

MECANISMOS LESIONALES DEL TOBILLO: Dime como ha sucedido y sabré donde buscar posibles lesiones.

Carlos Luis Peñalver Paolini, Karina Paola Rodríguez Rosales, María Isabel Rossi Prieto, Ana María Benítez Vázquez, Luis Herraiz Hidalgo, Vicente Martínez De Vega Fernández

Quiron Salud. Complejo Hospitalario Ruber Juan Bravo, Madrid, España

Objetivos Docentes

1. Describir los mecanismos lesionales del tobillo y su influencia sobre la biomecánica de la articulación.
2. Destacar el papel de los estudios de imagen en la valoración de las lesiones óseas y de partes blandas comúnmente asociadas a los diferentes mecanismos traumáticos.

INTRODUCCIÓN

El tobillo es una articulación conformada por múltiples estructuras y una biomecánica excepcionalmente compleja, que por su localización y funcionalidad, es propensa a sufrir una variedad de lesiones, como resultado de diferentes tipos de fuerzas aplicadas sobre la articulación, tales como, flexión plantar y dorsal, inversión, eversión y la combinación con fuerzas rotacionales internas o externas. Debido a esta complejidad, los factores que favorecerán una correcta evaluación de la patología traumática del tobillo, será un adecuado conocimiento del mecanismo lesional y sus efectos sobre las estructuras de soporte de la articulación, además de los datos aportados por el examen físico. Sin embargo, en algunas ocasiones la exploración clínica estará limitada en el periodo agudo por el dolor y, el recuerdo del paciente del evento traumático no será del todo preciso para establecer el mecanismo lesional. Es en estas situaciones donde los estudios de imagen juegan un rol importante en la detección de lesiones óseas ocultas y afectación de partes blandas.

ANATOMIA FUNCIONAL DEL TOBILLO

La articulación del tobillo está conformada por diversas estructuras óseas y ligamentos que interactúan de una forma mecánica compleja, convirtiéndola en una de las articulaciones más congruentes y estables de la extremidad inferior. Desde un punto de vista funcional, existe una estrecha interdependencia con las articulaciones de Chopart y subastragalina 1), lo que obliga su valoración conjunta en casos de traumatismos. A pesar de ser considerada una articulación simple con apariencia de bisagra y un movimiento uniaxial, el tobillo presenta un eje dinámico de rotación cambiante durante los movimientos ampliamente conocidos de flexión plantar y dorsal (2).

Entre los diferentes componentes óseos de la articulación, hay que destacar la morfología de la tibia distal, donde el maléolo interno es más corto y su principal acción mecánica es mantener las fuerzas de tracción que le llegan a través del potente ligamento colateral interno, mientras que el maléolo externo presenta una mayor longitud que el contralateral, encajando y trabajando a compresión con la amplia carilla articular lateral del astrágalo. Dicha morfología, asociado al eje natural de rotación durante los movimientos de flexión plantar y dorsal, el cual, presenta una discreta inclinación de medial a lateral, impiden que el retropié se derrumbe en valgo (1,3).

El sistema ligamentoso juega un rol fundamental en la estabilidad del tobillo y está conformado por un complejo talo-crural y otro subtalar, que están funcionalmente relacionados.

Ligamento colateral lateral (LCL)

El complejo ligamentoso colateral externo está conformado, de anterior a posterior, por tres partes: el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA), ligamento peroneocalcáneo (LPC) y el ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP) (Fig. 1). El LPAA se origina en la vertiente anterior del maléolo peroneal, presenta un trayecto ligeramente oblicuo descendente y se inserta en el cuello del astrágalo, por delante de la faceta articular lateral. El LPC se origina en la vertiente inferior del maléolo, presenta un trayecto oblicuo posterior y descendente, profundo a los tendones peroneos, insertándose en la cara lateral del calcáneo. El LPAP es considerado el más potente de los tres, se origina de la cara profunda del maléolo peroneal y muestra un trayecto horizontal hasta la vertiente posterolateral del astrágalo (2,3). El objetivo principal del LCL es reducir la inversión de la articulación, limitando el estrés en varo y los movimientos de rotación (4).



Fig. 1: Anatomía del ligamento colateral lateral

-  Ligamento peroneoastragalino anterior
-  Ligamento peroneocalcáneo
-  Ligamento bifurcado

Ligamento colateral medial (LCM)

El LCM está conformado por una capa profunda y otra superficial. El ligamento deltoideo representa la capa superficial, de morfología triangular, se origina de la vertiente inferior del maléolo interno y está conformado generalmente por una porción anterior constituida por el ligamento tibiospring y el ligamento tibionavicular, que se insertan sobre el ligamento calcaneonavicular plantar (Spring) y en el escafoide respectivamente. Un componente intermedio vertical tibioalcáneo, que se extiende hasta la vertiente medial del sustentaculum tali, y por último un ligamento tibioastragalino posterior superficial, más inconstante. La sólida capa profunda está conformada por haces fibrosos que se extienden desde la profundidad de la vertiente medial del maléolo interno hasta el plano medial del astrágalo, destacando el ligamento tibioastragalino posterior, considerado como el más potente, que presenta un trayecto oblicuo posterior y se inserta en la vertiente medial del talo (2,3) (Fig. 2). En general, la función principal del LCM es resistir a los movimientos de eversion y el estrés en valgo, además de limitar cierto grado de rotación externa (4,5).

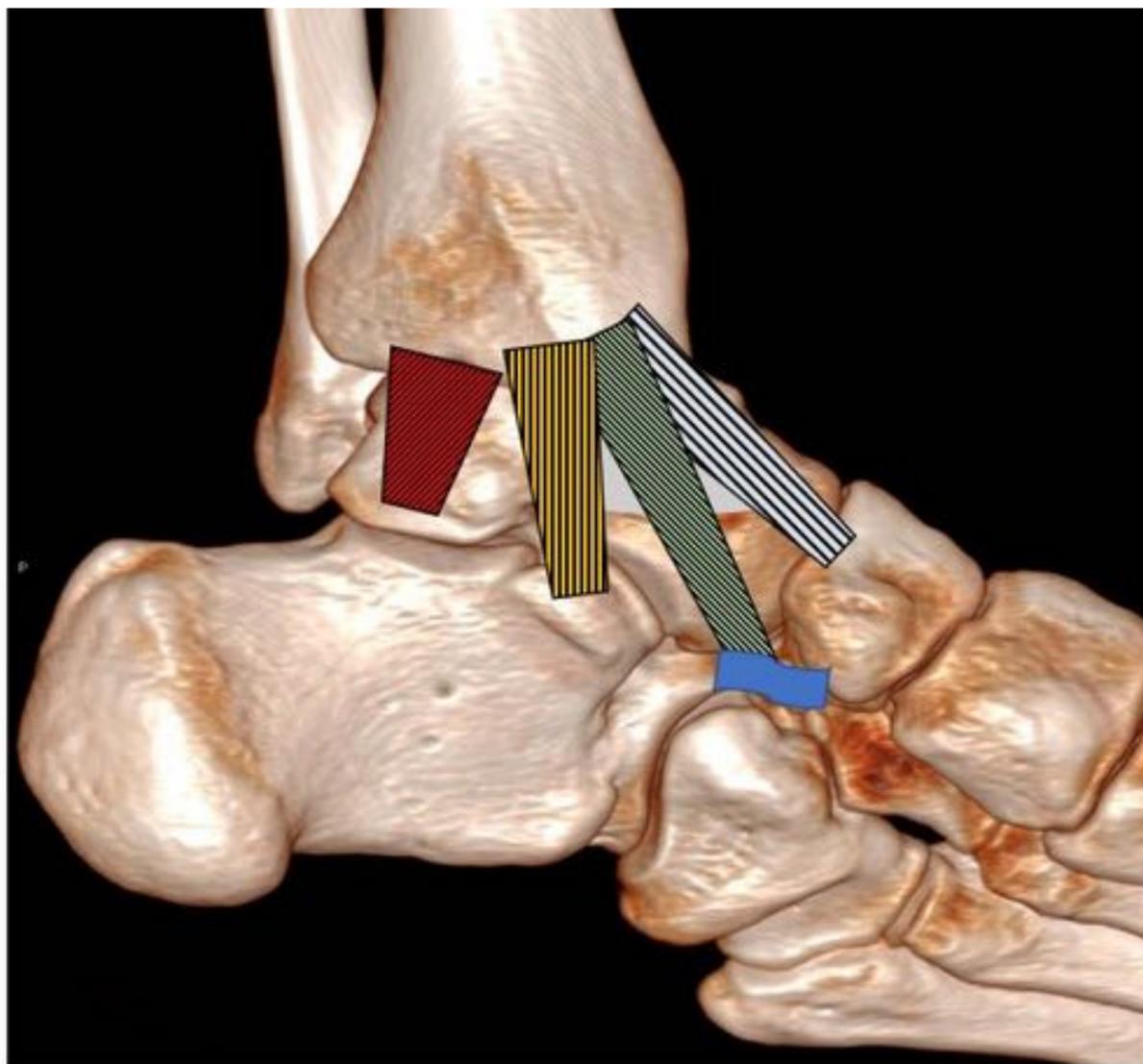
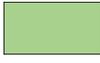


Fig. 2: Anatomía del ligamento colateral medial

-  Ligamento tibionavicular
-  Ligamento tibiospring
-  Ligamento tibiocalcáneo
-  Ligamento tibioperoneo posterior
-  Ligamento spring

Ligamentos de la articulación tibioperonea inferior

La articulación tibioperonea inferior esta conformada por los ligamentos tibioperoneos anterior y posterior, además del ligamento interóseo, el cual es una continuación distal de la membrana interósea, que cubre los últimos 4 a 5 cm por encima de la línea articular tibioperonea. El ligamento tibioperoneo anterior (LTPA) está conformado por tres componentes fibrosos mínimamente separados entre sí (aprox. 2 mm), que presentan un trayecto lateral convergente, ligeramente oblicuo e inferior, hasta la superficie medial peroneal, dándole una forma trapezoide de base tibial (Fig. 3). El ligamento tibioperoneo posterior (LTPP), presenta una forma similar, aunque es más compacto y muestra un trayecto lateral más horizontal (2) (Fig. 4). Esta articulación muestra principalmente un rol estabilizador, más que proporcionar movimientos adicionales al tobillo y pie. Los ligamentos restringen la moción de la articulación, por lo que son altamente susceptibles a las lesiones, especialmente en las fracturas complejas del tobillo (4).



Fig. 3: Ligamentos de la articulación tibioperonea inferior

- Membrana interósea
- Ligamento tibioperoneo anterior
- Ligamento peroneoastragalino anterior
- Ligamentos talocalcáneos



Fig. 4: Ligamentos de la articulación tibioperonea inferior

-  Ligamento tibioperoneo posterior
-  Ligamento peroneoastragalino posterior
-  Ligamento tibioastragalino posterior

Ligamentos del seno del tarso

En el seno del tarso destacan dos estructuras ligamentosas conocidas como ligamento interóseo talocalcáneo y el ligamento cervical o talocalcáneo anterolateral. El primero, está compuesto por bandas fibrosas verticales y diagonales intercaladas con tejido adiposo; presenta una disposición oblicua y puede ser considerado el pivote central de la estabilidad rotatoria del retropié (similar al ligamento cruzado anterior en la rodilla). El ligamento cervical presenta algunas veces un aspecto multifasciculado y une el cuello del astrágalo con la vertiente lateral del calcáneo, además de estar vinculado lateralmente con el retináculo extensor; debido su disposición, es considerado el primer estabilizador anterolateral del complejo articular subtalar (3) (Fig. 3).

Mecanismos lesionales

Los principales movimientos del complejo articular del tobillo son flexión plantar y dorsal, que ocurren en el plano sagital (Fig. 5), abducción y aducción que se dan en el plano transverso (Fig. 6) y, eversión e inversión, que ocurren en el plano coronal (Fig. 7). La combinación de estos movimientos a través de las articulaciones tibiotalar y subtalar, originan otros movimientos tridimensionales conocidos como supinación y pronación. Ambos términos definen la posición de la superficie plantar. Durante la supinación, una combinación de flexión plantar, inversión y aducción originan la medialización de la superficie plantar. En pronación, la flexión dorsal, eversión y abducción ocasionan la lateralización de la superficie plantar (4).

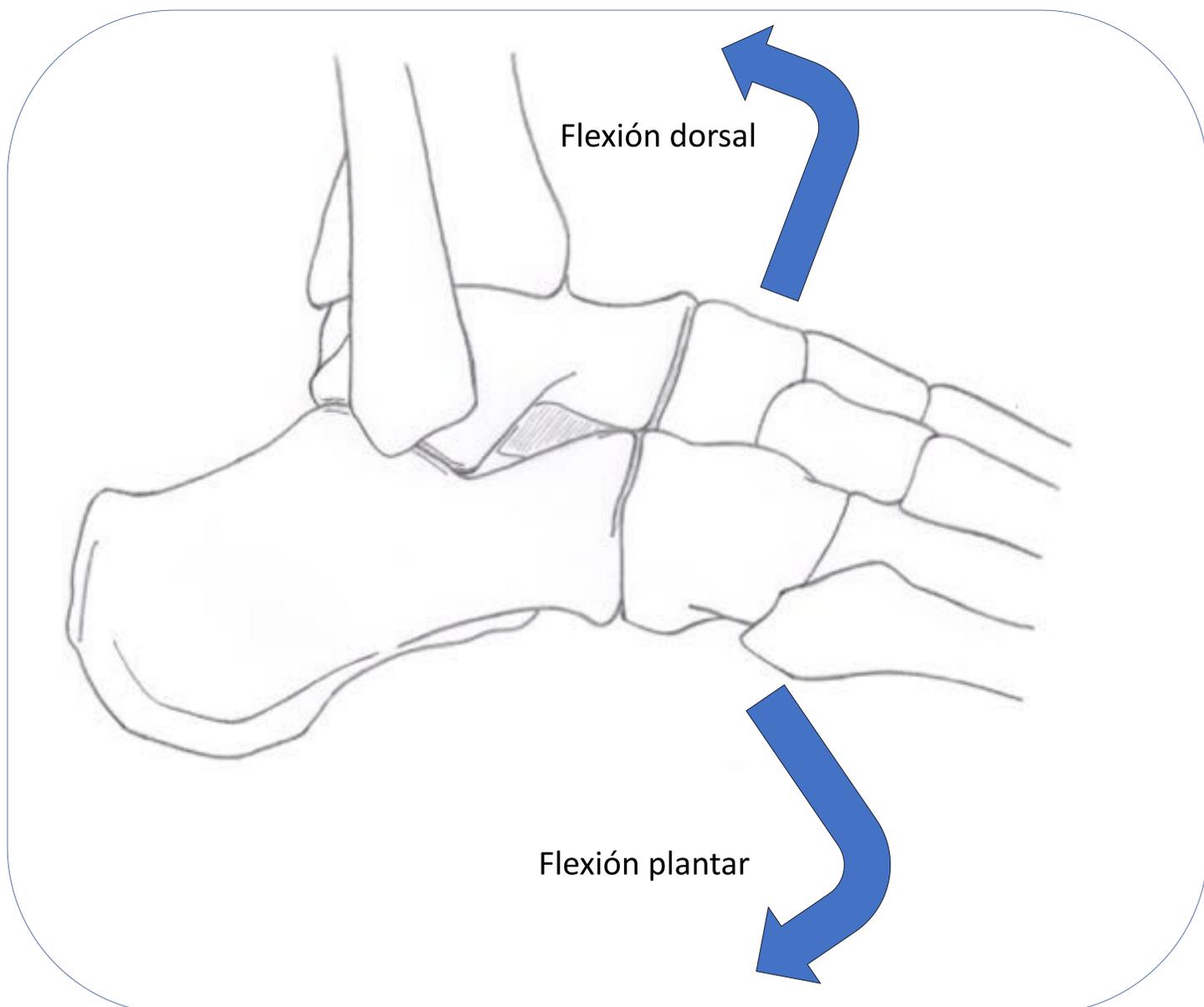


Fig. 5: Movimiento de flexión dorsal y plantar

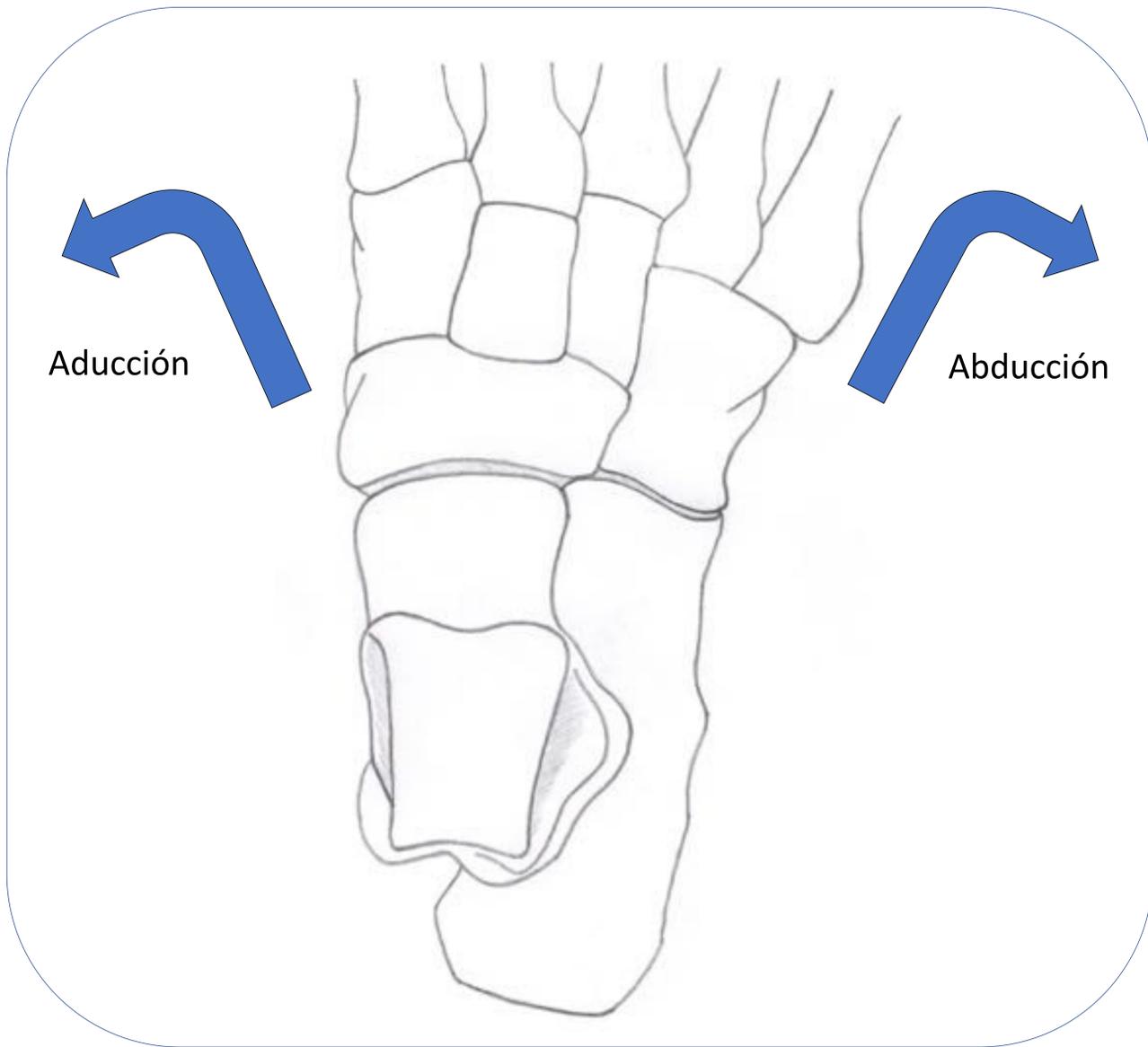


Fig. 6: Movimientos de aducción y abducción

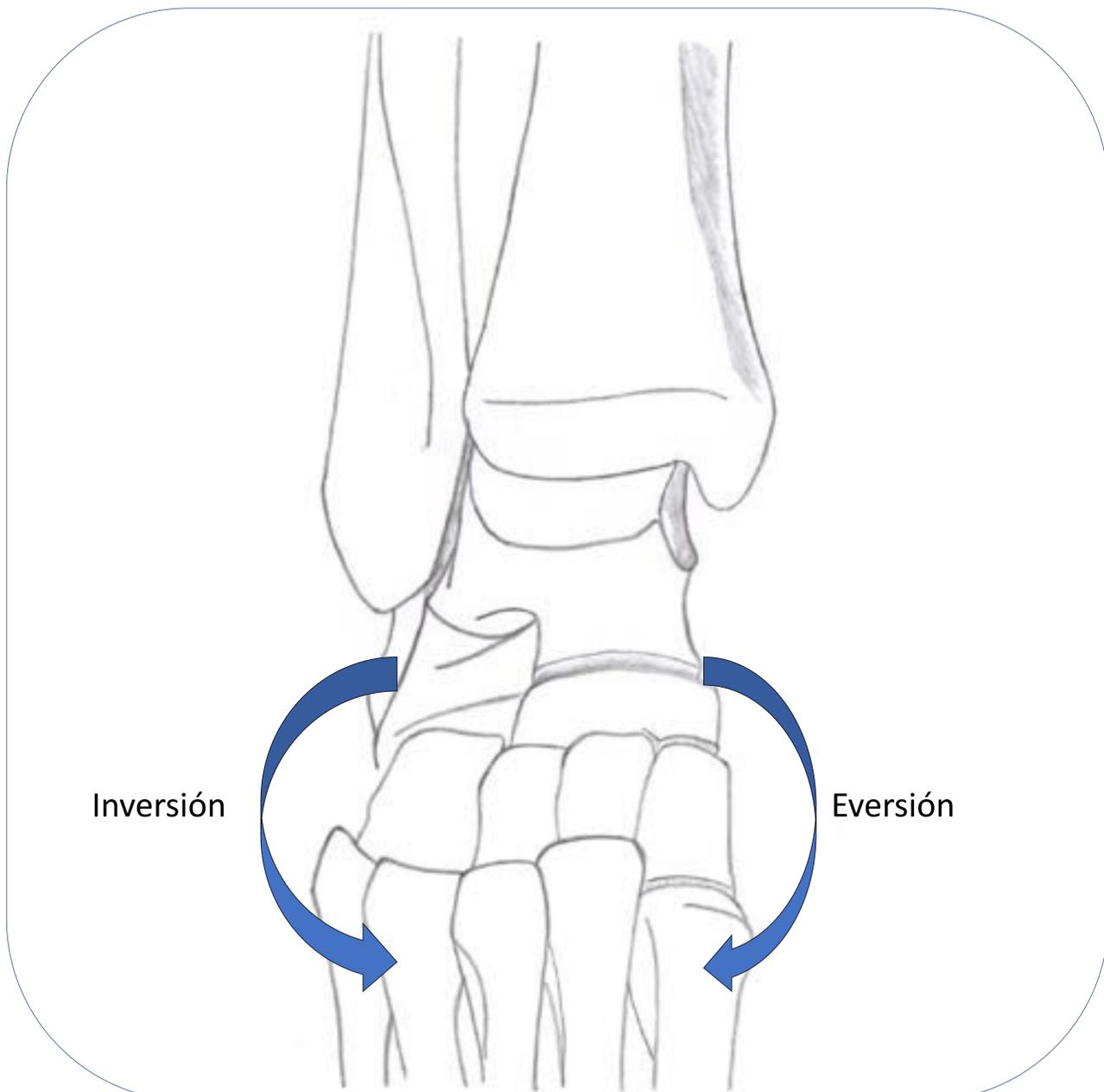


Fig. 7: Movimientos de inversión y eversión

La INVERSIÓN es secundaria al atrapamiento de la vertiente lateral del pie o la caída sobre su vertiente lateral. Aunque puede darse la situación de una inversión pura de la articulación, es conocido que frecuentemente se presenta como parte de una combinación de fuerzas. En primer lugar, suele ocurrir un movimiento de supinación del antepié que origina la distensión del ligamento cervical y en ocasiones de las fibras laterales del ligamento interóseo talocalcáneo en el seno del tarso. Por último, si el movimiento continua, se consigue la flexión plantar e inversión del tobillo, con la afectación frecuente del LPAA (Fig. 8) y algunas veces del ligamento bifurcado en situaciones de torsión extrema. Asimismo, es posible la afectación ósea del proceso anterior del calcáneo, cuboides y cabeza del astrágalo por impactación talocalcánea, principalmente en la etapa de supinación del antepié y flexión plantar (3). Es generalmente aceptado que aproximadamente 80-90% de las lesiones ligamentosas del tobillo se observa una afectación el ligamento colateral lateral secundaria a inversión, siendo el LPAA el más vulnerable, ya que esta posición origina un aumento de la tensión sobre el ligamento (5).

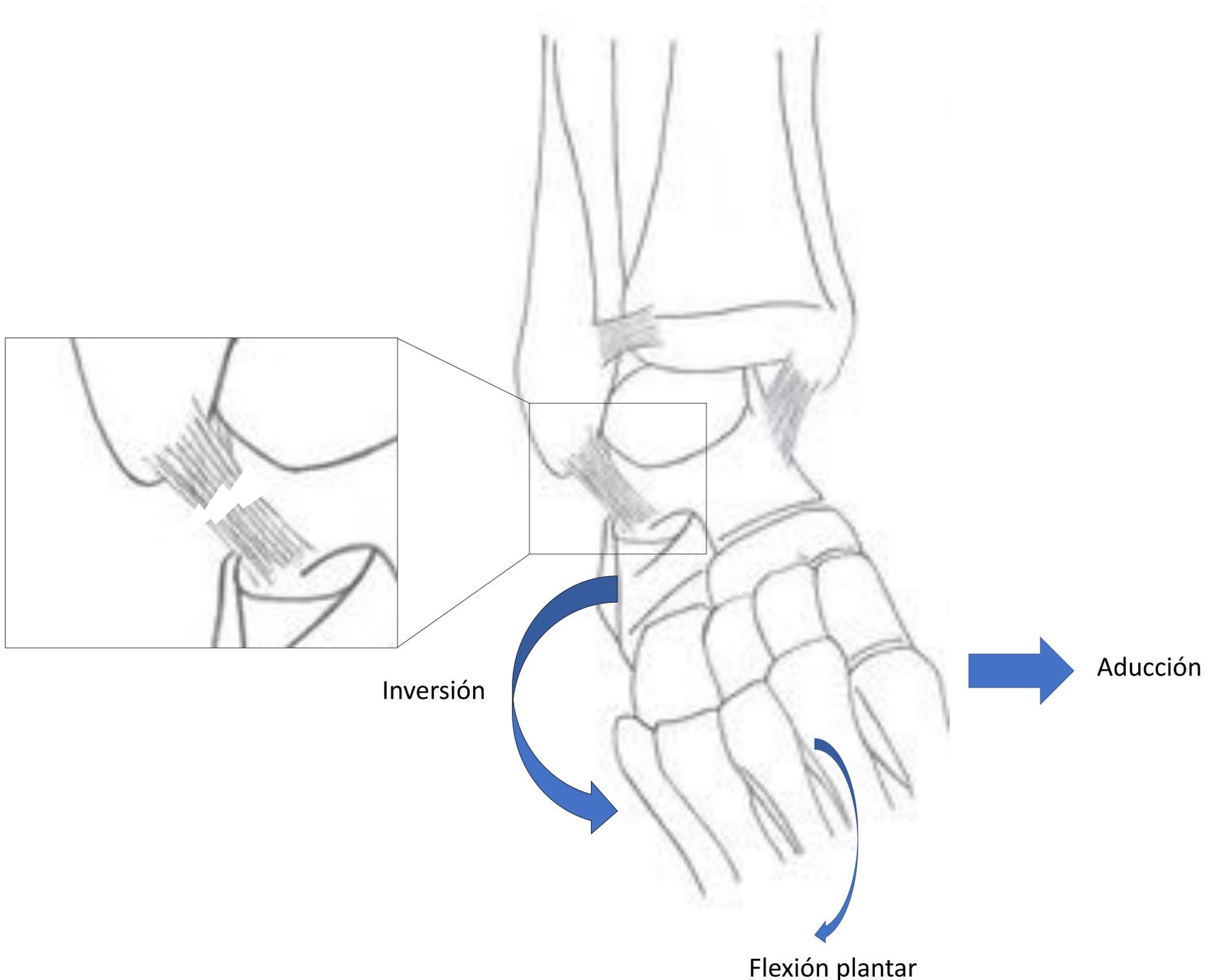


Fig. 8: Mecanismo lesional de inversión

La EVERSIÓN es menos común, en gran parte debido a la acción protectora del potente ligamento deltoides y la tracción ejercida por el maléolo externo. Es secundaria al atrapamiento de la vertiente medial del pie o la caída sobre su vertiente medial. En estas situaciones, se pueden observar lesiones de las fibras del ligamento colateral medial (Fig. 9).

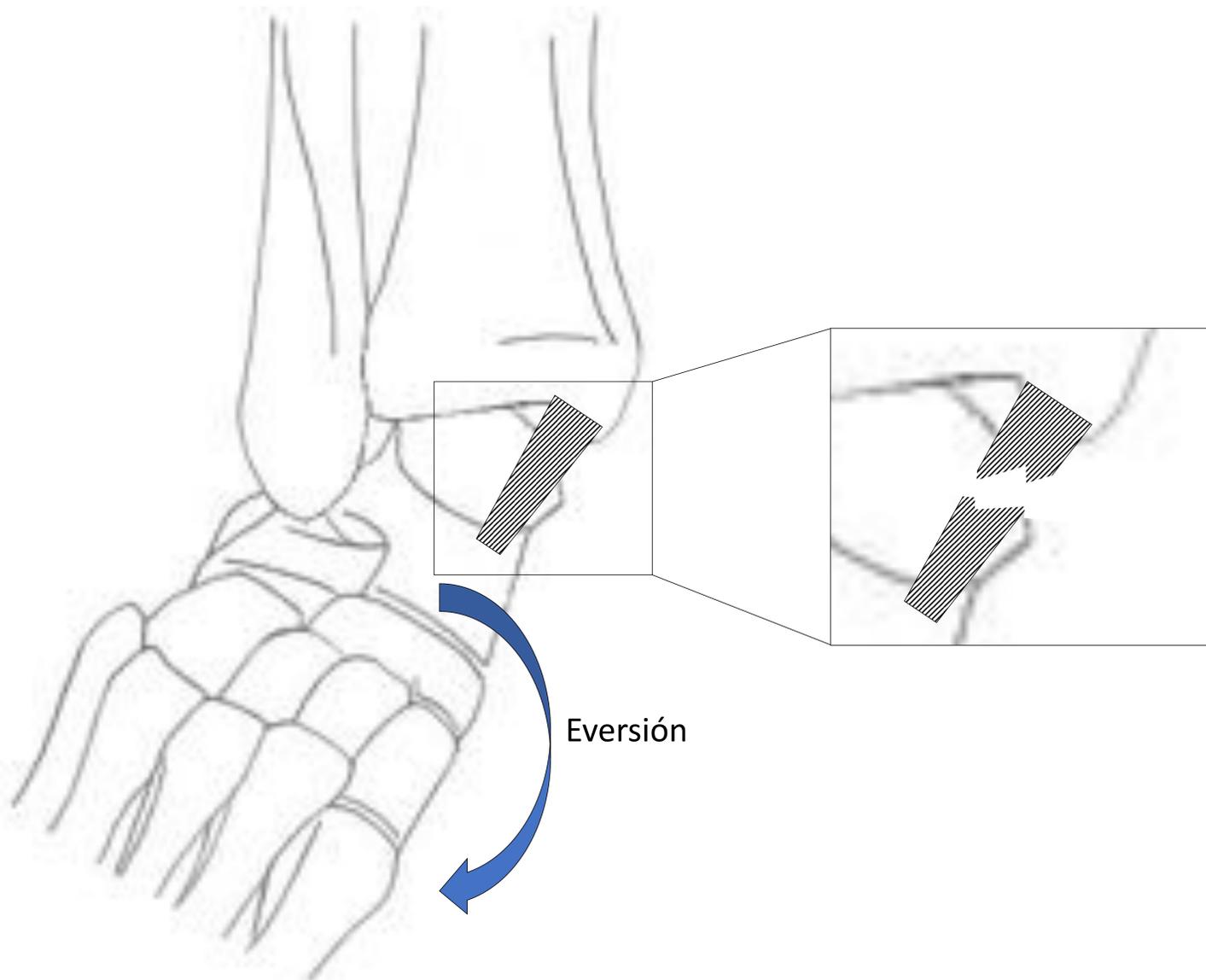


Fig. 9: Mecanismo lesional de eversión

Las lesiones por FLEXIÓN DORSAL se originan por una hiperextensión del pie con acortamiento extremo del ángulo con la pierna (acercamiento de la cara dorsal del pie hacia la cara anterior de la tibia), generalmente secundario a una caída sobre la región plantar del antepié o el atrapamiento del pie en hiperextensión durante la marcha. Es conocido como el mecanismo lesional del LPC, ya que origina una distensión extrema del ligamento, de allí la menor frecuencia con la que se ve afectado (3).

Las lesiones por FLEXIÓN PLANTAR se originan por una hiperflexión del pie con aumento extremo del ángulo con la pierna (alejamiento de la cara dorsal del pie de la cara anterior de la tibia), generalmente secundario a un choque o bloqueo de la cara dorsal del pie durante la marcha. En estas situaciones, se pueden observar lesiones de las fibras anteriores de los ligamentos colateral lateral y medial, así como de la capsula anterior, con posible extensión de la afectación a la articulación tarso-metatarsiana (3).

Las lesiones por ROTACION, se originan tras giros extremos de la articulación con el pie bloqueado en el suelo, asociando lesiones del compartimento lateral o medial, dependiendo de la dirección de la rotación. Este mecanismo es frecuentemente relacionado con las fracturas complejas del tobillo con afectación de la sindesmosis (3). La lesión de la sindesmosis usualmente es secundaria a una fuerza de rotación externa del pie, combinado con una rotación interna de la pierna, visto generalmente en actividades atléticas donde las lesiones por torsión son comunes, tales como los deportes de nieve. Dicha afectación de la sindesmosis muestra una asociación estadísticamente significativa con lesiones osteocondrales (LOC), contusiones, lesiones del ligamento tibioperoneo anterior y fracturas con pérdida de la congruencia articular tibioperonea (6).

El conocimiento del posible mecanismo lesional de una fractura del tobillo es un factor importante en la valoración de lesiones ocultas. En la búsqueda de este objetivo el sistema de clasificación de Lauge-Hansen puede servir de guía. Este sistema fue desarrollado en base del mecanismo del trauma, tomando en cuenta dos puntos principales: la posición del pie (supinación o pronación) en el momento del trauma y la dirección de la fuerza deformante (aducción, abducción o rotación externa). Desafortunadamente, los pacientes generalmente son incapaces de determinar la posición del pie en el momento del trauma; sin embargo, tomando en cuenta la apariencia radiológica, con una típica fractura o lesión ligamentosa, se podría inferir el mecanismo traumático y de esa forma buscar otras lesiones que podrían haber pasado desapercibidas (7).

El sistema de clasificación de Lauge-Hansen consta de cuatro categorías principales, donde se desglosa en cada una de ellas, la posible secuencia de estructuras óseas o ligamentos afectados (8).

- **Supinación – Aducción (Fig. 10)**

1. Fractura avulsión transversa del peroné distal por debajo del nivel de la sindesmosis (este estadio se consideraría la fractura tipo A de Weber o infrasindesmótica) y/o lesión del complejo colateral lateral.
2. Fractura vertical del maléolo medial.

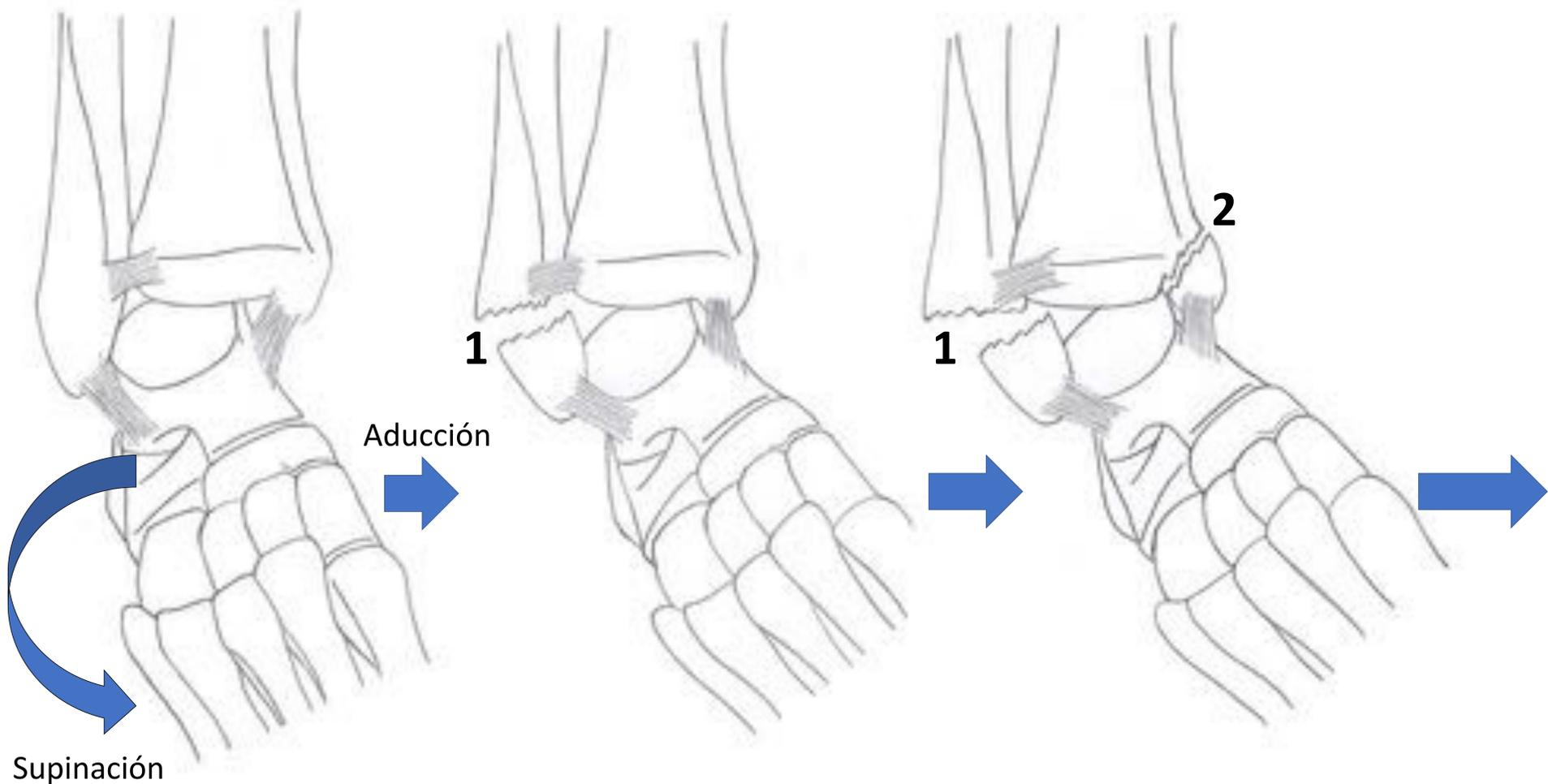


Fig. 10: Mecanismo lesional de supinación - aducción

• **Supinación - Rotación externa (Fig. 11)**

1. Lesión del ligamento tibioperoneo anterior.
2. Fractura espiral del peroné distal con extensión craneal de anterior a posterior (este estadio se consideraría la fractura tipo B de Weber o transisdemótica).
3. Lesión del ligamento tibioperoneo posterior y/o avulsión del maléolo posterior.
4. Fractura del maléolo medial y/o lesión del ligamento deltoides.

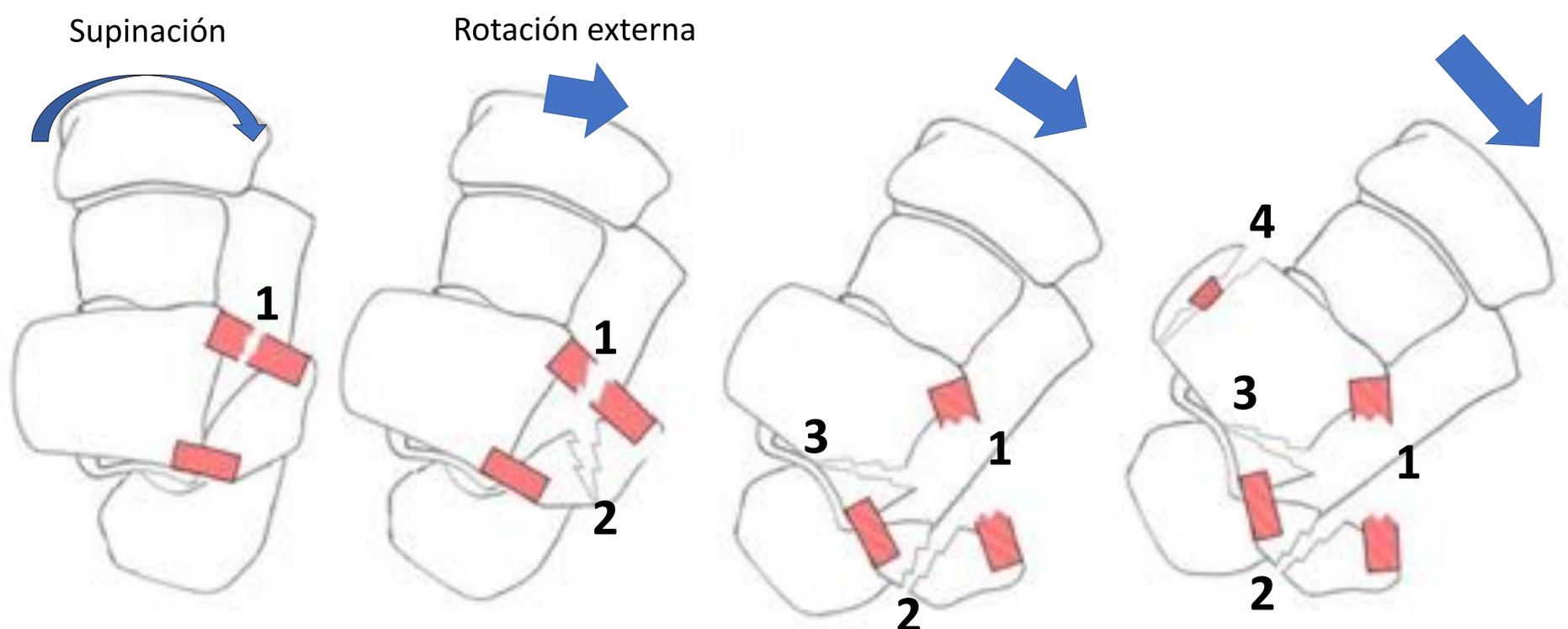


Fig. 11: Mecanismo lesional de supinación – rotación externa

- **Pronación – Rotación externa (Fig. 12)**

1. Fractura oblicua del maléolo medial y/o lesión del ligamento deltoides.
2. Lesión del ligamento tibioperoneo anterior.
3. Fractura peroneal por encima del nivel de la sindesmosis (este estadio se consideraría la fractura tipo C de Weber o suprasindesmótica).
4. Lesión del ligamento tibioperoneo posterior y/o avulsión del maléolo posterior.

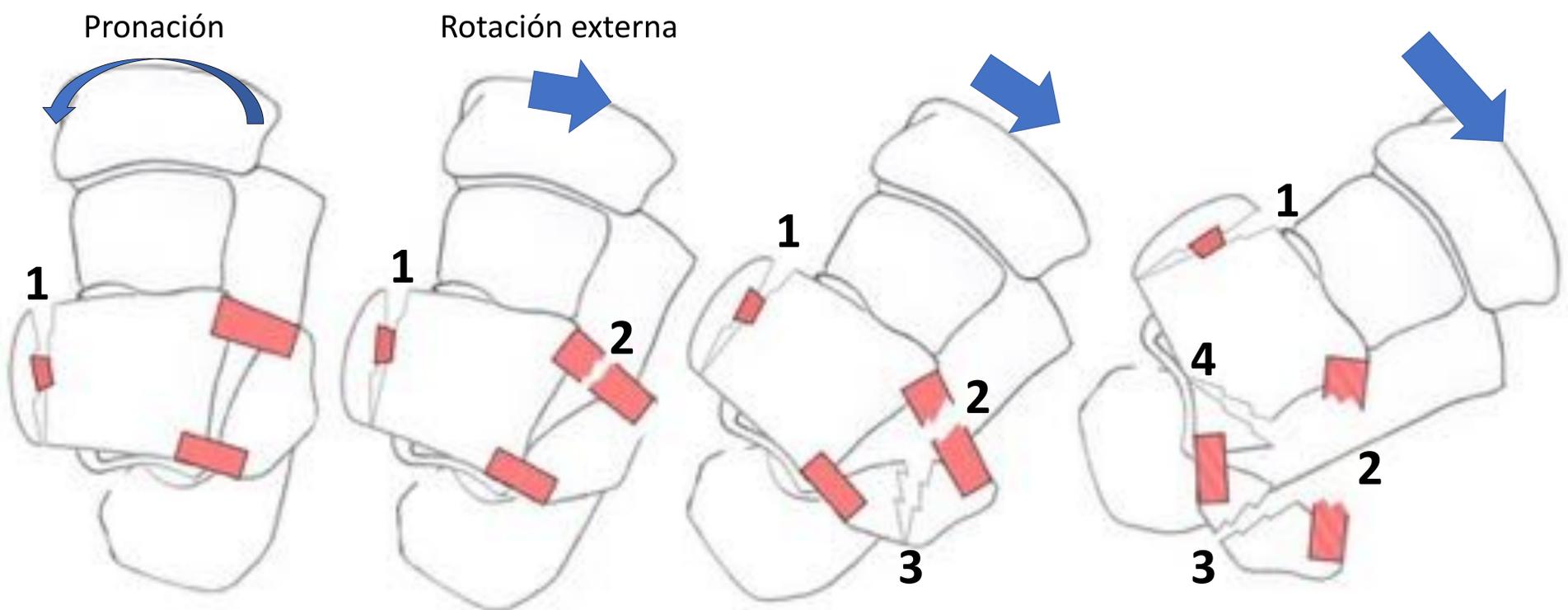


Fig. 12: Mecanismo lesional de pronación – rotación externa

- **Pronación – Abducción (Fig. 13)**

1. Fractura del maléolo medial y/o lesión del ligamento deltoides.
2. Lesión del ligamento tibioperoneo anterior.
3. Fractura oblicua del peroné con extensión craneal de medial a lateral (8).

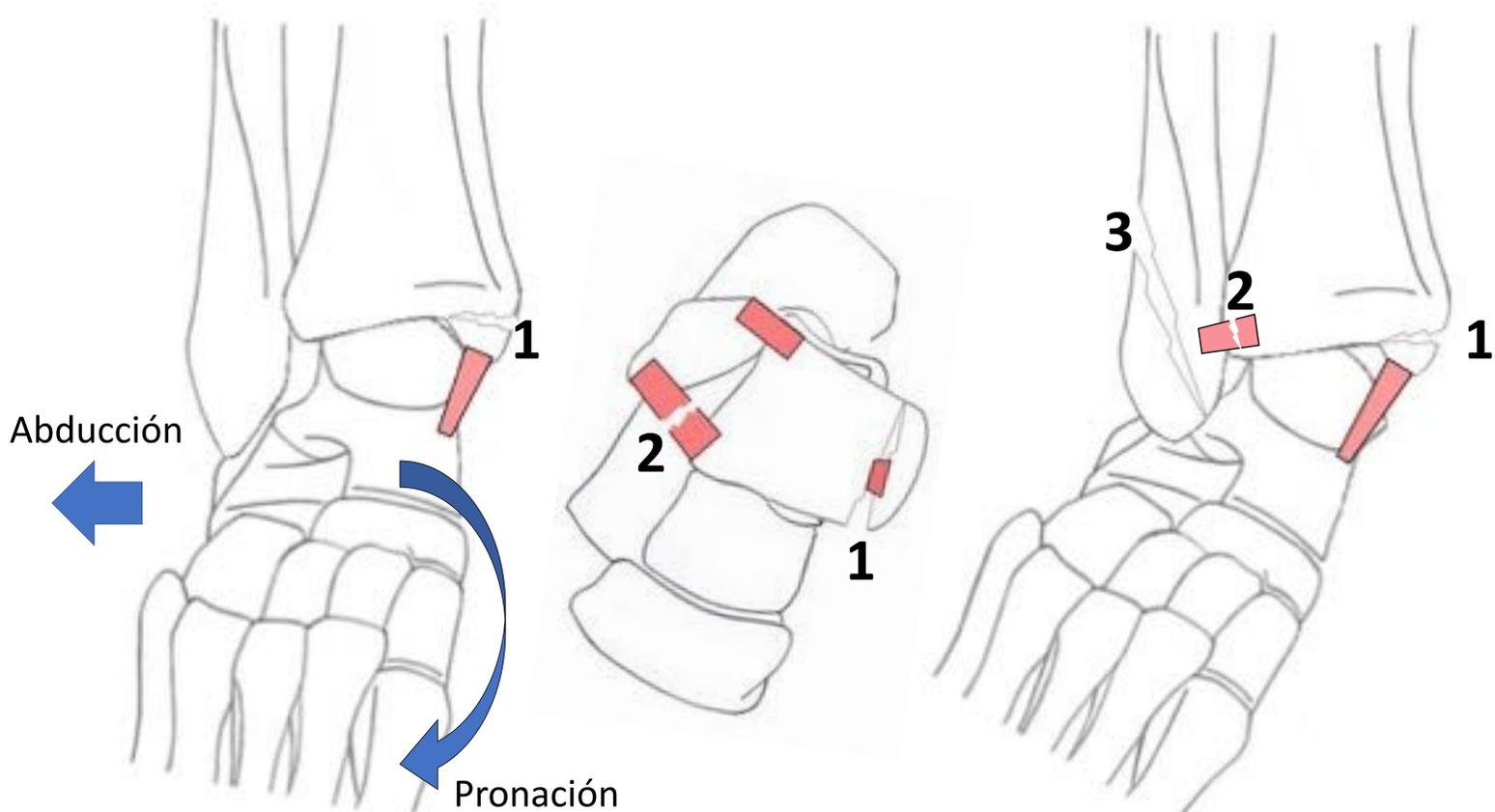


Fig. 13: Mecanismo lesional de pronación - abducción

Un abordaje práctico de esta clasificación es identificar la presencia de una fractura de peroné y determinar el tipo de fractura:

- a. Fractura transversa paralela a la articulación tibiotalar secundario a un mecanismo de **supinación – aducción**.
- b. Fractura espiral del peroné distal con extensión craneal de anterior a posterior como resultado de **supinación – rotación externa**.
- c. Fractura peroneal localizada al menos 6 cm por encima del nivel de la sindesmosis secundario a un mecanismo de **pronación – rotación externa**.
- d. Fractura oblicua del peroné distal con trayecto de medial a lateral usualmente como resultado de **pronación – abducción** (7).

Ante la ausencia de fractura peroneal, identificar una fractura del maléolo interno o ampliación de la mortaja tibioperonea es una herramienta útil para clasificar el tipo de fractura:

- a. Fractura vertical asociada a mecanismos de **supinación – aducción**.
- b. Fractura transversa u oblicua probablemente secundaria a **supinación – rotación externa**.
- c. Fractura oblicua relacionada a mecanismos de **pronación – rotación externa**.
- d. Fractura transversa asociada a mecanismos de **supinación – abducción**.

Una vez que es determinada el tipo de fractura de peroné o maléolo tibial y tomando en cuenta la posible secuencia de lesiones descritas en el sistema de Lauge-Hansen, el siguiente paso es evaluar la presencia de lesiones adicionales, tales como fractura del maléolo posterior, fractura del maléolo medial, además de ampliación de la mortaja tibioperonea por posible afectación de la sindesmosis o de la mortaja lateral y medial por lesión del complejo colateral externo e interno respectivamente.

Patrones de edema de medula ósea

La mayoría de las lesiones en musculoesquelético están asociadas a contusiones óseas, que se manifiestan como áreas semicirculares de alteración de la señal en localización subcortical, parcialmente definidas, hipointensas en secuencias potenciadas en T1 e hiperintensas en secuencias T2. Estos cambios de la intensidad de señal representan áreas de hemorragia, necrosis o hiperemia debido a microfracturas trabeculares o reacción debido a estrés (9).

Las contusiones son observadas generalmente posterior a torsiones del tobillo. El patrón y localización del edema óseo, puede ser un indicador del vector de la lesión subyacente. La presencia de edema óseo en la vertiente ósea contralateral al desgarro ligamentoso sugiere una contusión o lesión osteocondral por impactación, a diferencia del edema óseo en las zonas de inserción ligamentosa, secundarias a lesión por distracción o avulsión, las cuales suelen ser de menor amplitud. El trauma directo es otro mecanismo conocido, originando una contusión sobre las partes blandas y hueso subcondral subyacente (10).

Según el mecanismo lesional y las estructuras óseas o ligamentos afectados, podemos visualizar los siguientes patrones de edema óseo:

Tibia distal (Fig. 14)

- Edema óseo difuso en la tibia distal, especialmente en el maléolo posterior, secundario a fractura oculta.
- Edema óseo en la vertiente anteromedial o anterolateral, en casos de avulsión del ligamento deltoides o tibioperoneo anterior respectivamente.
- Edema óseo en la vertiente posteromedial, en situaciones de avulsión del componente posterior del ligamento deltoides y lesión del retináculo flexor. Asimismo, puede observarse edema focal en la vertiente posterolateral, debido a la avulsión del ligamento tibioperoneo posterior (11).
- Las contusiones son usualmente visualizadas en la vertiente posteromedial, siendo más frecuentes que las lesiones osteocondrales. En algunas ocasiones, dichas contusiones están asociadas a LOC en la cúpula astragalina subyacente (10).

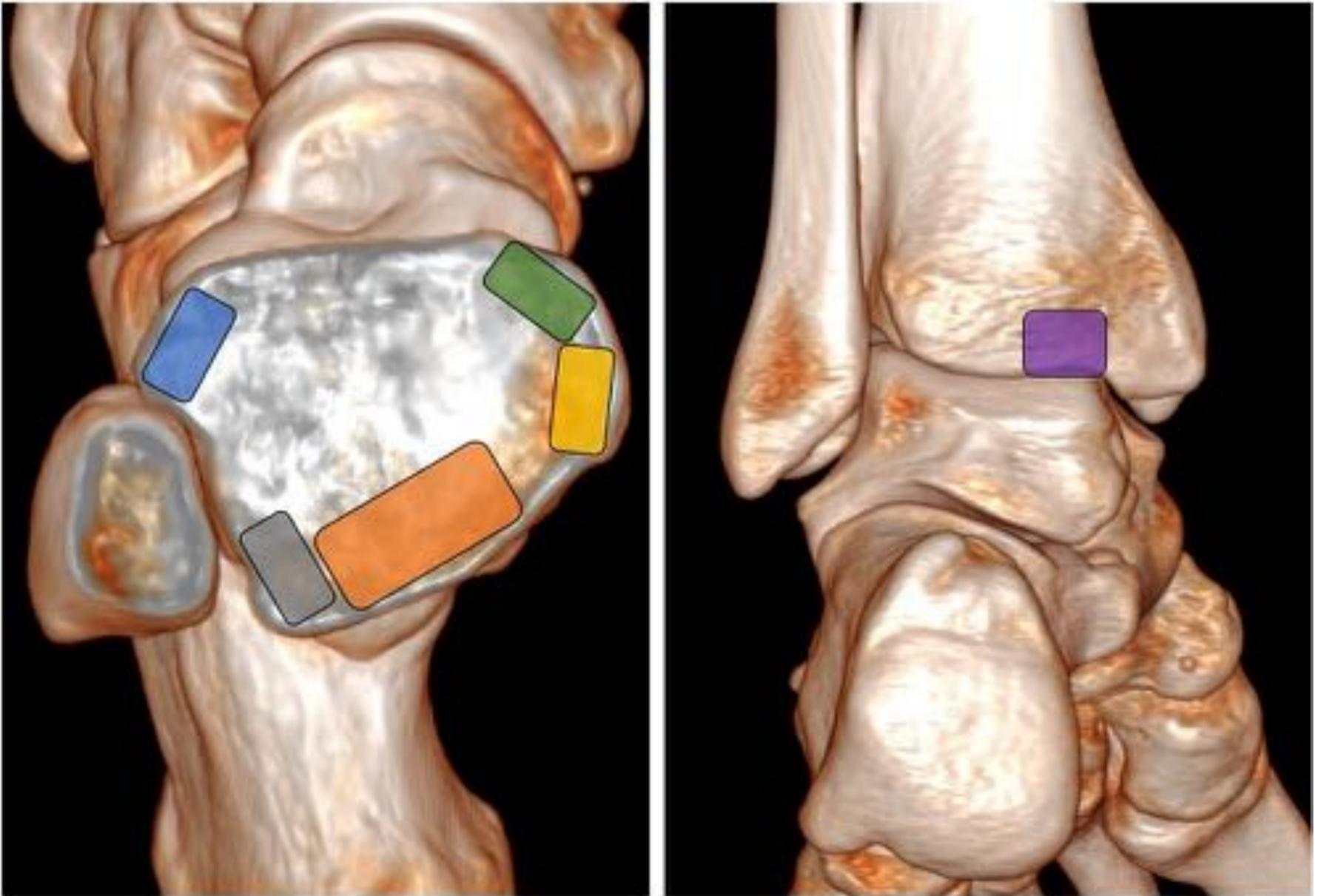


Fig. 14: Patrones de edema óseo en la tibia distal

-  Fractura del maléolo posterior
-  Avulsión del LTPA
-  Avulsión del componente anterior del ligamento deltoides
-  Avulsión del componente posterior del ligamento deltoides
-  Avulsión del componente posterior del ligamento deltoides
-  Contusiones / Lesiones osteocondrales

Peroné distal (Fig. 15)

- Edema difuso en casos de fractura oculta.
- Edema óseo focal en la vertiente anteroinferior o inferior, secundario a la avulsión de los LPAA y LPC respectivamente (Fig. 16) .
- Edema óseo focal en la vertiente anterior secundario a la avulsión del LTPA
- Edema óseo peroneal medial en situaciones de tracción o avulsión del LPAP y, menos frecuentemente por lesión del ligamento tibioperoneo posterior.
- Edema óseo focal en la vertiente lateral o posterolateral por lesión del retináculo peroneal o luxación de los tendones peroneos (11) (Fig. 17) .

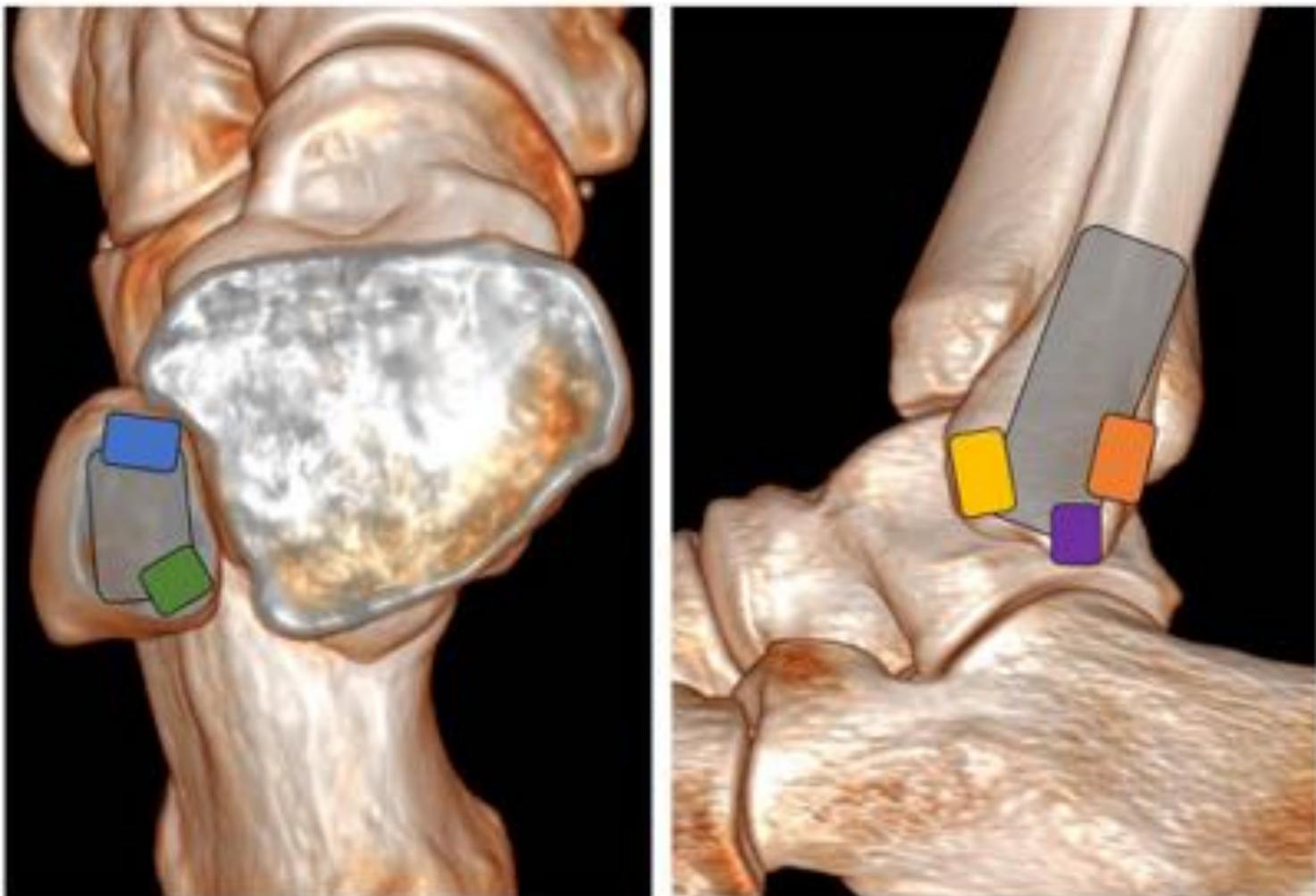


Fig 15. Patrones de edema óseo en el peroné distal

- Fractura oculta distal
- Avulsión del ligamento peroneoastragalino anterior
- Avulsión del ligamento peroneocalcáneo
- Avulsión del ligamento tibioperoneo anterior
- Avulsión del ligamento tibioperoneo posterior
- Avulsión del ligamento peroneoastragalino posterior

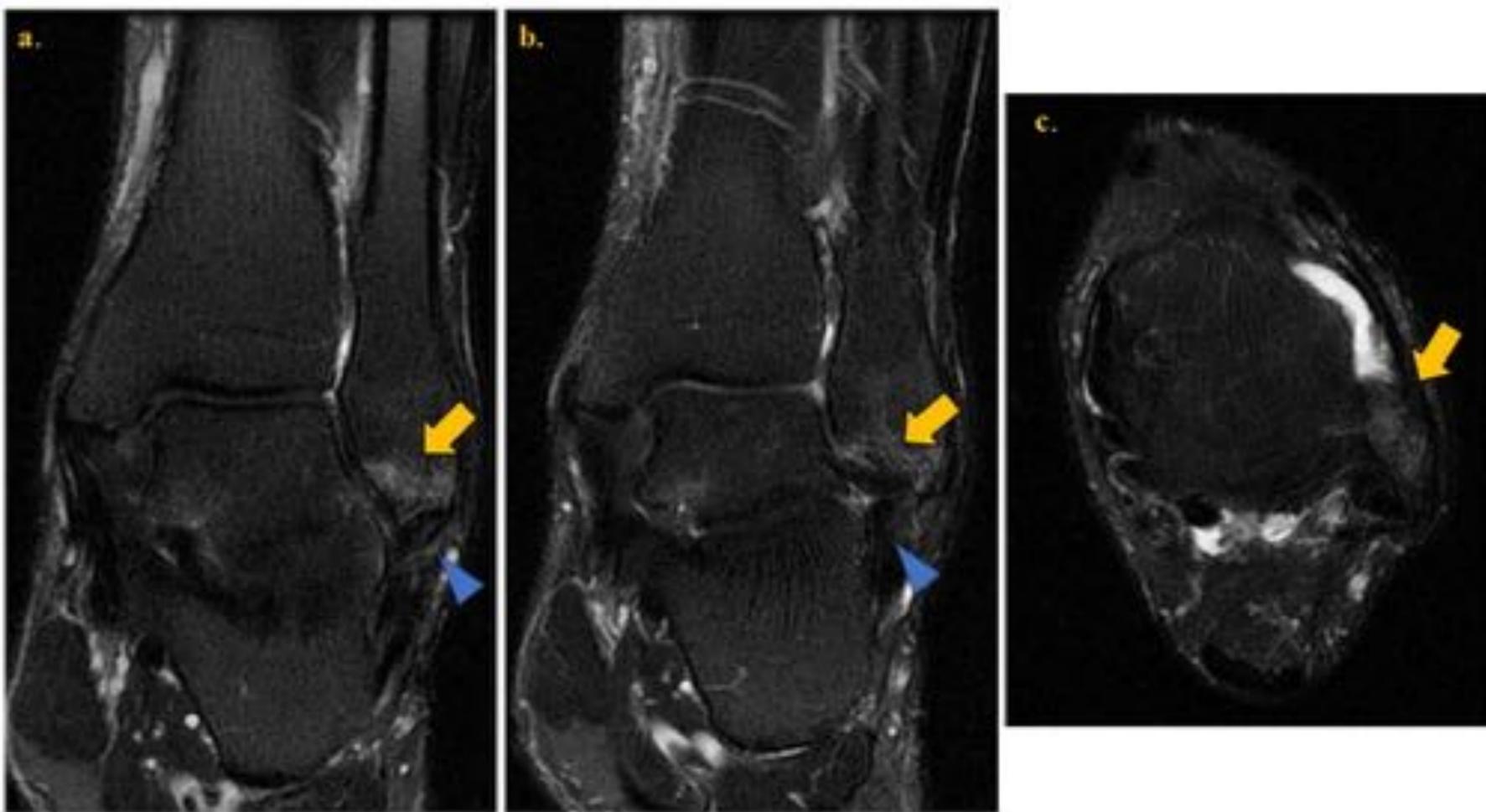


Fig. 16: Imágenes coronales (a,b) y axial (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo en la vertiente anteroinferior e inferior del peroné distal (flecha), secundario a esguince agudo / microavulsión de los LPAA y LPC, (cabeza de flecha).

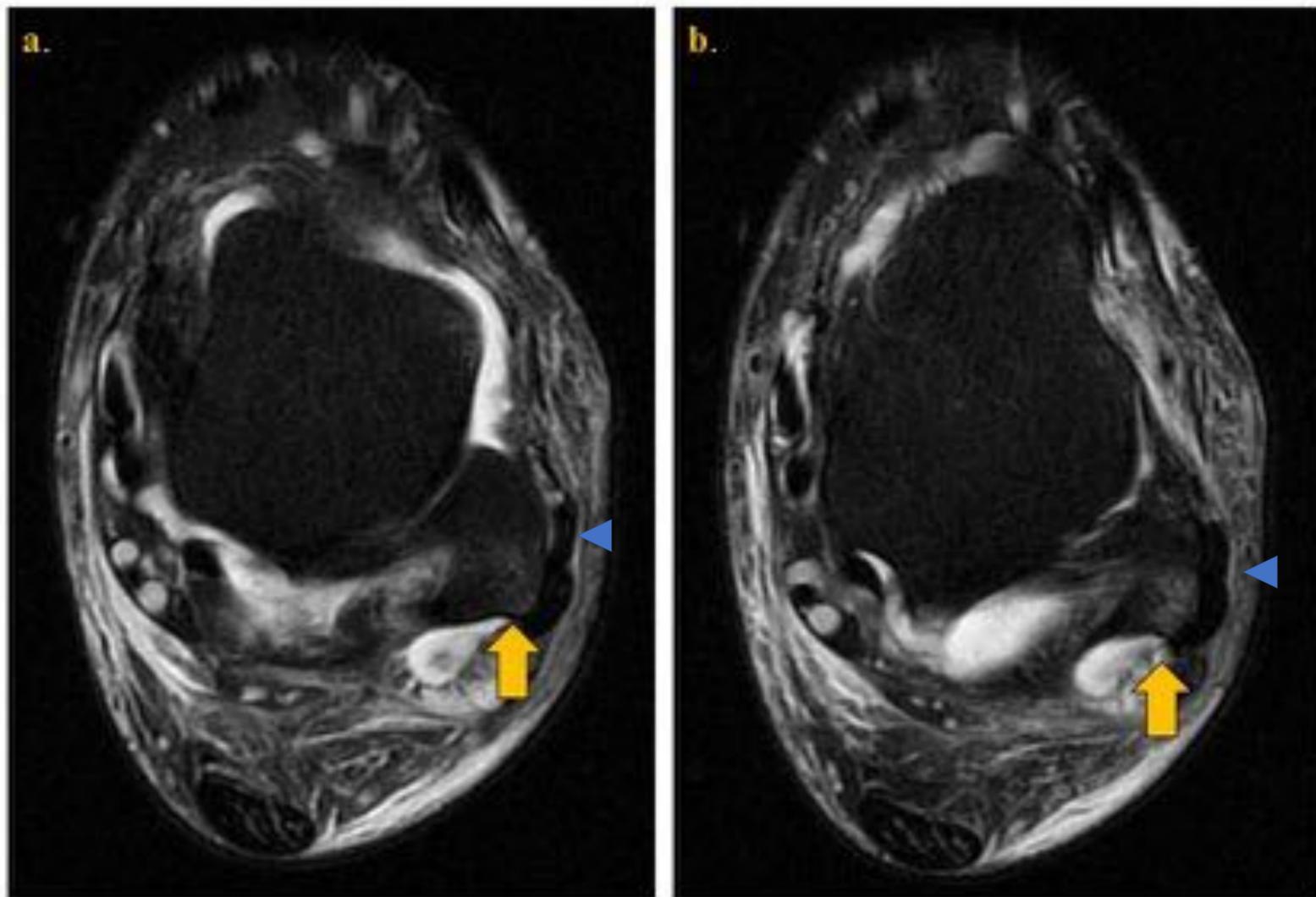


Fig. 17: Imágenes axiales (a,b) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo en la vertiente posterior del peroné distal (flecha), secundario a luxación lateral de los tendones peroneos (cabeza de flecha).

Astrágalo (Fig. 18)

- Edema óseo focal anteromedial o anterolateral secundario a la avulsión de la inserción talar del componente profundo del ligamento deltoides (Fig. 19) o del LPAA (Fig. 20), respectivamente.
- La tracción o avulsión de los ligamentos tibio o peroneoastragalino posterior, pueden originar edema óseo focal posterior, aunque menos frecuente, debido a su menor afectación.
- Edema óseo en el cuello y techo del seno del tarso en casos de lesión del ligamento cervical o interóseo talocalcáneo (11) (Fig. 21).
- Las lesiones osteocondrales son visualizadas generalmente en la vertiente medial de la cúpula astragalina (usualmente secundarias a un movimiento de inversión) (Fig. 22 - 23) y, menos frecuentemente en el margen lateral de la superficie de carga talar (Fig. 24). Existe una mayor prevalencia de LOC en la cúpula astragalina que en la superficie tibioperoneal, lo cual puede ser explicado por su superficie convexa que actúa como recipiente y transmisor de la fuerza del movimiento, mientras que las superficies cóncavas disipan dichas fuerzas. Además, el cartílago de la superficie tibial muestra una mayor dureza, que le aporta un grado más de protección (10,11).
- La presencia de edema óseo en la cabeza del astrágalo puede ser secundario a contusiones o fractura por impactación, sin olvidar la posibilidad de una avulsión de la capsula articular en la vertiente dorsal de la articulación astrágaloescafoidea (Fig. 25) (11). Existe una asociación estadísticamente significativa entre las lesiones en la vertiente plantar de la cabeza del astrágalo, con contusiones anteromediales en la cabeza y cuello talar (Fig. 26), además de contusiones o LOC en la vertiente posteromedial de la cúpula astragalina (Fig. 27). Asimismo, se ha observado una alta asociación con lesiones del proceso anterior del calcáneo y del cuboides por impactación talocalcánea, avulsión de la inserción en el calcáneo del músculo extensor corto de los dedos y ligamento bifurcado, además de afectación del ligamento Spring (Fig. 28). En casos donde exista un importante componente de inversión, también se ha descrito una posible lesión de LPAA. Por el contrario, estas contusiones en la zona plantar de la cabeza astragalina se ha relacionado a la ausencia de afectación de la sindesmosis tibioperonea (12).

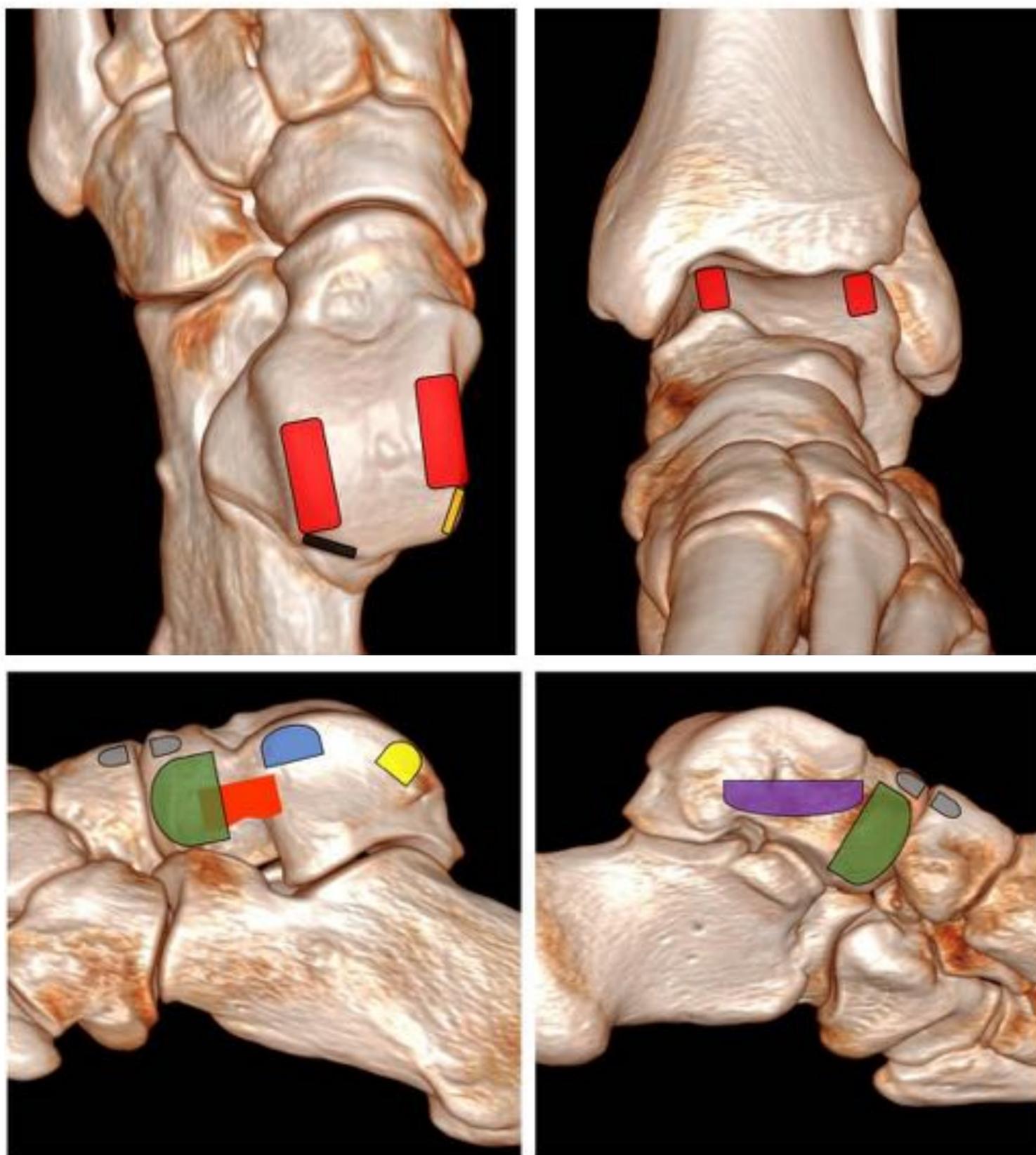


Fig. 18: Patrones de edema óseo en el astrágalo

- Avulsión del ligamento peroneoastragalino anterior
- Avulsión del componente profundo del ligamento deltoides
- Avulsión del ligamento tibioastragalino posterior
- Avulsión del ligamento peroneoastragalino posterior
- Lesión de los ligamentos cervical o interóseo
- Lesiones osteocondrales o contusiones
- Contusiones o fracturas por impactación
- Avulsión de la capsula de la articulación astrágaloescafoidea

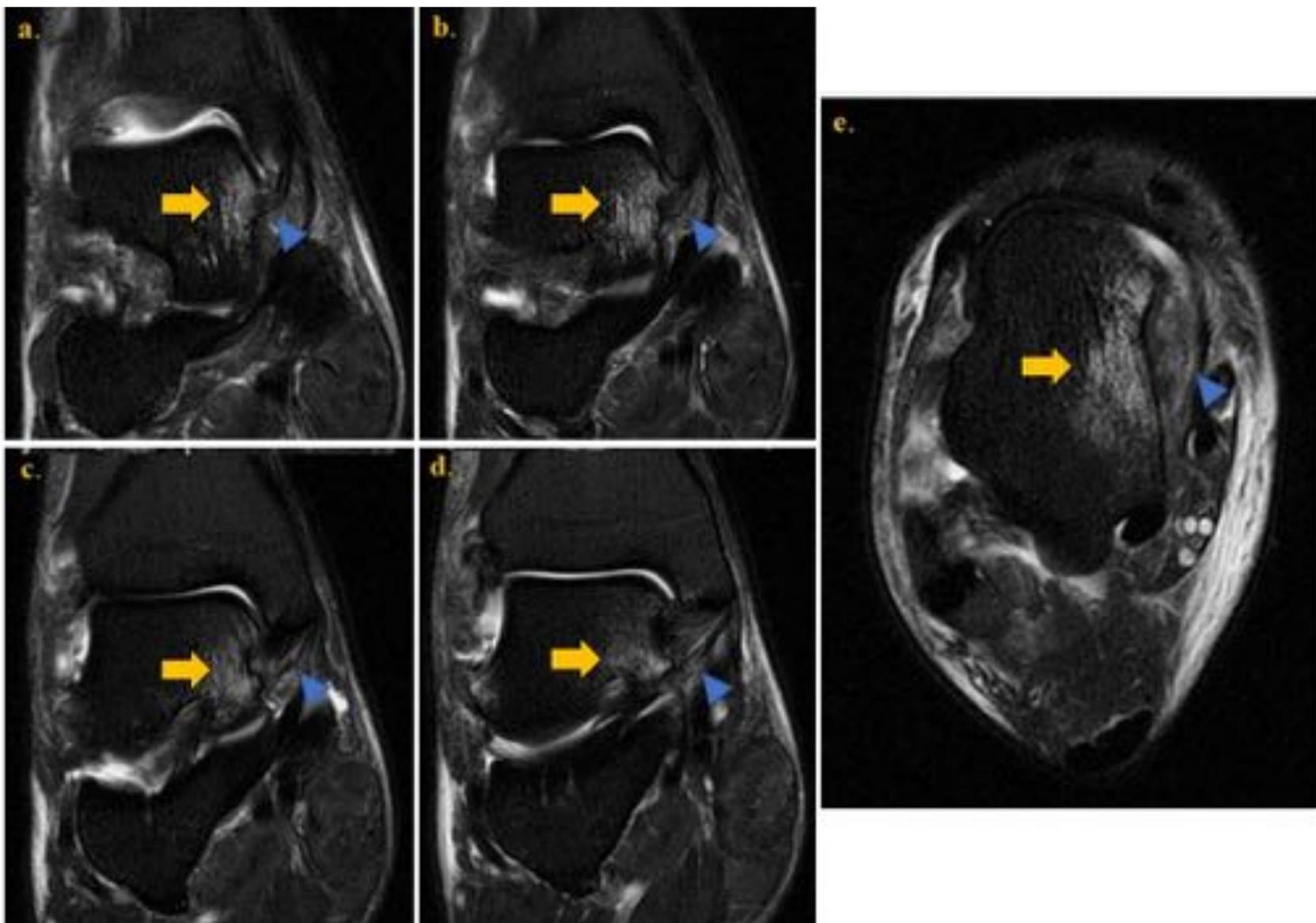


Fig. 19: Imágenes coronales (a-d) y axial (e) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo derecho. Edema óseo en la vertiente medial del astrágalo (flecha), secundario a esguince agudo / microavulsión del componente profundo del ligamento deltoides (cabeza de flecha).

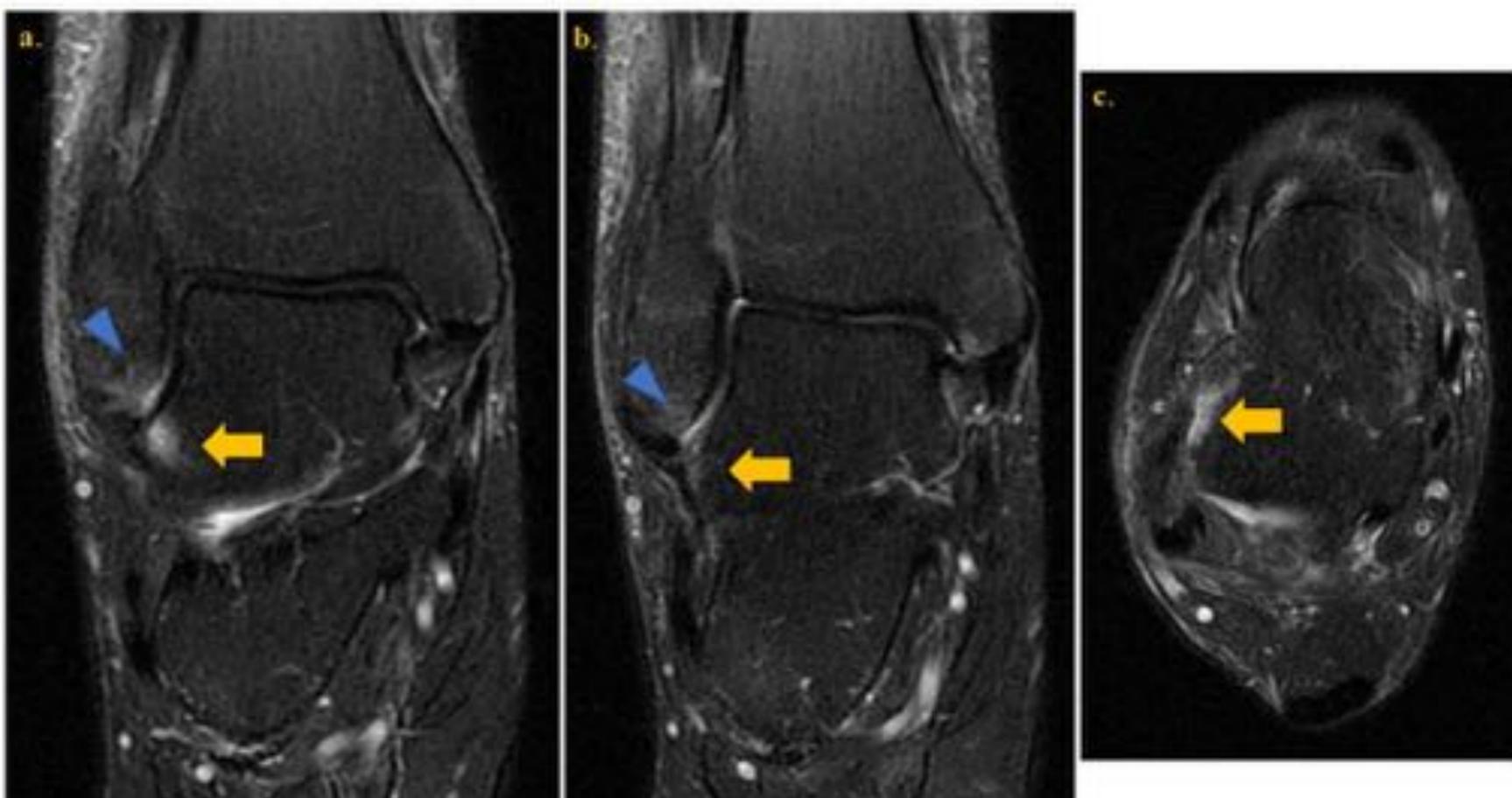


Fig. 20: Imágenes coronales (a,b) y axial (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo derecho. Edema óseo en la vertiente anterolateral del astrágalo (flecha) y anteroinferior del peroné distal (cabeza de flecha), secundario a esguince agudo / microavulsión del LPAA.

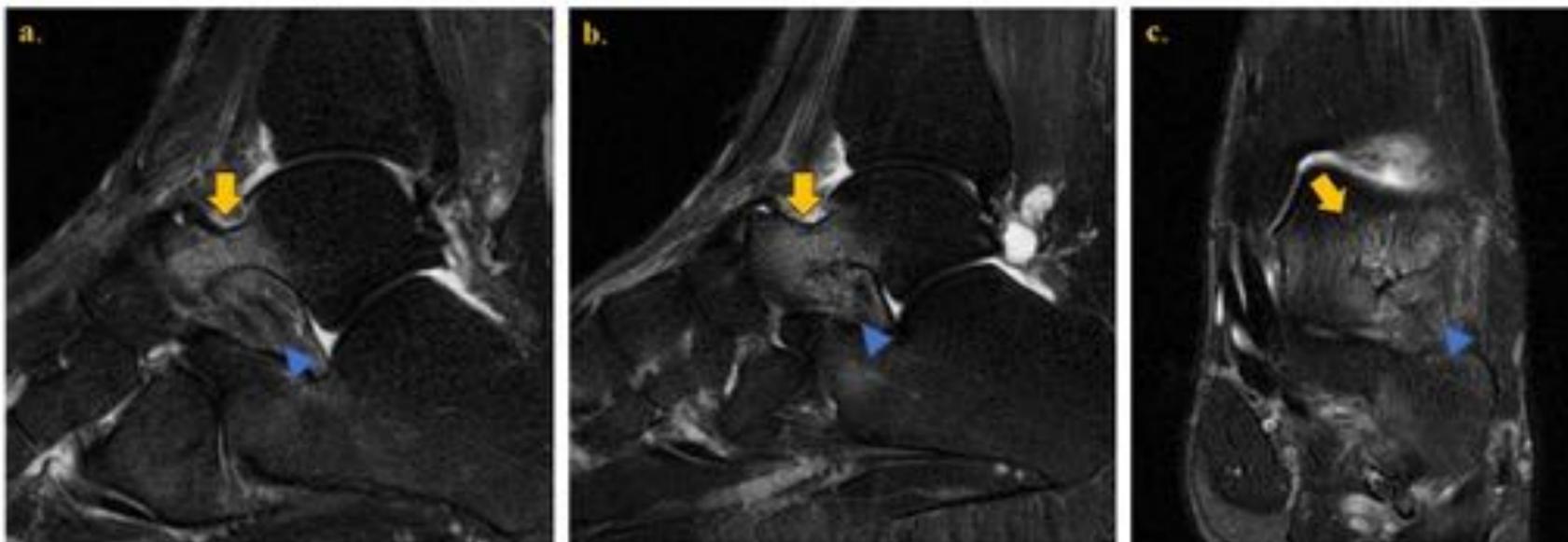


Fig. 21: Imágenes sagitales (a, b) y coronal (e) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo en la zona del cuello del astrágalo y techo del seno del tarso (flecha), con signos de probable esguince agudo / microavulsión de los ligamentos talocalcáneos (cabeza de flecha).

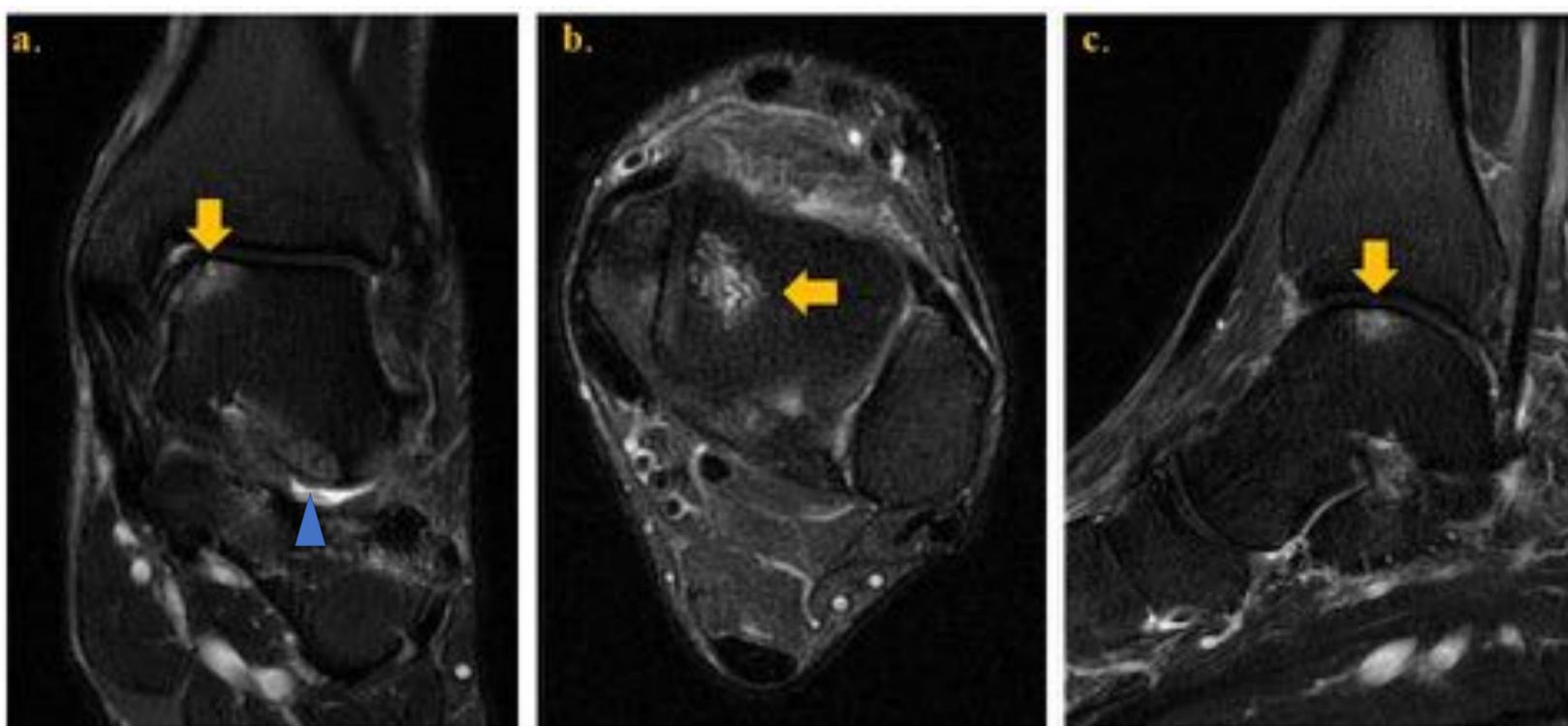


Fig. 22: Imágenes coronal (a), axial (b) y sagital (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. LOC grado I en la vertiente medial de la cúpula astragalina (flecha), con discreto edema óseo en la zona plantar del astrágalo (cabeza de flecha).

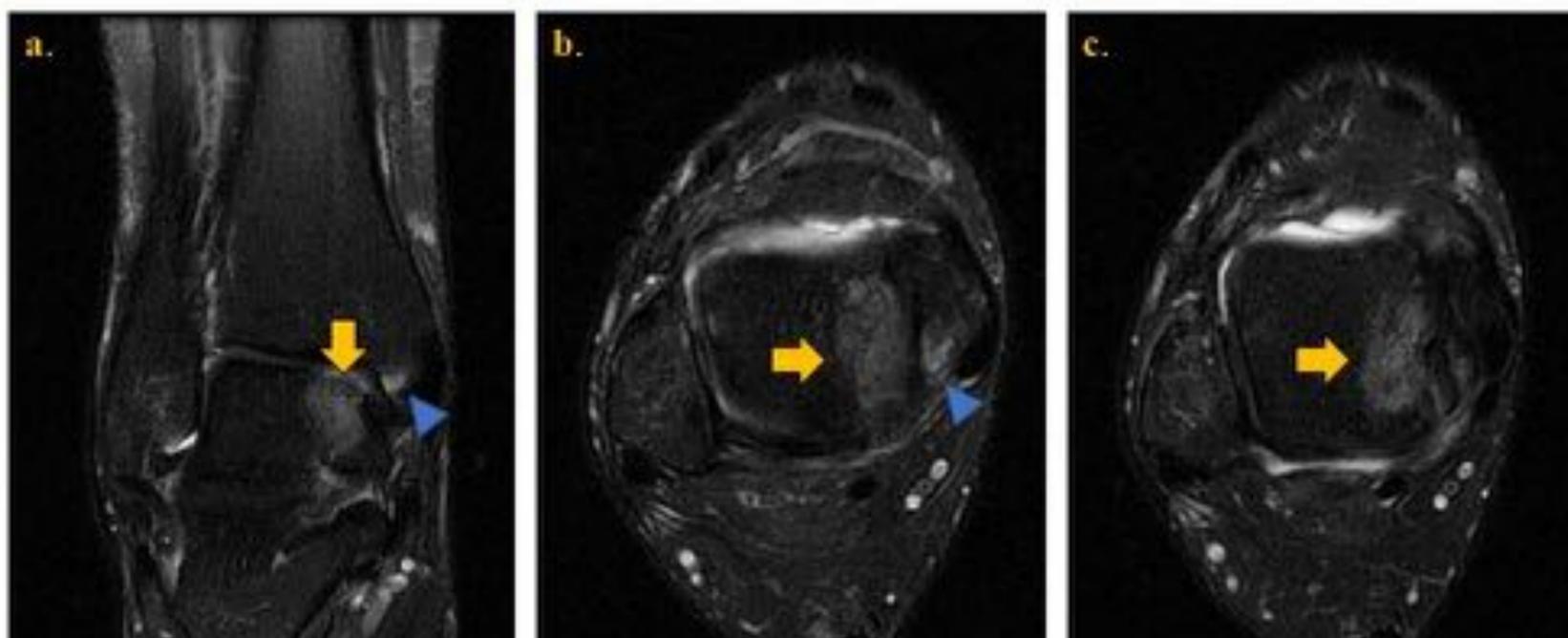


Fig. 23: Imágenes coronal (a) y axiales (b,c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo derecho. LOC grado II en la vertiente medial de la cúpula astragalina (flecha), asociado a discreto edema óseo en la profundidad del maléolo interno, sugestiva de lesión por impactación (cabeza de flecha).

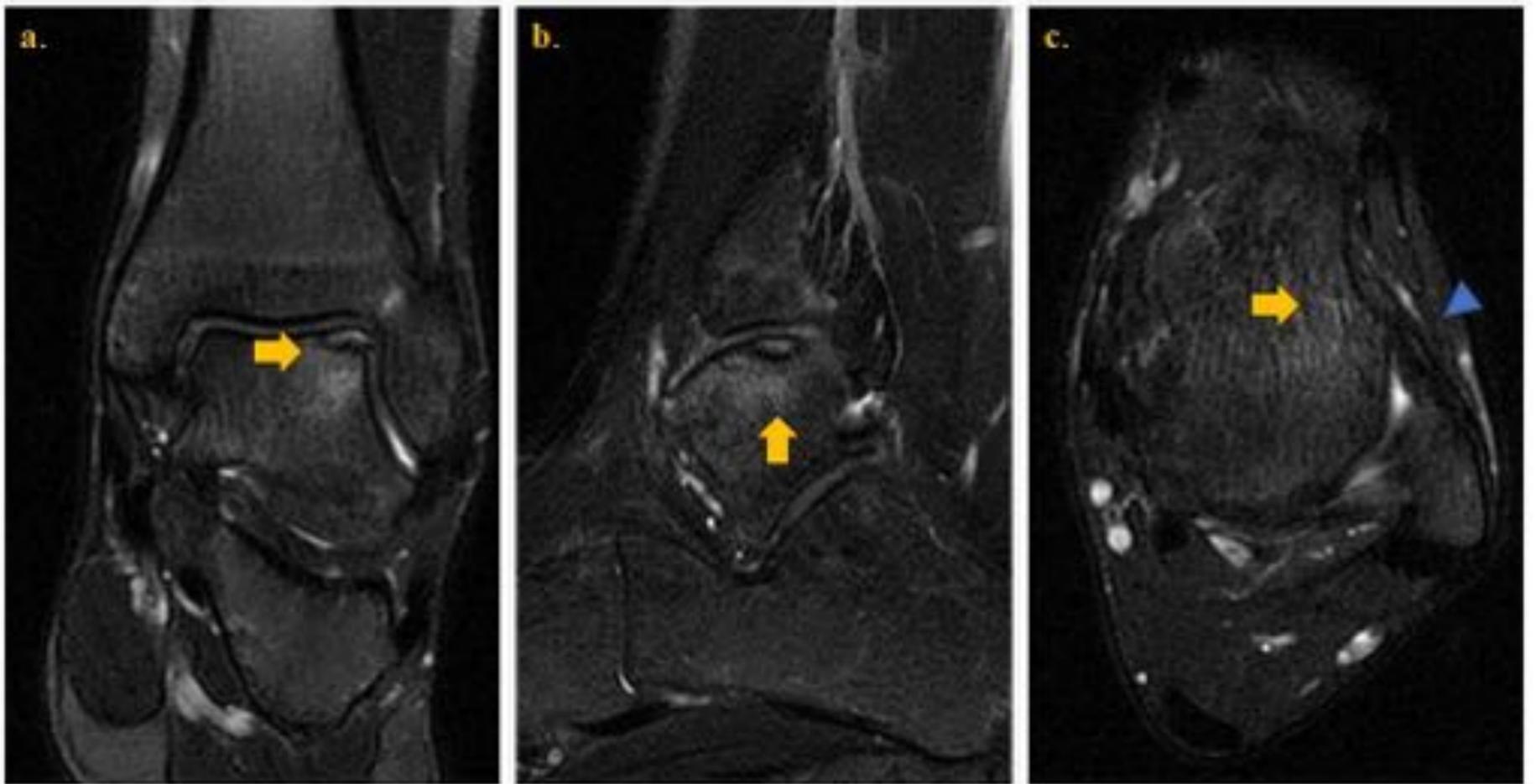


Fig. 24: Imágenes coronal (a), sagital (b) y axial (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. LOC grado III en la vertiente lateral de la cúpula astragalina (flecha), con signos de esguince crónico del LPAA (cabeza de flecha).

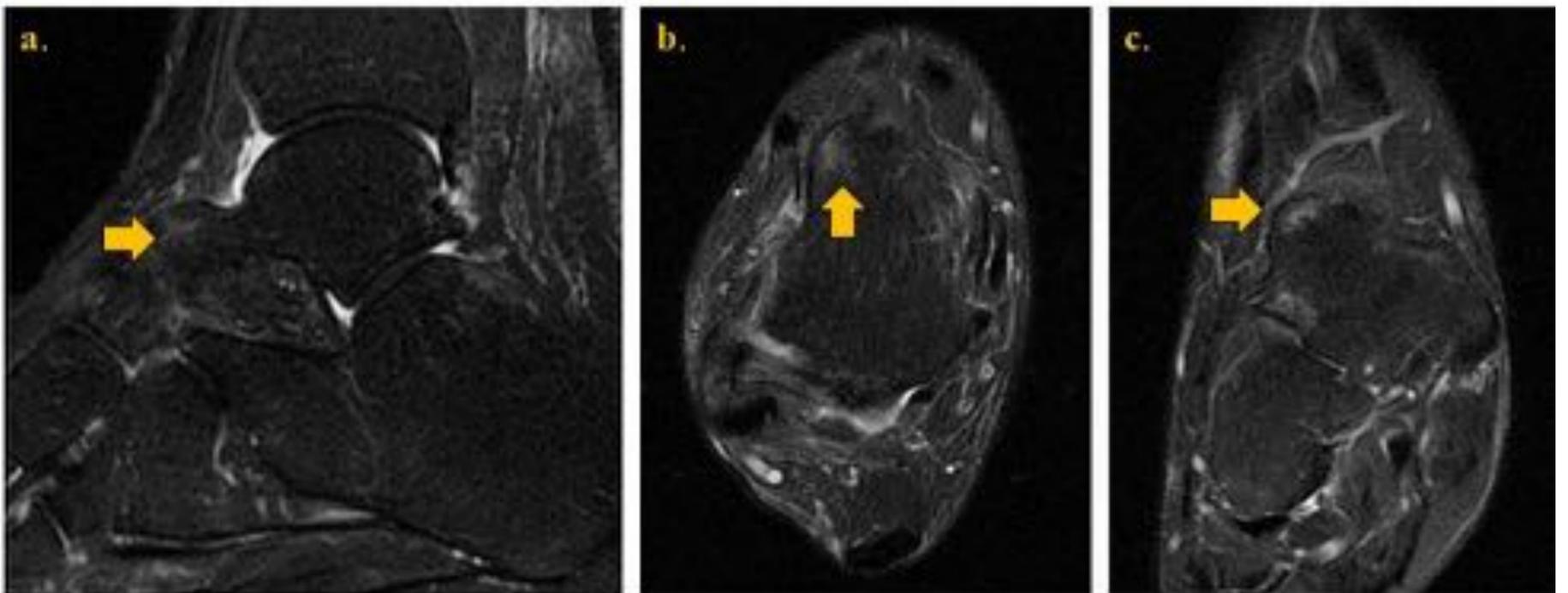


Fig. 25: Imágenes sagital (a) y axiales (b,c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Discreto edema óseo en la vertiente dorsal de la cabeza del astrágalo (flecha), probablemente secundario a lesión de la capsula de la articulación astráloescafoidea.

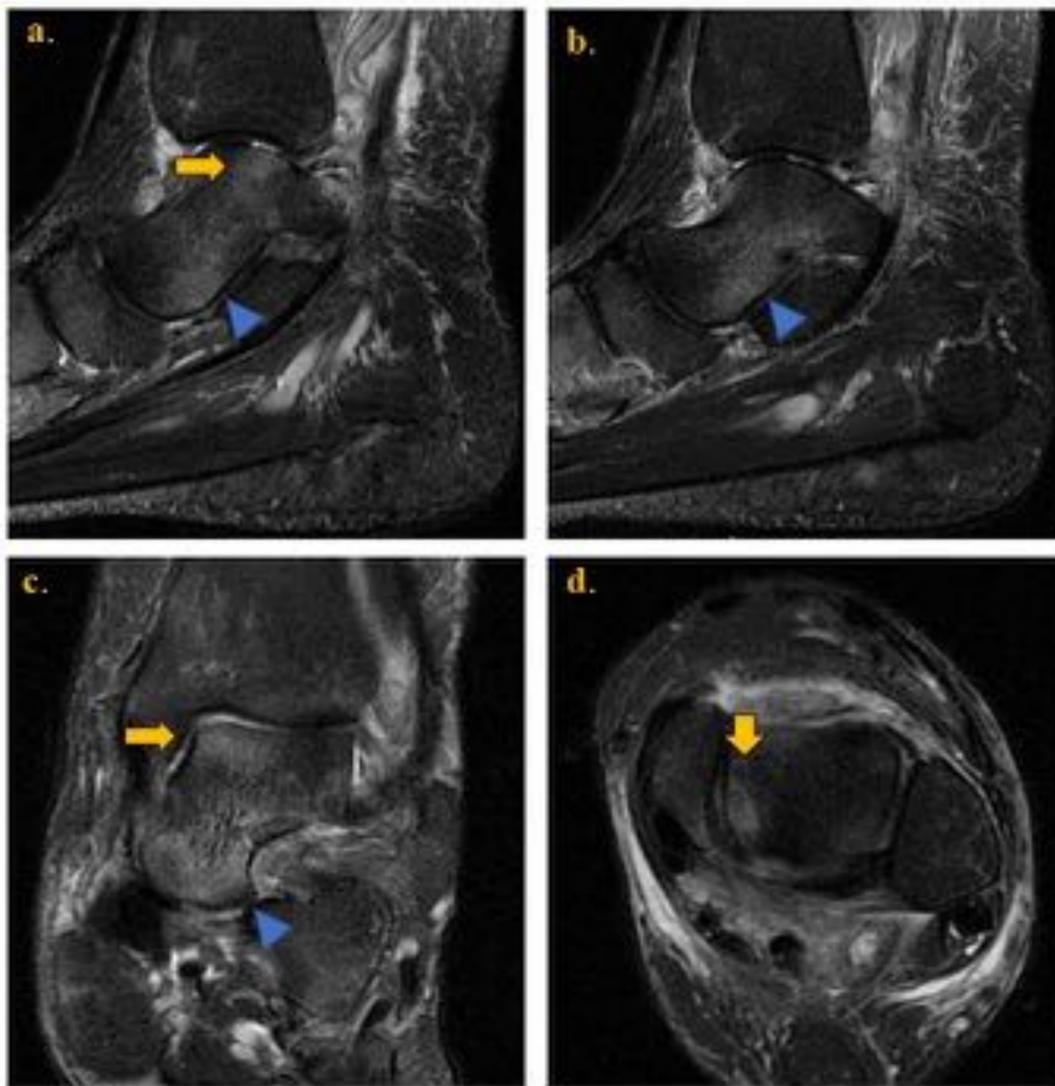


Fig. 26: Imágenes sagitales (a), axial (b) y sagital (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. LOC grado I en la vertiente posteromedial de la cúpula astragalina (flecha), asociado a extenso edema óseo en la zona anteromedial plantar del astrágalo de flecha).

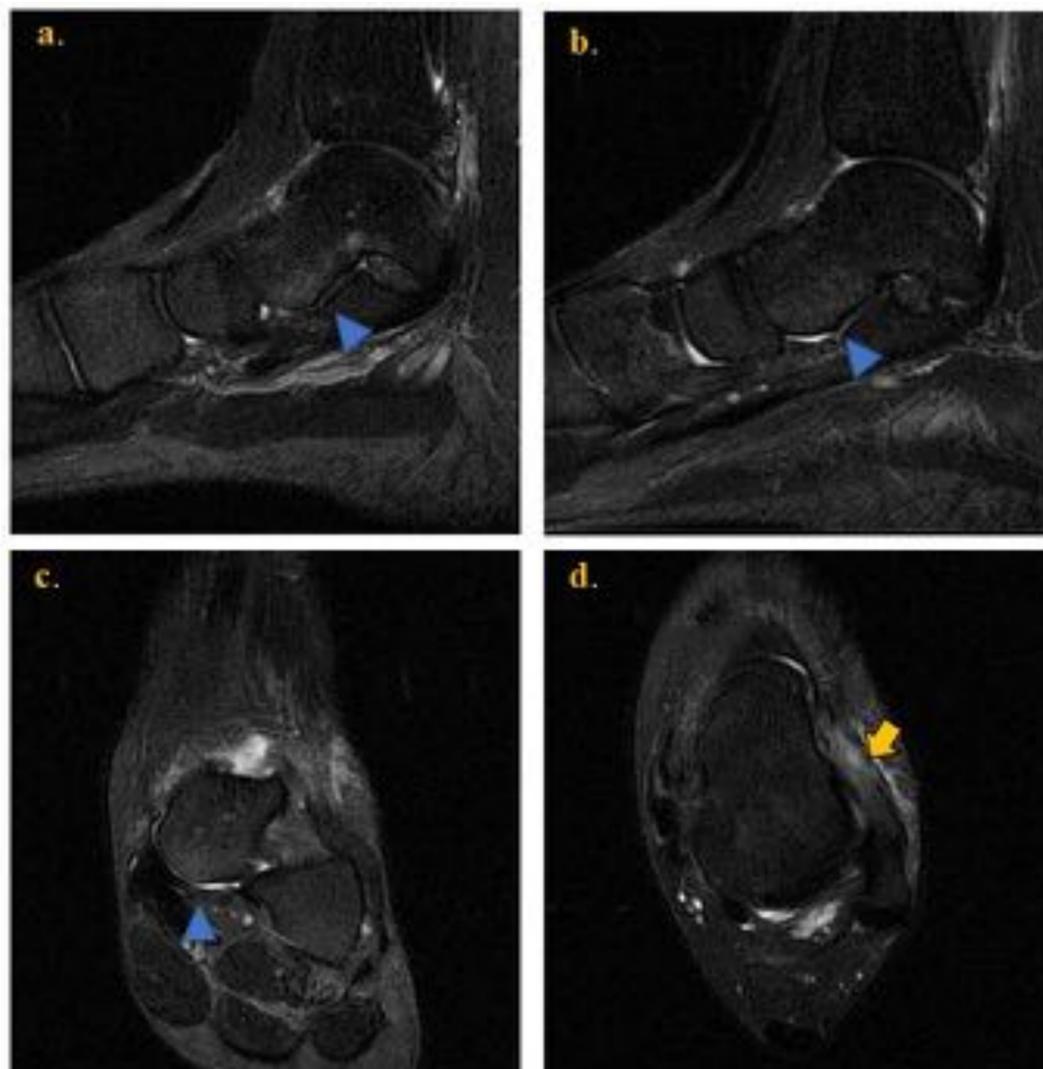


Fig. 27: Imágenes sagitales (a), axial (b) y sagital (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. LOC grado I en la vertiente posteromedial de la cúpula astragalina (flecha), asociado a extenso edema óseo en la zona anteromedial plantar del astrágalo de flecha).

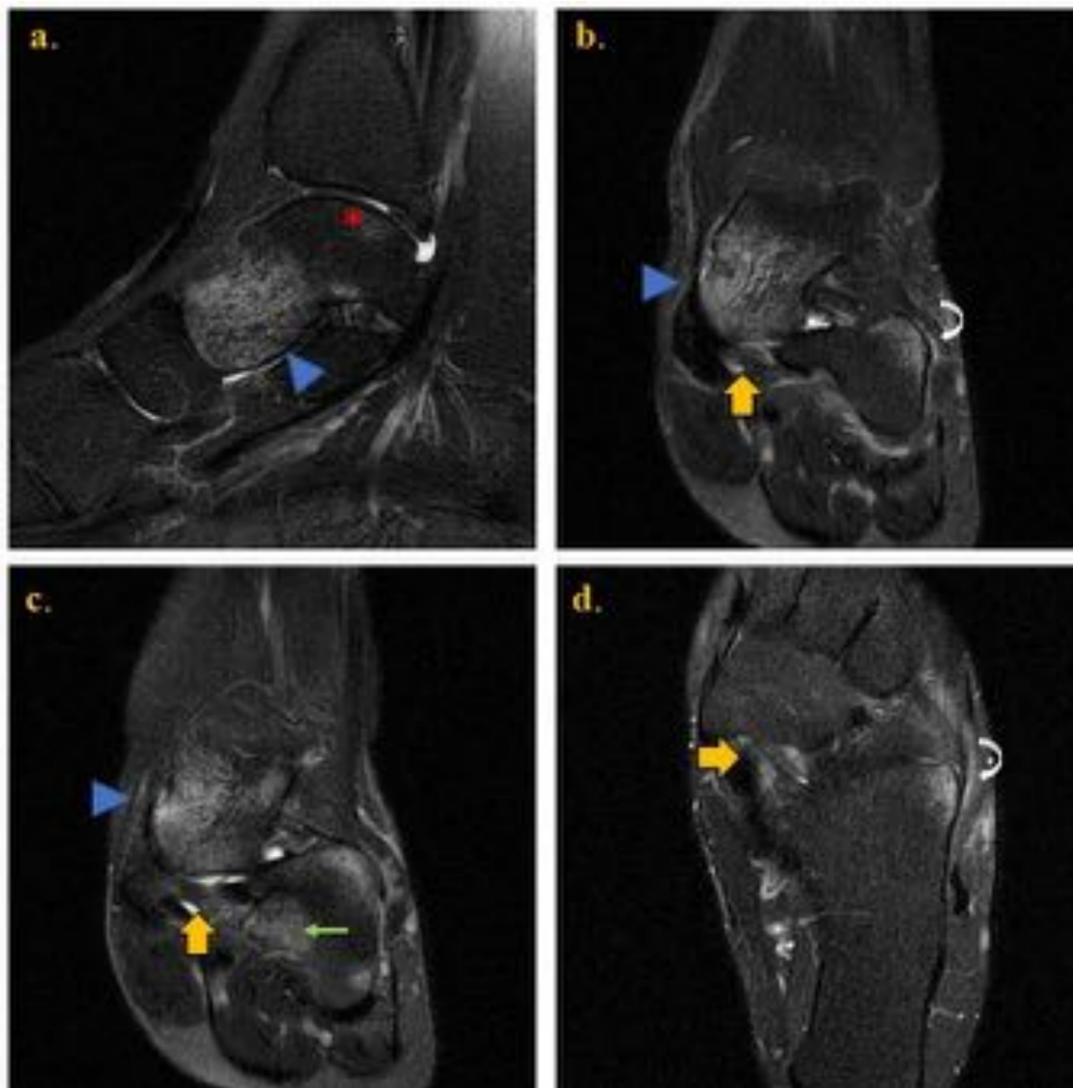


Fig. 28: Imágenes sagital (a), coronales (b,c) y axial (d) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Alteración de la señal intrasustancia del ligamento de Spring, principalmente del fascículo inferior calcaneonavicular, sugestivo de esguince (flecha gruesa), asociado a extenso edema óseo en la cabeza del astrágalo (cabeza de flecha), LOC grado I en la vertiente medial de la cúpula astragalina (asterisco) y contusión en la vertiente medial del cuboides por impactación (flecha fina). Edema óseo focal en la vertiente dorsal y lateral de la articulación calcaneocuboidea, sugestivo de avulsión del ligamento bifurcado (flecha curva).

Calcáneo (Fig. 29)

- Edema óseo focal en la vertiente lateral, en localización posterior a la articulación subtalar, secundario a la avulsión del LPC (Fig. 30).
- Edema óseo focal en la vertiente dorsolateral, en localización posterior a la articulación calcaneocuboidea, en casos de avulsión del ligamento bifurcado (Fig. 28).
- Fracturas en el proceso anterior del calcáneo por impactación talocalcánea, caracterizado por edema óseo anterosuperior (Fig. 32) (11).

Cuboides (Fig. 29)

- Edema óseo en la vertiente dorsomedial, secundario a la impactación del cuboides con la cabeza del astrágalo (Fig. 33).
- Edema óseo focal en la vertiente dorsolateral, en localización anterior a la articulación calcaneocuboidea, en casos de avulsión de la inserción cuboidea del ligamento bifurcado.
- Edema óseo en la vertiente plantar y lateral, debido al trauma directo del pie supinado contra el suelo (Fig. 34) (12).

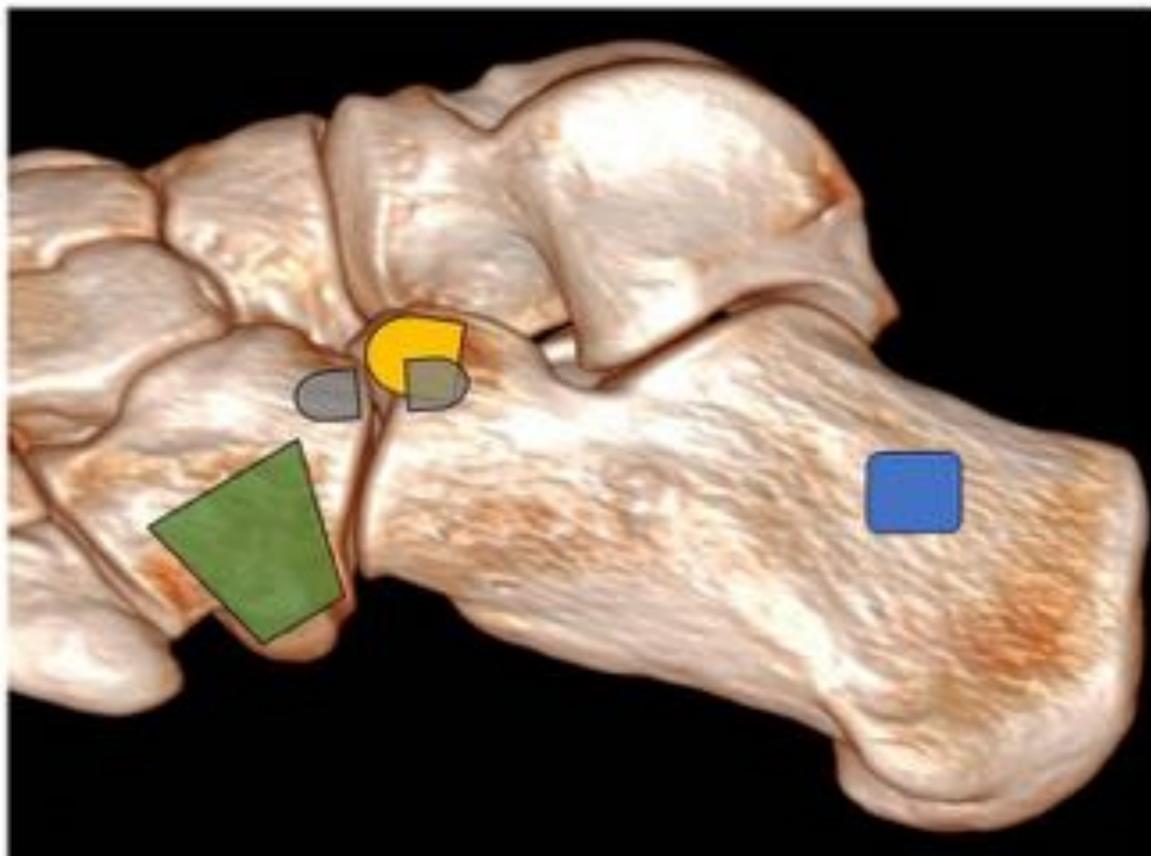


Fig. 29: Patrones de edema óseo en el calcáneo y cuboides

- Avulsión del ligamento peroneocalcáneo
- Avulsión del ligamento bifurcado
- Fractura por impactación del proceso anterior del calcáneo
- Fractura o contusión lateral secundario a trauma directo
- Fractura o contusión dorsomedial por impactación talocalcánea

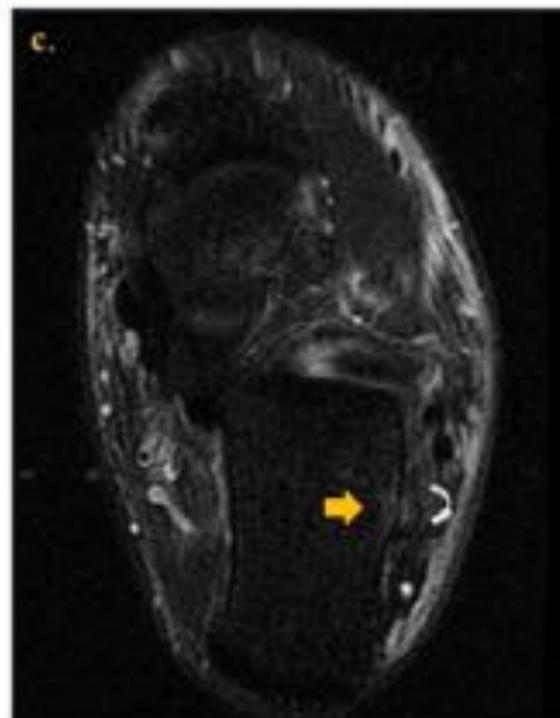
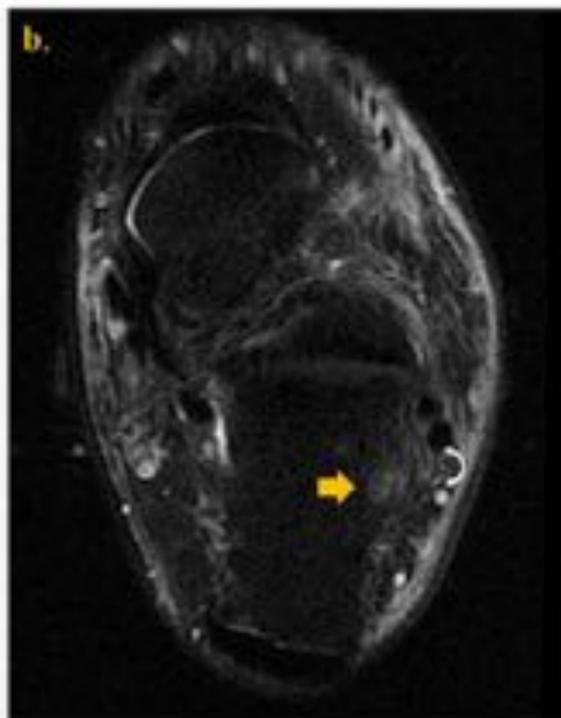
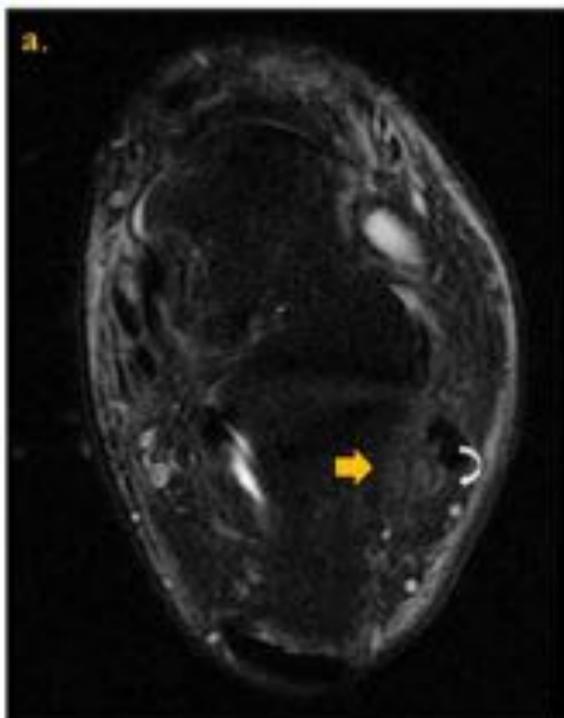


Fig. 30: Imágenes axiales (a-c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo focal en la vertiente lateral del calcáneo (flecha recta), secundario a esguince / microavulsión del LPC (flecha curva).

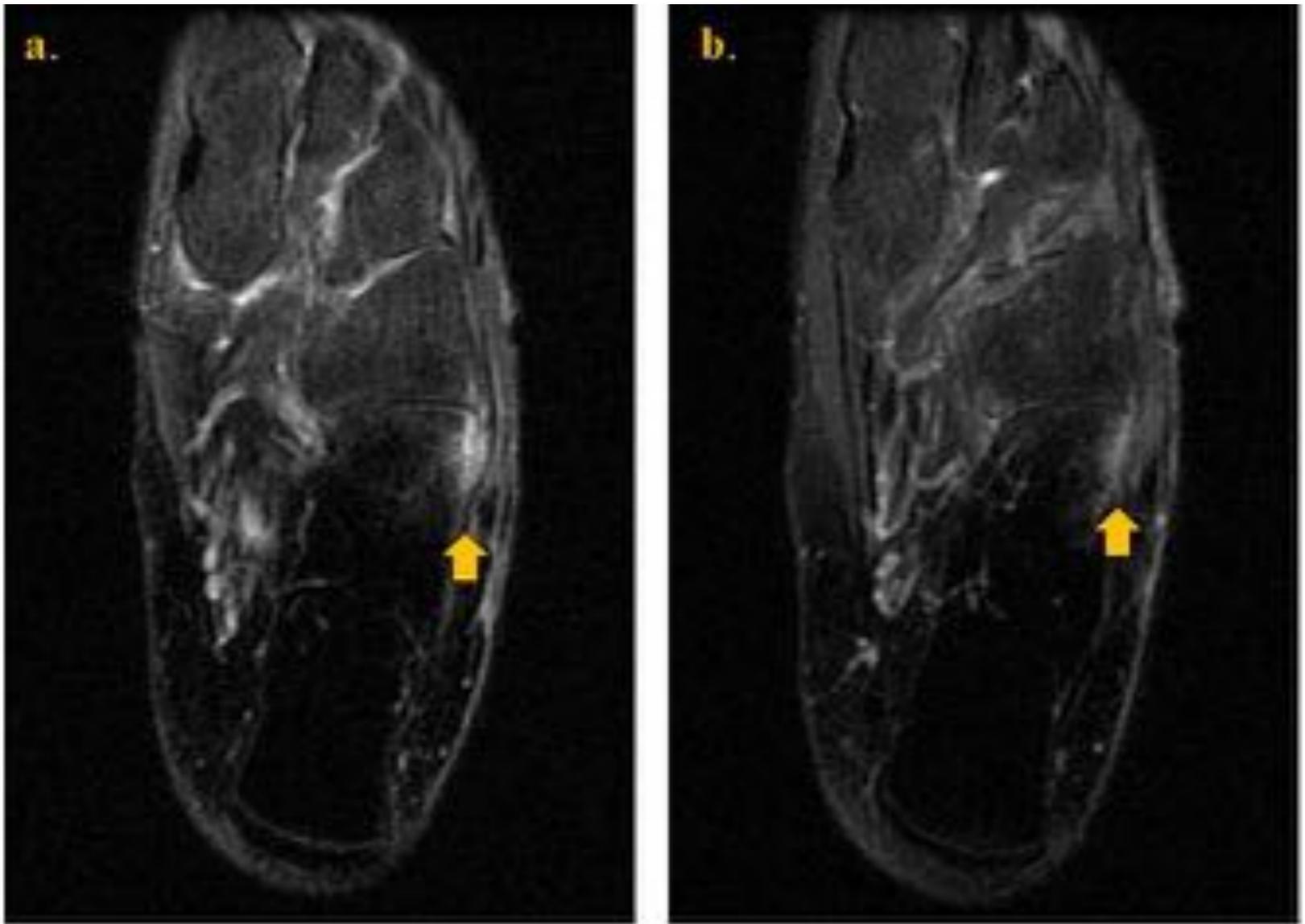


Fig. 31: Imágenes axiales (a, b) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo focal en la vertiente dorsal y lateral de ambas superficies de la articulación calcaneocuboidea, más acusado en el calcáneo, sugestivo de avulsión del ligamento bifurcado (flecha).

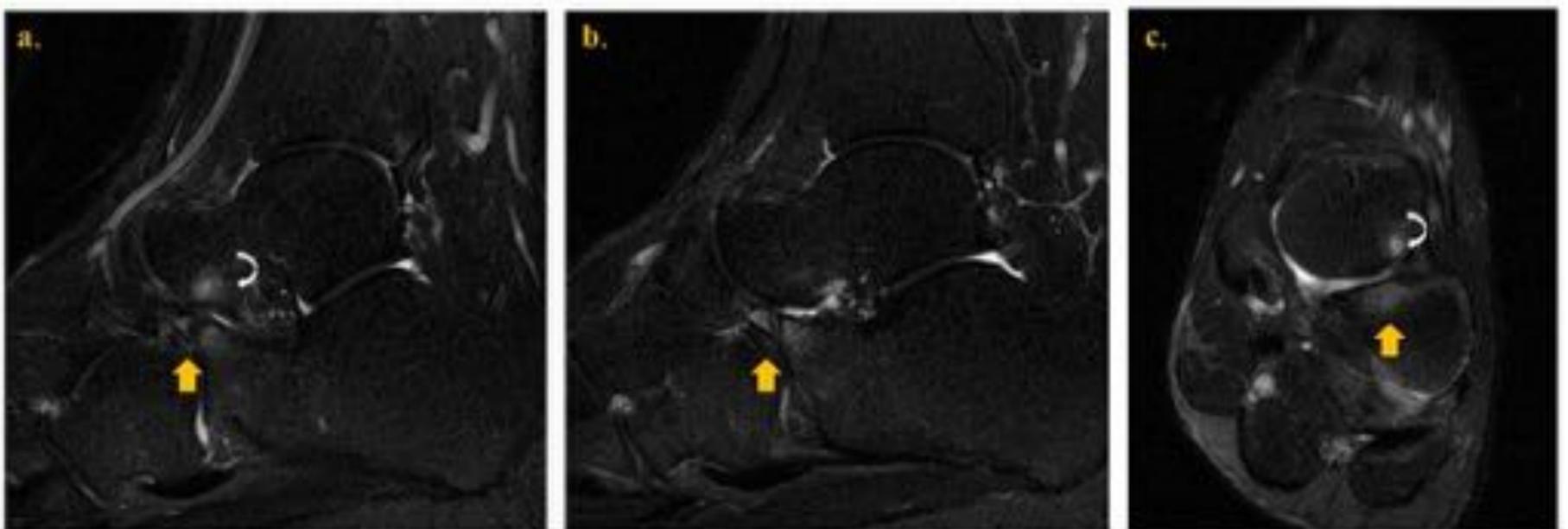


Fig. 32: Imágenes sagitales (a, b) y coronal (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo en el proceso anterior del calcáneo secundario a fractura vertical de probable evolución subaguda/crónica (flecha recta), asociado a edema focal en la vertiente plantar y lateral de la cabeza del astrágalo por impactación (flecha curva).

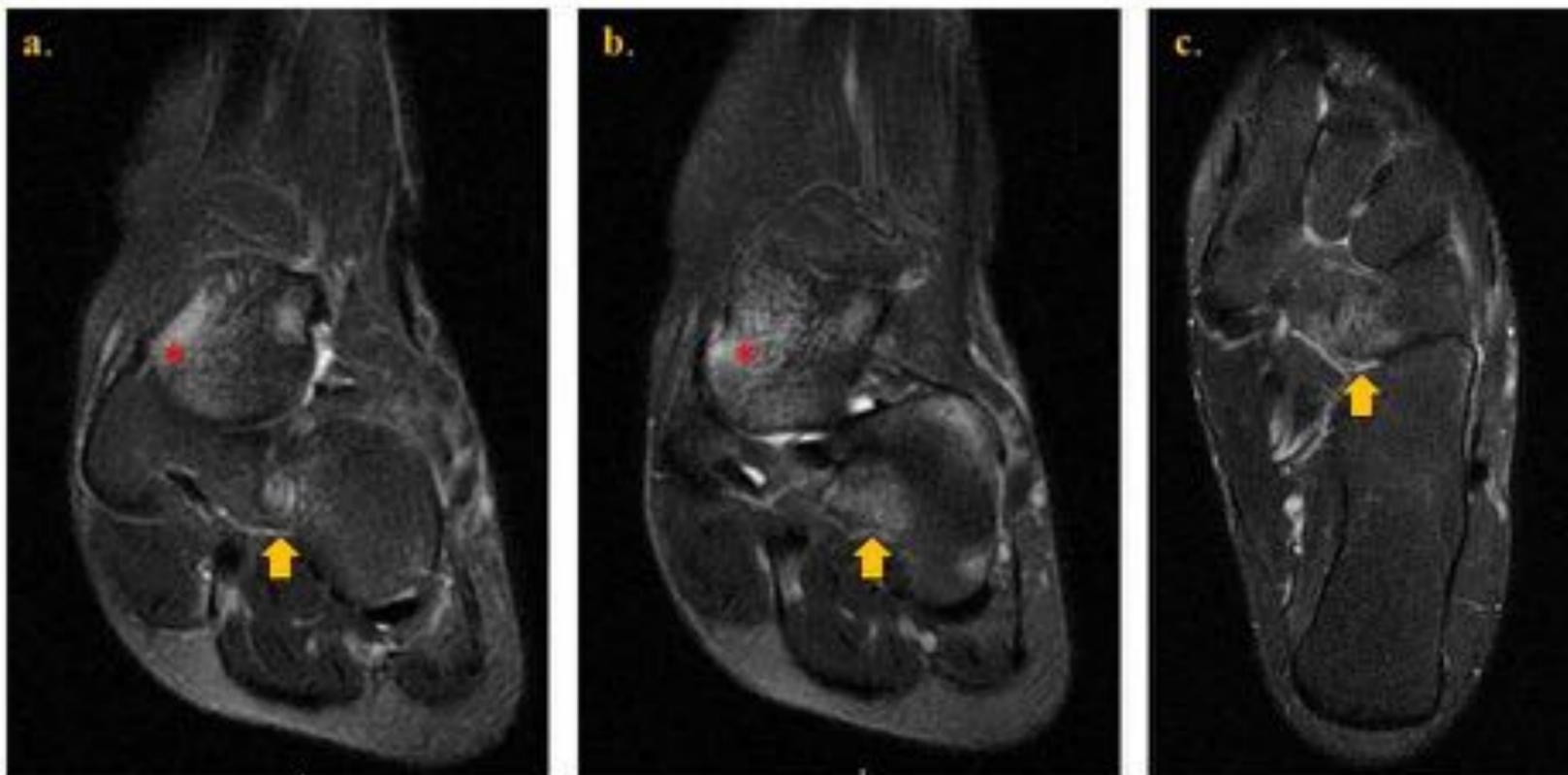


Fig. 33: Imágenes coronales (a, b) y axial (c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo izquierdo. Edema óseo en la cabeza del astrágalo, de predominio en la zona plantar (asterisco), asociado a edema óseo en la vertiente dorsomedial del cuboides, sugestivo de lesión por impactación (flecha).

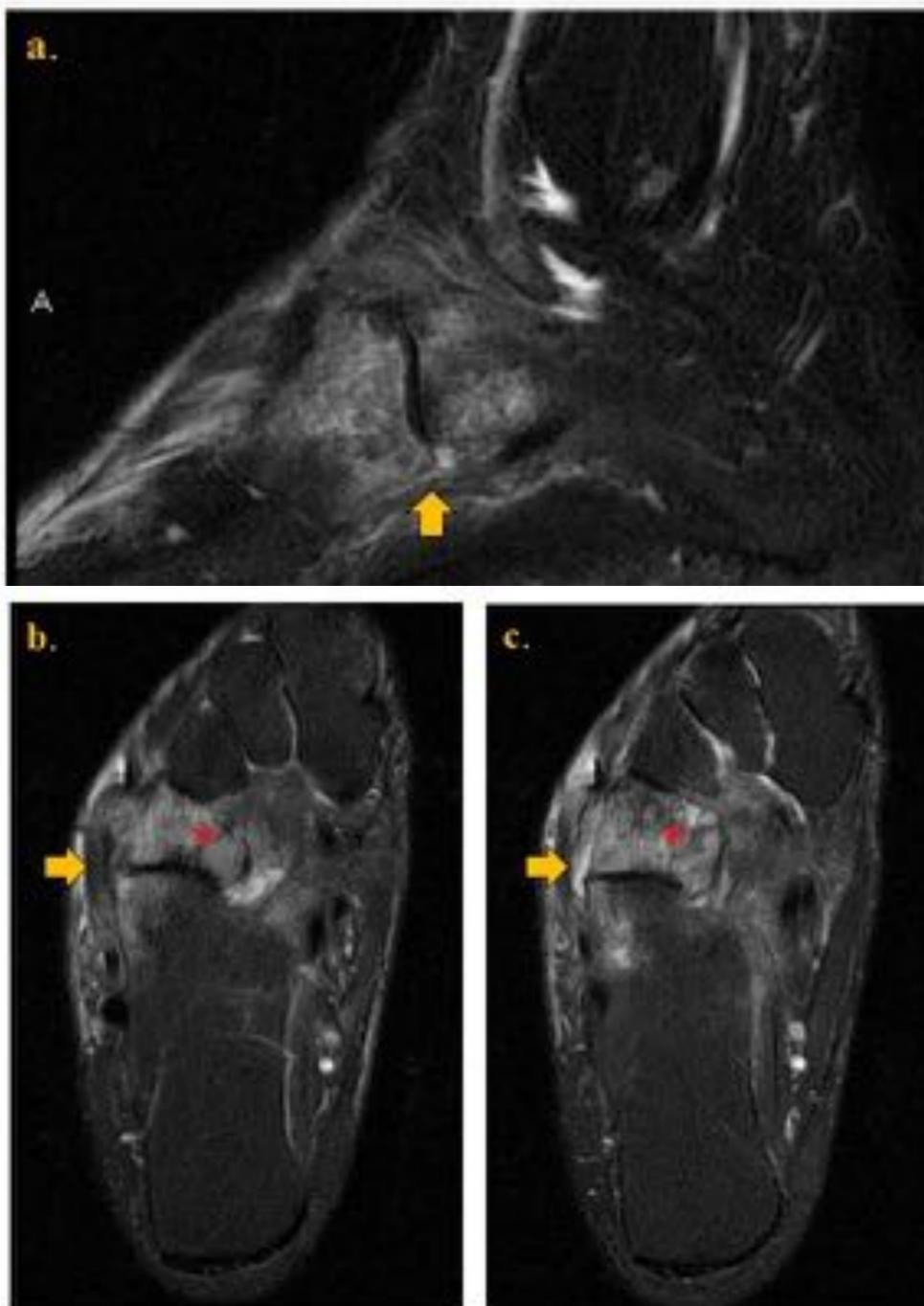


Fig. 34: Imágenes sagital (a) y axiales (b,c) de secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa del tobillo derecho. Extenso edema óseo en el cuboides y menos acusado en la vertiente lateral de la tuberosidad anterior del calcáneo (flecha), asociado a fractura trabecular en el cuboides, probablemente secundario a trauma directo (flecha).

CONCLUSION

En la patología traumática del tobillo el entendimiento de los diferentes mecanismos lesionales, de la influencia de la posición del pie y tobillo en el momento del trauma, la dirección de la fuerza y la presencia o no de rotación de la articulación, serán una guía en la búsqueda de posibles lesiones óseas y de partes blandas asociadas. En caso contrario, el conocimiento de los diversos patrones de edema de la médula ósea descritos en RM, representan un método eficaz y de fácil acceso para determinar un posible mecanismo traumático desconocido. En conclusión, la importancia de tener en cuenta todos estos factores, es la detección precoz de lesiones óseas o de partes blandas ocultas, que, de pasar desapercibidas, podrían ser la causa de una inestabilidad crónica de la articulación.

BIBLIOGRAFIA

1. Viladot A. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol.* 2003;30(9):469-477.
2. Bozkurt M, Doral M. Anatomic factors and biomechanics in ankle instability *Foot Ankle Clin N Am.* 2006;11:451-463.
3. Bonnel F, Toullec E, Mabit C, Tourné Y. Chronic ankle instability: biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;96:424-432.
4. Brockett C, Chapman G. Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma.* 2016;30(3):232–238.
5. Khor Y, Tan K. The anatomic pattern of injuries in acute inversion ankle sprains: a magnetic resonance imaging study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* December. 2013;1(7):72325967113517078.
6. Brown K, Morrison W, Schweitzer M, Parellada J, Nothnagel H. MRI findings associated with distal tibiofibular syndesmosis injury. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;182:131–136.
7. Okanobo H, Khurana B, Sheehan S, Duran-Mendicuti A, Arianjam A, Ledbetter S, et al. Simplified diagnostic algorithm for Lauge-Hansen classification of ankle injuries. *Radiographics.* 2012;32(2):E71–84.
8. Tartaglione J, Rosenbaum A, Abousayed M, DiPreta JA. Classifications in brief: Lauge-Hansen classification of ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(10):3323-8.
9. Sijbrandij, E, Van Gils A, Louwerens J, De Lange E. Posttraumatic subchondral bone contusions and fractures of the talotibial joint: occurrence of “kissing” lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175(6):1707–10.
10. Weishaupt D, Schweitzer M. MR imaging of the foot and ankle: patterns of bone marrow signal abnormalities. *Eur Radiol.* 2002;12(2):416–426.
11. Rios A, Rosenberg Z, Bencardino J, Rodrigo S, Theran S. Bone marrow edema patterns in the ankle and hindfoot: distinguishing MRI features. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(4):W720–W729.
12. Gorbachova T, Wang P, Hu B, Horrow J. Plantar talar head contusions and osteochondral fractures: associated findings on ankle MRI and proposed mechanism of injury. *Skeletal Radiol.* 2016;45(6):795-803.