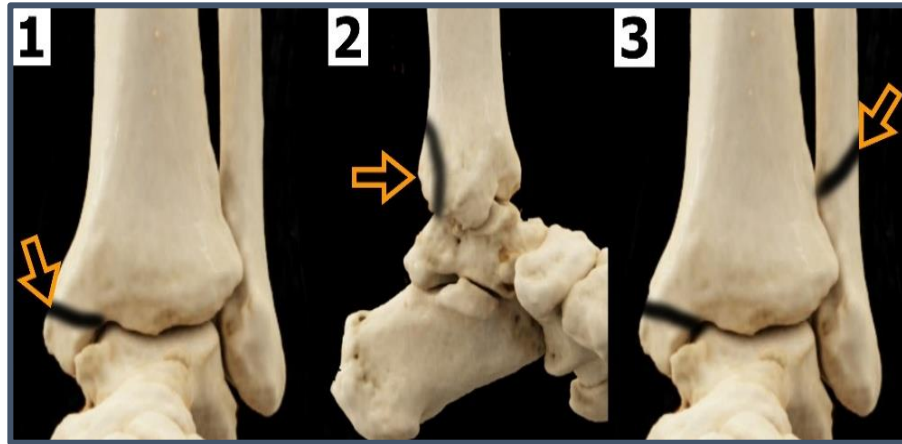


Figura 10. Radiografía AP de tobillo con fractura de maléolo interno (1) y fractura supra/yuxtasindesmal de peroné (3), compatible con mecanismo de PAB estadio III de L-H. En la radiografía lateral (no mostrada) no se identificaba la fractura del maléolo posterior. Se completó el estudio con TC (siguiente imagen).



PRONACIÓN CON ABDUCCIÓN (PAB)

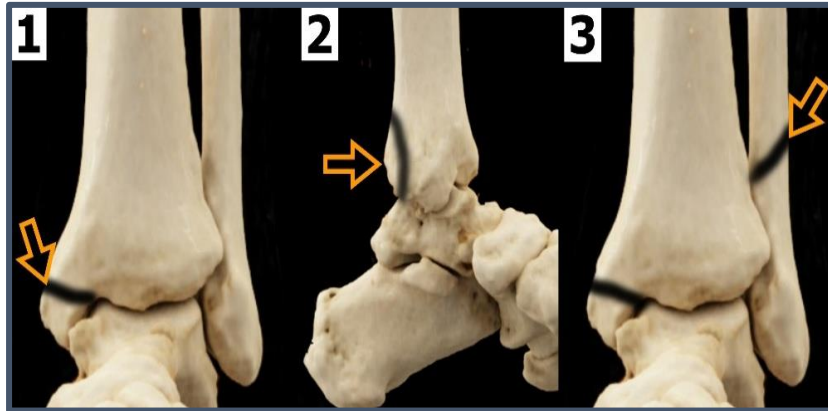


Figura 11. Corte coronal y sagital de TC del mismo paciente de la imagen previa. Se confirma la presencia de fractura del maléolo posterior (2), además de las fracturas descritas en la radiografía (1 y 3). Hallazgos compatibles con fractura trimalleolar estadio III de L-H por mecanismo de PAB.



Fracturas especiales

FRACTURA DE MAISONNEUVE

Fractura de peroné proximal asociado a disrupción de la sindesmosis tibioperonea distal secundaria a mecanismo de PER.

Debido a que la fractura de peroné distal puede no ser visible en la Rx de tobillo, se debe sospechar ante la presencia de:

- Aumento de la amplitud del espacio articular medial.
- Fractura de maléolo posterior.
- Fractura aislada de maléolo interno.
- Hematoma o aumento de partes blandas adyacentes al maléolo interno, sin evidencia de fractura.



Fracturas especiales

FRACTURA DE TILLAUX-CHAPUT Y WAGSTAFFE

La **fractura de Tillaux-Chaput** consiste en una avulsión de la tuberosidad anteroinferior de la tibia, en la zona de la inserción tibial del AITFL. En cambio, la **fractura de Wagstaffe** consiste en la avulsión de la inserción peronea del AITFL.

Ambas fracturas representan equivalentes óseos a la rotura del AITFL y se asocian a mecanismos de rotación externa.

Pueden pasar desapercibidas en radiografía simple e indican inestabilidad de la sindesmosis, por lo que **suelen requerir valoración mediante TC**.

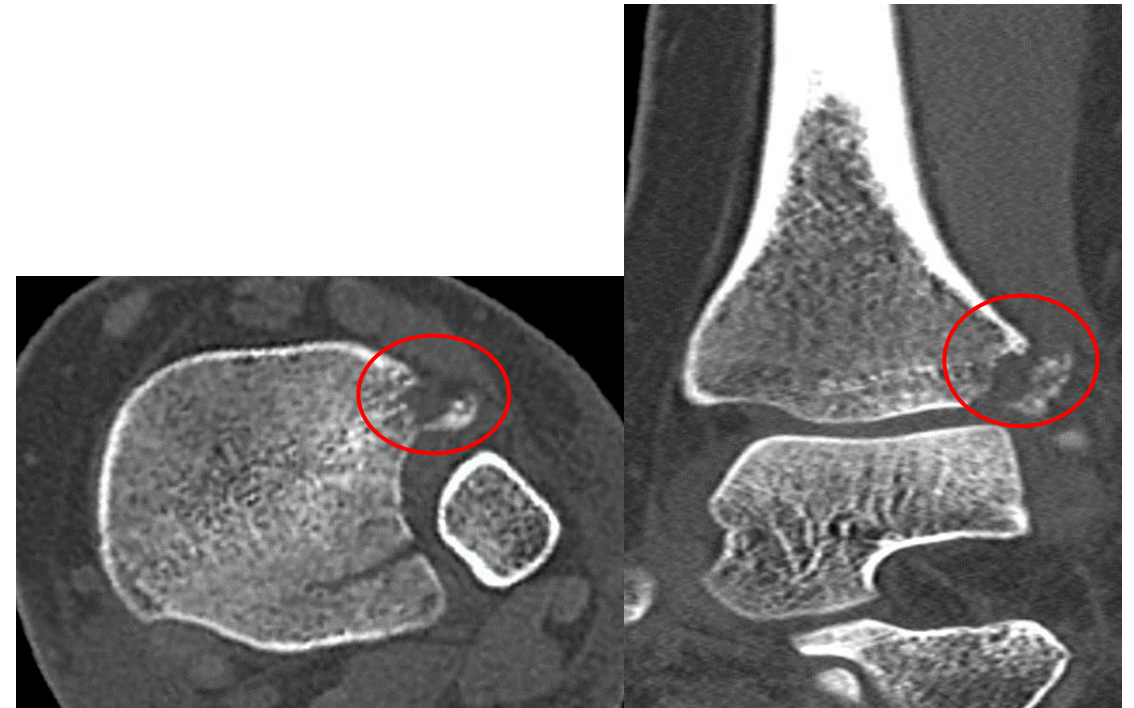
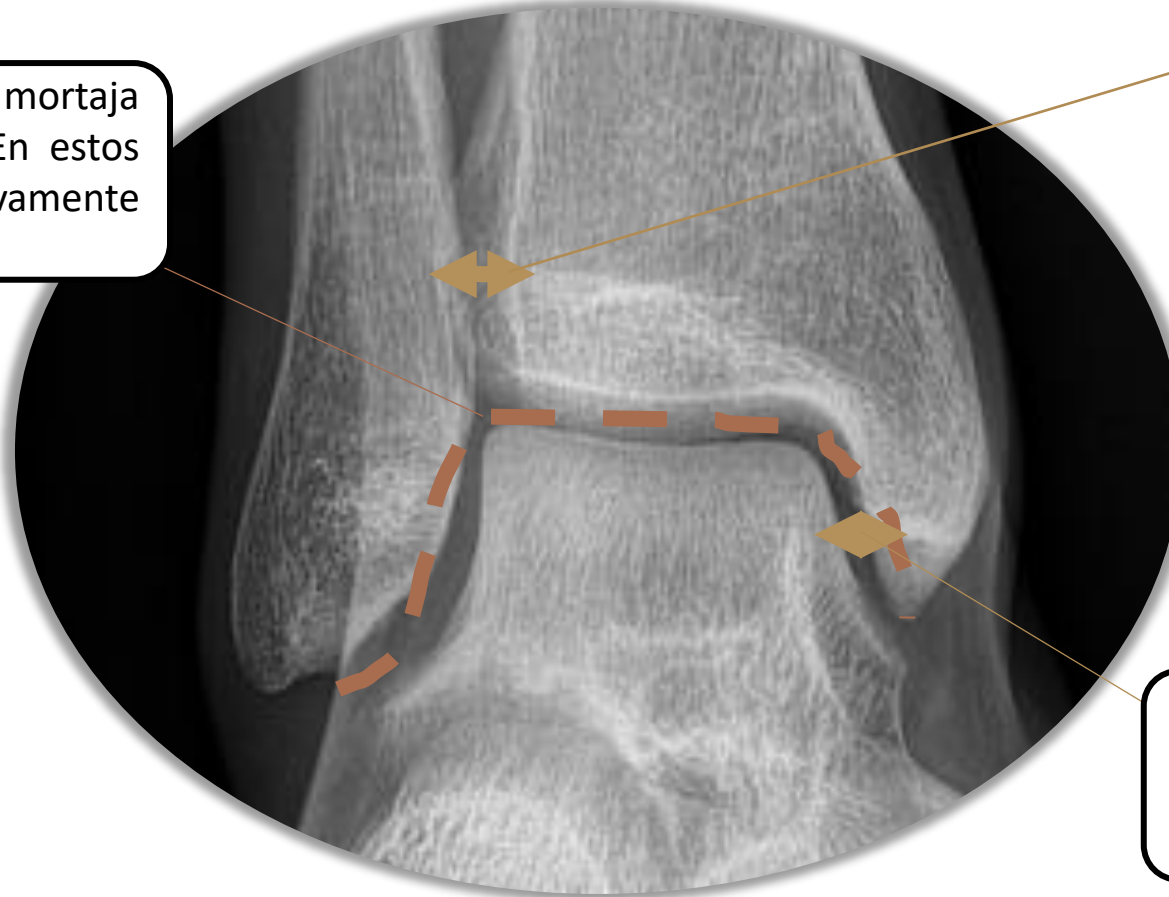


Figura 12. Corte axial y coronal de TC de tobillo que muestran fractura por avulsión del componente tibial del AITFL compatible con fractura de Tillaux-Chaput.

Signos radiológicos indirectos de inestabilidad

Irregularidad asimétrica de la mortaja puede indicar inestabilidad. En estos casos, se debe buscar activamente fracturas asociadas.



El espacio tibiofibular $>$ de 6 mm, medido a 1 cm por encima de la articulación tibioastragalina, sugiere inestabilidad del tobillo y probable lesión de la sindesmosis

El aumento de la amplitud del espacio articular medial $\geq$ 5 mm puede indicar afectación de la columna medial.

CONCLUSIONES

- Las lesiones del tobillo siguen un **patrón predecible** que depende del mecanismo de la lesión.
- Comprender la **fisiopatología del traumatismo mediante la clasificación de Lauge–Hansen** permite al radiólogo ir más allá de la simple identificación de fracturas óseas en radiografías simples.
- Este enfoque ayuda a **anticipar lesiones ligamentarias y de la sindesmosis** asociadas no visibles en radiografía simple.
- De esta forma, la **integración de la morfología de la fractura, el mecanismo de lesión y los signos radiográficos indirectos de inestabilidad** permite una evaluación más completa del trauma de tobillo.