



Diagnóstico por imagen de las lesiones más frecuentes en bailarines

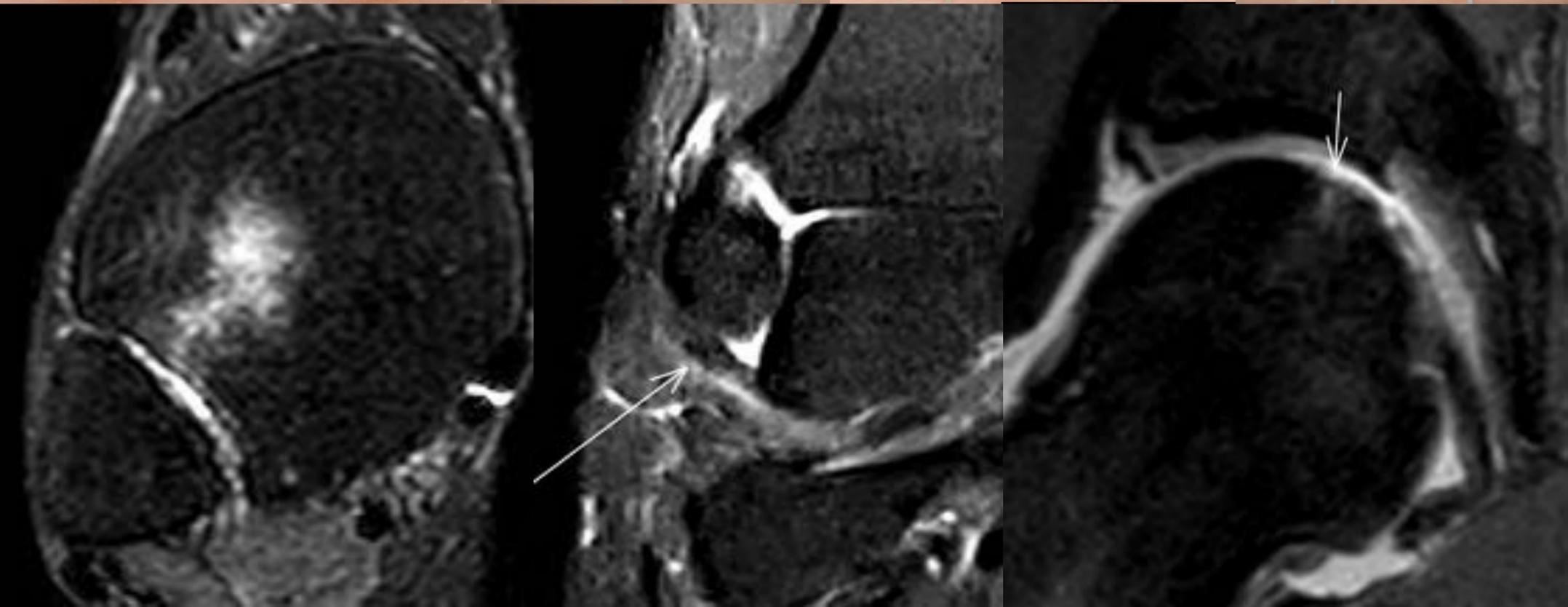
María Carvajo Garcés¹, Mercedes Vallejo Márquez¹,
Marta Bueno Gómez¹, Leandro Alfonso Mendoza
Corredor¹, Francisco Esteban Dianderas Gutiérrez¹

¹Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla.



Objetivo docente

- Describir las lesiones más frecuentes en bailarines.
- Mostrar las técnicas de diagnóstico por imagen más comúnmente empleadas.
- Explicar la semiología básica de estas lesiones, así como su correlación con el mecanismo lesional.





Revisión del tema

1. INTRODUCCIÓN.

Los bailarines son considerados deportistas de élite por la exigente preparación física requerida y el número de horas de entrenamiento necesarias para alcanzar un nivel profesional.

Existe una gran predisposición a sufrir lesiones del sistema músculo-esquelético en esta disciplina artística, siendo algunos de los factores desencadenantes más relevantes los representados en la figura 1.

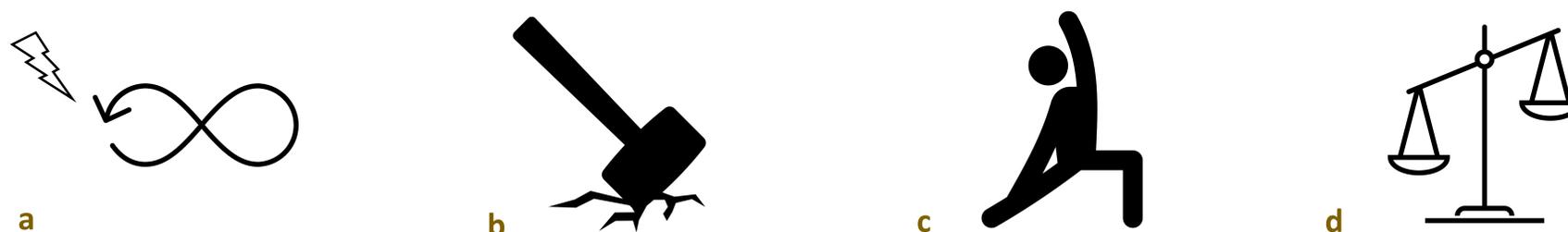


Figura 1. Esquemática de los factores desencadenantes de lesiones en bailarines.

a) El amplio rango de movimiento de las articulaciones implícito en los gestos propios del ballet genera un estrés continuo sobre las mismas [1].

b) Los movimientos reiterados determinan microtraumatismos de repetición en las estructuras involucradas [1].

c) Las posturas extremas alteran la biomecánica natural del cuerpo [2].

d) El desorden hormonal que sufren las bailarinas a causa de las alteraciones menstruales [1,2].

En líneas generales podemos clasificar los mecanismos lesionales en dos grandes grupos:

- Lesiones por sobrecarga**, por estrés mecánico repetido sobre una misma articulación, hueso, tendón, ligamento o músculo. Son las más frecuentes.
- Lesiones agudas**, por traumatismo directo.

El **pie y el tobillo** son las estructuras más habitualmente afectadas, seguidas de la cadera, la rodilla y la columna lumbar (fig. 2). El esguince de tobillo y las roturas de los músculos isquiotibiales son las lesiones más frecuentes en bailarines [3, 4], si bien en el subgrupo de bailarines profesionales las fracturas de estrés de los metatarsianos ocupan el primer lugar [4]. Ciertos movimientos como las piruetas, la posición *en dehors* o *en pointe* (fig. 3), y el aterrizaje de los saltos, son los mecanismos lesivos más comunes [3].

■ Tobillo y pie ■ Cadera ■ Rodilla ■ Columna

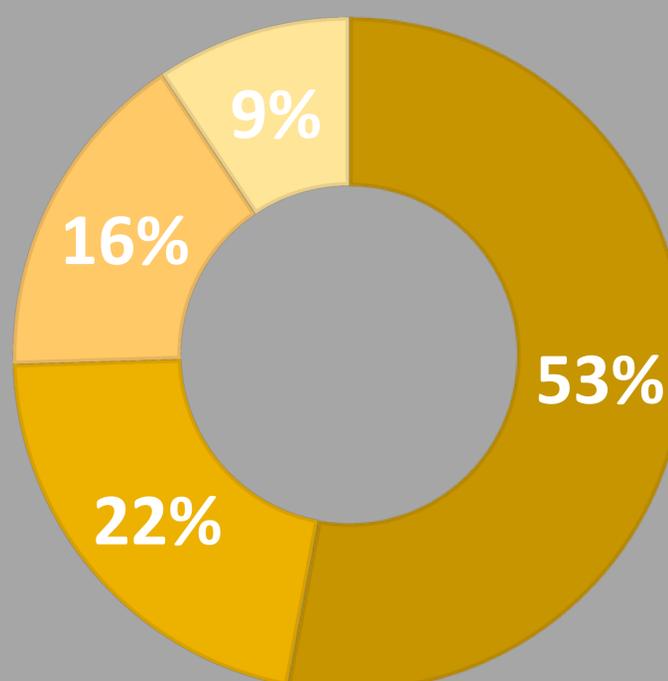


Figura 2. Diagrama de anillos que muestra la frecuencia relativa de las lesiones más frecuentes en bailarines.

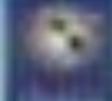


Figura 3. Movimientos de ballet más comúnmente relacionados con la aparición de lesiones.

- a) Posición *en-pointe*.
b) Posición *en-dehors*.
c) Gran salto.

La radiología convencional (Rx) suele ser la técnica de imagen inicial que se realiza ante la sospecha de una lesión, si bien es poco sensible para detectar la mayoría de las lesiones que ocurren en los bailarines, siendo la ecografía (US) y la resonancia magnética (RM) las técnicas de imagen de elección [2]:

- **Ventajas de la US:** mejor técnica para valorar estructuras superficiales, muy útil en tobillo-pie y músculos, permite comparar con miembro contralateral, realizar una exploración dinámica y procedimientos intervencionistas eco-guiados.
- **Ventajas de la RM:** proporciona un estudio global de la articulación, permitiendo evaluar estructuras profundas, y detecta el edema óseo.

Es importante conocer la frecuencia de estas lesiones y su mecanismo de producción debido al gran impacto que pueden llegar a tener en la vida profesional de los bailarines, suponiéndoles en ocasiones una incapacidad para desempeñar su trabajo temporal o permanentemente.

2. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES MÁS FRECUENTES EN BAILARINES SEGÚN EL MECANISMO LESIONAL (fig.4).

1. INVERSIÓN Y FLEXIÓN PLANTAR FORZADA DEL TOBILLO.

- Inadecuado aterrizaje de saltos y piruetas.

2. DORSIFLEXIÓN DEL TOBILLO, FLEXIÓN DE LA RODILLA Y ESTRÉS PLANTAR

- Adecuado aterrizaje de saltos.

3. FLEXIÓN PLANTAR MÁXIMA DEL TOBILLO.

- Posición de punta y media-punta.

4. FLEXO-EXTENSIÓN DE LA RODILLA.

- *Demi-plié*, aterrizaje de saltos y piruetas

5. ROTACIÓN EXTERNA DE LA CADERA.

- Posición *en-dehors*.

6. ROTACIÓN EXTERNA, ABDUCCIÓN Y FLEXIÓN DE LA CADERA.

- *Grand battement*, *développé à la seconde* y *rond de jambe en l'air*.

7. ADUCCIÓN FORZADA DE LA CADERA . FLEXIÓN DE LA CADERA/EXTENSIÓN DE LA RODILLA.

- *Tendu*, *jeté* y *entrechat*.

8. HIPEREXTENSIÓN LUMBAR.

- *Arabesque*, *cambré* y *grands portés*.

Figura 4. Clasificación de las lesiones más frecuentes según el mecanismo de producción.

2.1. Inversión y flexión plantar forzada del tobillo.

Las lesiones por inversión y flexión plantar del tobillo tienen lugar cuando el bailarín **finaliza inadecuadamente** un salto o una pirueta. Suelen deberse a una **alteración de la propiocepción** por inestabilidad del tobillo. En condiciones normales, el aterrizaje en *demi-plié* pasando por la posición de media-punta amortigua el impacto (fig. 5).

Dentro de este grupo de lesiones, las roturas parciales o completas de los ligamentos del tobillo son las más frecuentes [5], siendo la lesión más severa la fractura aguda de la base del 5º metatarsiano [1,5].



Figura 5. Mecanismo lesional por inversión y flexión plantar forzada.

a) Primer contacto del pie con el suelo al aterrizar correctamente de un salto, antes de pasar por la posición de media-punta. Visión lateral (b) y visión superior (c) del aterrizaje incorrecto de un salto con el tobillo en inversión y flexión plantar .

2.1.1. Esguince del complejo ligamentoso lateral del tobillo.

Es la lesión **más común** en bailarines. El **ligamento peroneo-astragalino anterior** es el más débil de este complejo y el más frecuentemente afectado (fig. 6). En lesiones más graves se afectan el ligamento peroneo-calcáneo y el peroneo-astragalino posterior [1,2], así como la sindesmosis anterior (fig. 7b y 7c)[1,2].

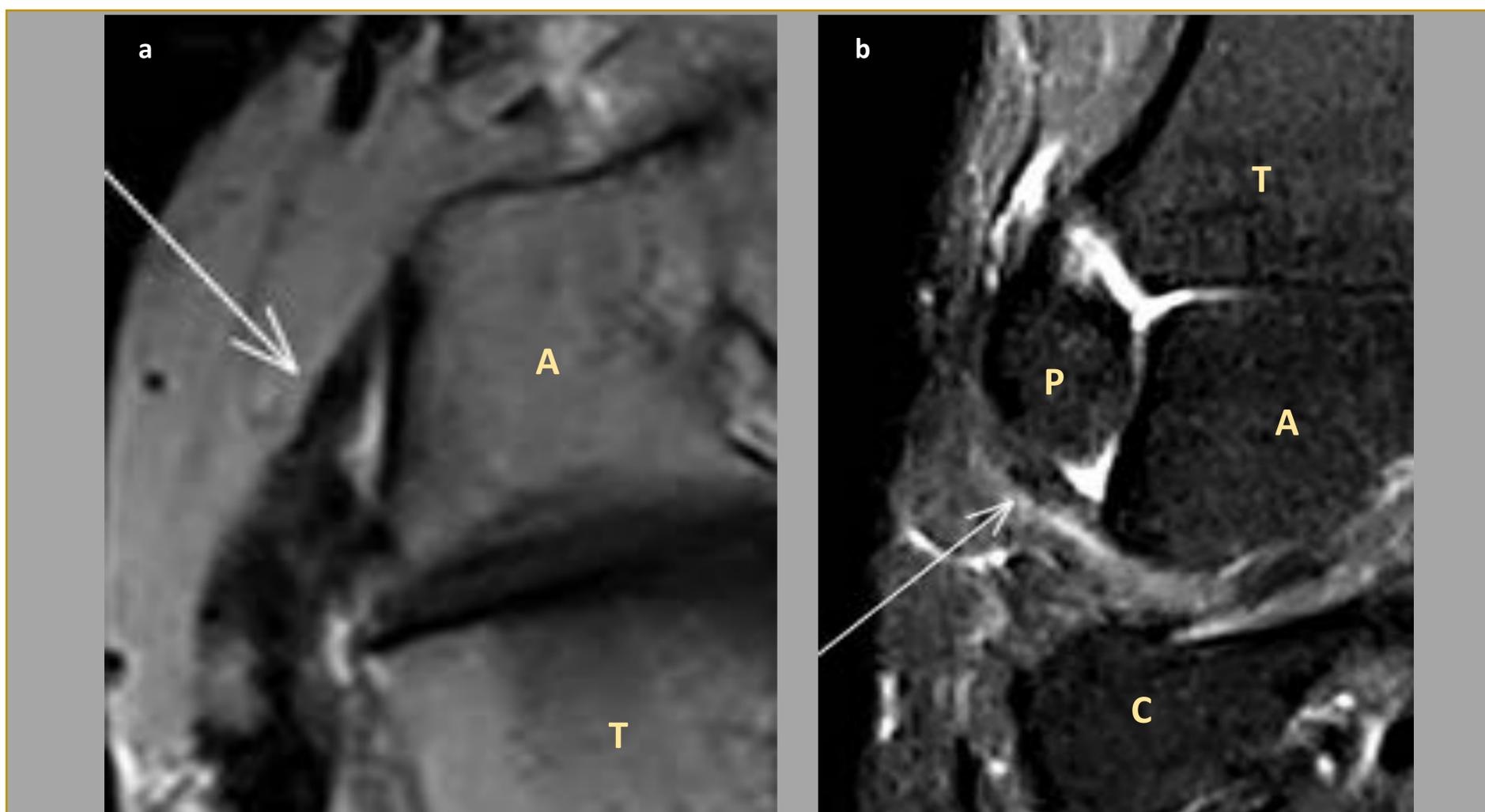


Figura 6. Esguince del LPAA. Corte axial (a) y coronal (b) de un esguince grado II del ligamento peroneo-astragalino anterior (flecha), donde se observa un engrosamiento y alteración de su señal. A: astrágalo, C: calcáneo, P: peroné, T: tibia.



Esta entidad puede asociarse a:

- **Patología de los tendones peroneos**, compensadores de la inestabilidad del tobillo, pueden sufrir tendinopatía (fig. 7a) y subluxaciones. La ecografía dinámica es de gran utilidad en el último supuesto.
- **Síndrome de pinzamiento anterolateral**, causado por el atrapamiento de los tejidos blandos (sinovitis, tejido fibrótico-cicatricial) en el receso anterolateral durante la flexión dorsal del tobillo [1,2].

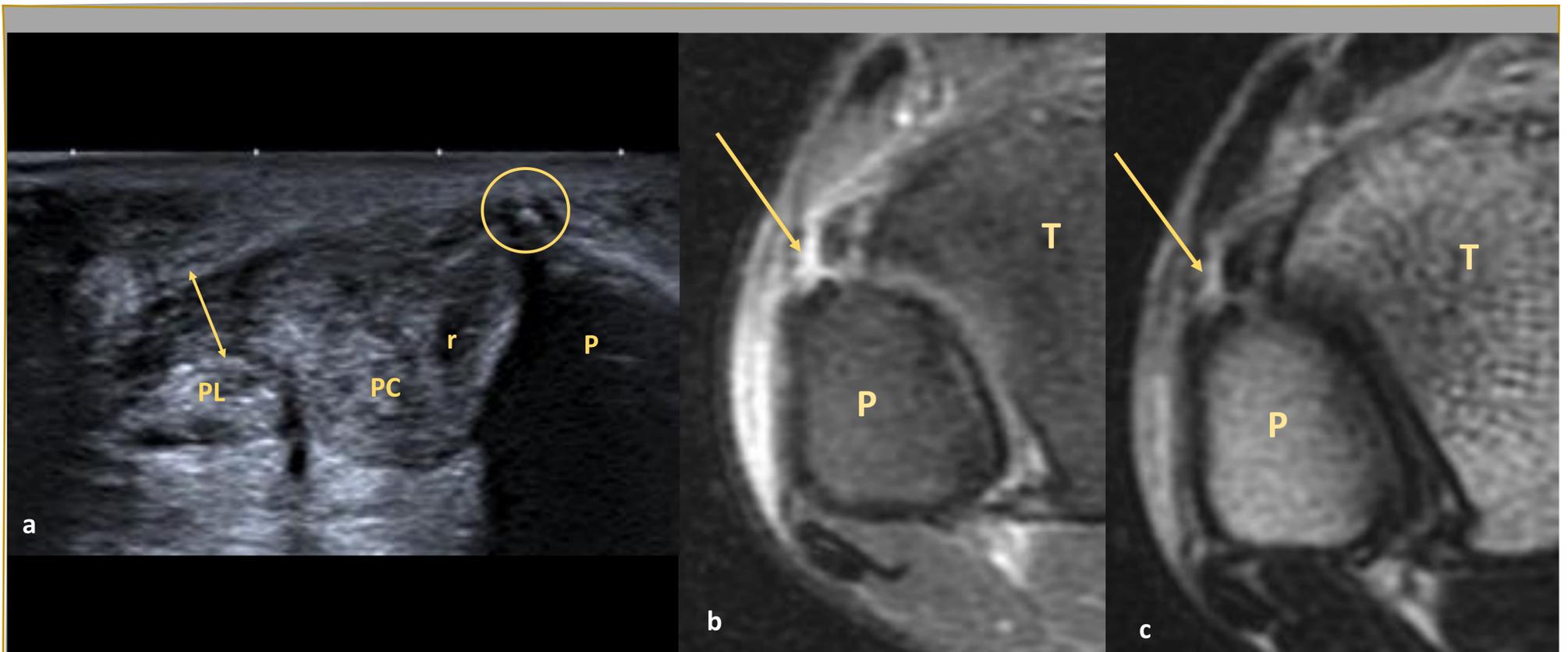


Figura 7. Complicaciones derivadas del esguince lateral de tobillo. a) Tendinopatía del tendón peroneo corto. Engrosamiento y heterogeneidad de la ecoestructura del tendón peroneo corto derecho acompañado de microrroturas intrasustancia (r). Retináculo peroneal superior engrosado e hipocógeno (flecha) con pequeña calcificación en su inserción peroneal (círculo). Planos axiales (b y c) donde se muestra una desinserción de la sindesmosis anterior del peroné (flechas). P: peroné, T: tibia, PC: tendón peroneo corto, PL: tendón peroneo largo.

2.1.2. Fracturas agudas de la base del 5º metatarsiano.

El impacto **directo** contra el suelo del borde lateral del pie en inversión al caer de un salto puede dar lugar a una fractura de la base del 5º metatarsiano (fig. 8).

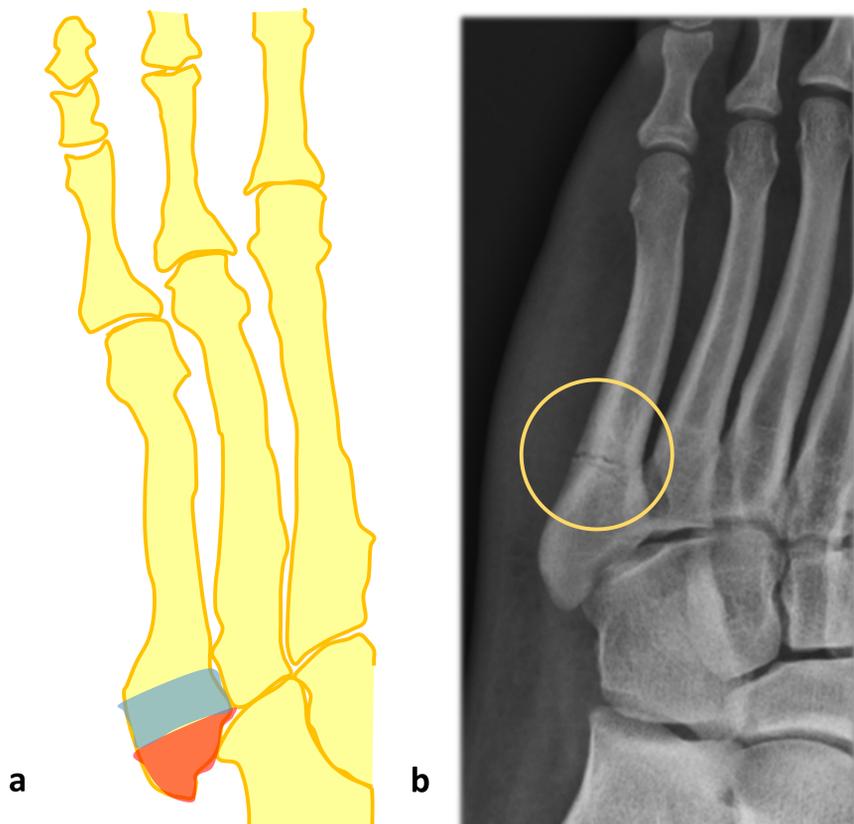


Figura 8. Fracturas de la base del 5º metatarsiano.

a) Esquema de los tipos de fracturas que afectan a la base del 5º metatarsiano.

Fractura de Jones (azul): fractura directa de la unión metafisodiafisaria del 5º metatarsiano.

Fractura avulsión (dancer's injury) (rojo): fractura avulsión de la base del 5º metatarsiano de forma indirecta por contracción vigorosa y brusca del tendón peroneo corto, donde se inserta.

a) Radiografía simple que muestra una fractura de Jones (círculo)



2.2. Dorsiflexión del tobillo, flexión de la rodilla y estrés plantar.

También puede ocurrir que, aunque el bailarín aterrice correctamente de los saltos y piruetas, la continua repetición de estos movimientos dé lugar a lesiones por sobrecarga o estrés, afectándose las estructuras representadas en la figura 9.

Tendón rotuliano

Diáfisis tibial

Tendón de Aquiles

Huesos del tarso

Fascia plantar



Figura 9. Estructuras propensas a lesionarse durante el aterrizaje de un salto o pirueta en dorsiflexión del tobillo y flexión de la rodilla.

2.2.1. Tendinopatía rotuliana.

Lesión conocida como *jumper's knee*, se debe a una tendinopatía del rotuliano en su **inserción proximal** en el borde inferior de la rótula, que puede asociar edema óseo.

2.2.2. Lesiones tibiales por sobrecarga.

Al igual que los corredores, los bailarines pueden presentar lesiones en la tibia por sobrecarga. Se manifiestan como periostitis tibial, **edema óseo** (fig. 10) o fracturas trabeculares/unicorticales del **tercio medio-anterior** de la **diáfisis tibial**, zona más vulnerable de este hueso al ser más estrecha y rodearse de menor tejido muscular. El principal mecanismo lesional es el **estrés repetido al aterrizar de los saltos** [1,5].

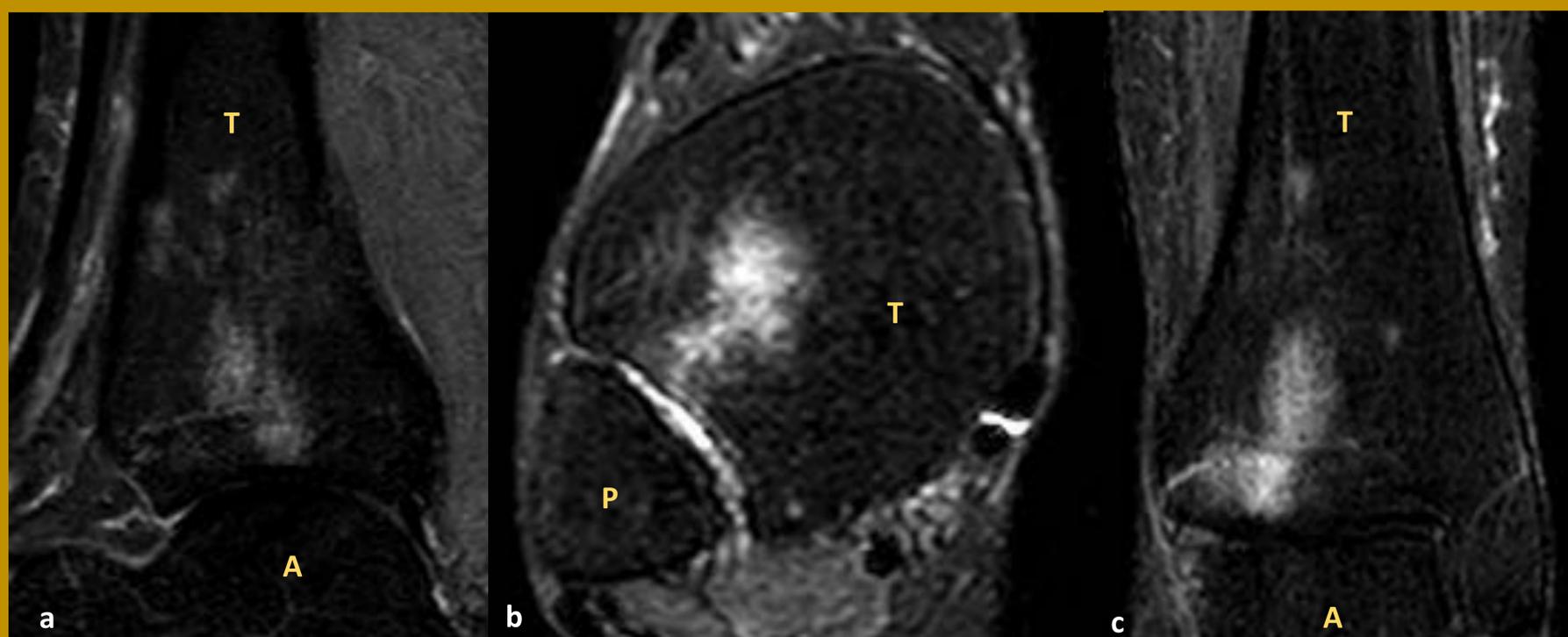


Figura 10. Lesiones tibiales por sobrecarga. Cortes sagital (a), axial (b) y coronal (c) donde se observa un aumento de la señal subcondral y en la región anterolateral distal de la diáfisis tibial en relación con edema óseo por sobrecarga. A: astrágalo, P: peroné, T: tibia.



2.2.3. Lesión aguda del tendón de Aquiles.

Aunque el mecanismo más frecuente de lesión del tendón de Aquiles se debe a una sobrecarga crónica al realizar una flexión plantar forzada, la **dorsiflexión máxima** que se produce **al caer el bailarín de un salto** (fig. 11) puede dar lugar a una rotura aguda de un tendón de Aquiles previamente tendinopático. La US nos permite identificar si se trata de una rotura total o parcial, localizar el nivel de la rotura con respecto al calcáneo, y determinar si afecta o no a la unión miotendinosa [1-2](fig. 12).



Figura 11. Dorsiflexión máxima del tobillo al aterrizar de un salto.

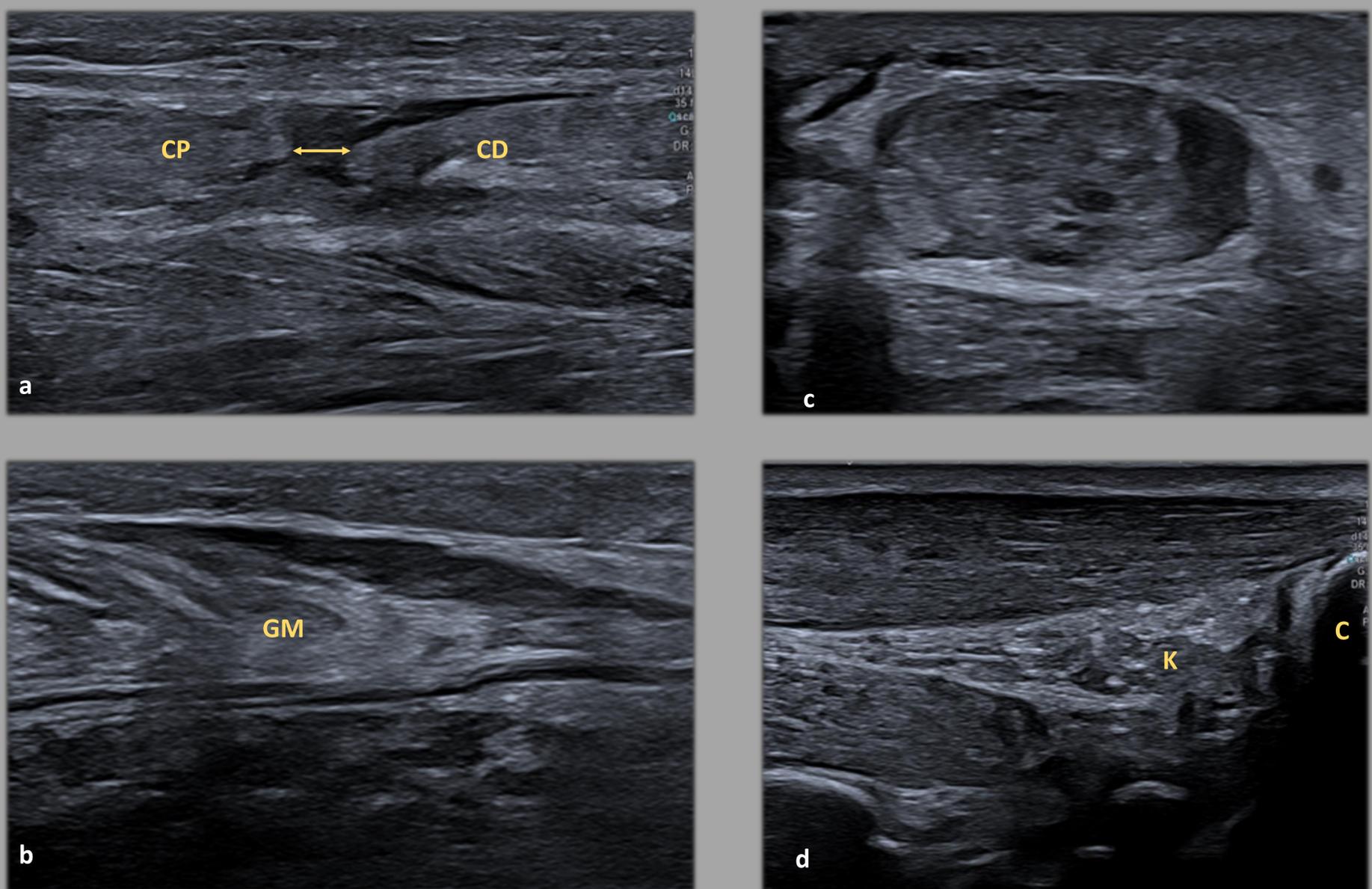


Figura 12. Rotura aguda completa del tendón de Aquiles. Rotura completa del tendón de Aquiles a nivel de la unión miotendinosa (a) del gemelo medial, identificando una solución de continuidad (flecha) ocupada por material serohemático. Cabo tendinoso situado a unos 10-12 cm de su inserción en el calcáneo. b) Gemelo medial retraído proximalmente, ascendido, con cabo muscular engrosado y ecogénico. Cambios tendinopáticos en el tendón de Aquiles distal, destacando un engrosamiento con ecoestructura conservada (c: corte axial, d: corte longitudinal). Aumento de la ecogenicidad de la grasa de Kager (d). C: calcáneo, CP: cabo proximal, CD: cabo distal, GM: gemelo medial, K: grasa de Kager.

2.2.4. Lesiones y fracturas de estrés del tarso.

Muy comunes, siendo la **lesión del astrágalo** la más específica de bailarines. En RM se observa hiperintensidad ósea en secuencias sensibles al líquido en relación con edema óseo por lesión de estrés (fig. 13a y 13b). En casos evolucionados se puede identificar una línea hipointensa bien definida de fractura en el espesor del edema (fig. 13c) [1,2].

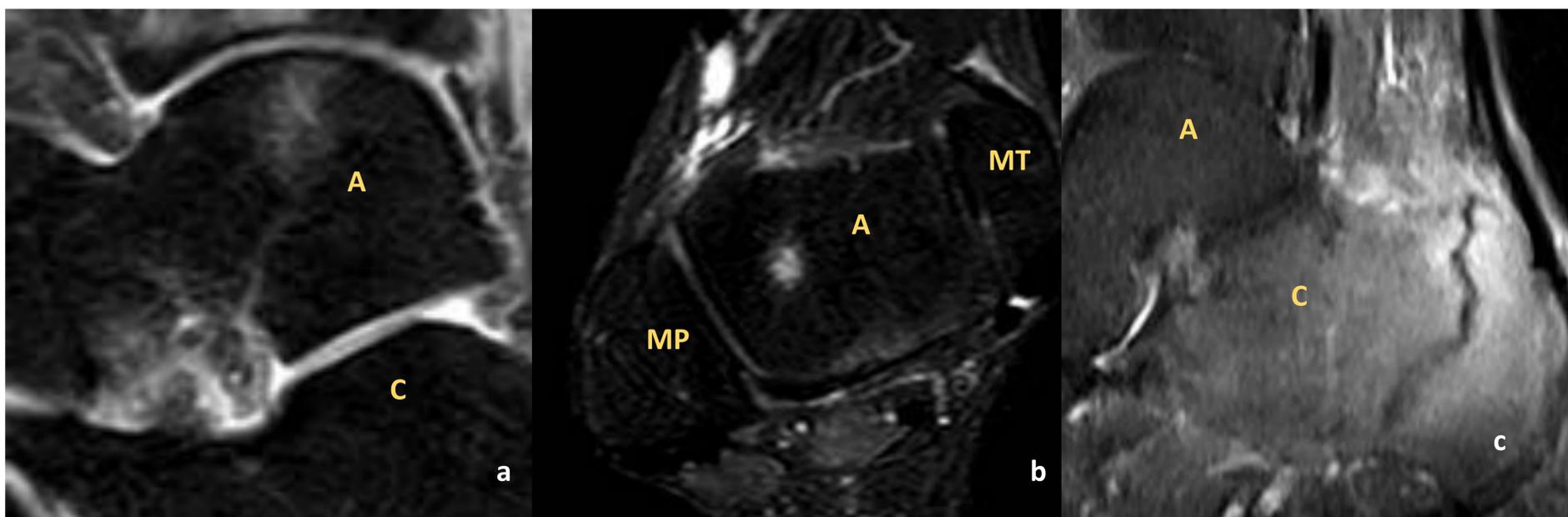


Figura 13. Lesiones y fracturas de estrés del tarso. Imágenes sagital (a) y axial (b) de una lesión de estrés del astrágalo que se manifiesta como un aumento de la señal en la cara articular del astrágalo en relación con edema óseo subcondral. c) Corte sagital de una fractura de estrés del calcáneo representada por una línea hipointensa vertical que cruza todo el espesor del calcáneo en sentido craneocaudal, asociado a edema óseo y de las partes blandas adyacentes. A: astrágalo, C: calcáneo, MP: maléolo peroneo, MT: maléolo tibial.

2.2.5. Fascitis plantar.

Suele cursar con dolor plantar crónico al nivel de la inserción de la fascia en el calcáneo. Se afecta con mayor frecuencia la **banda medial** de la aponeurosis plantar. Se produce por microtraumatismos de repetición que provocan pequeñas roturas, inflamación y engrosamiento de la fascia a nivel de su inserción en el calcáneo, y de los tejidos blandos perifasciales.

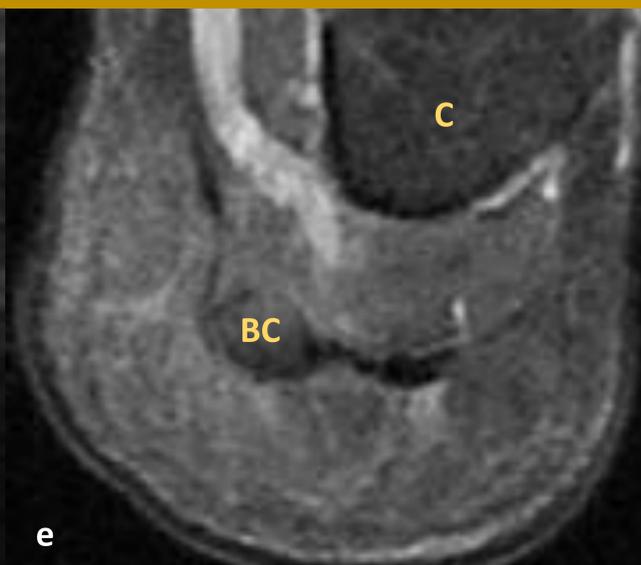
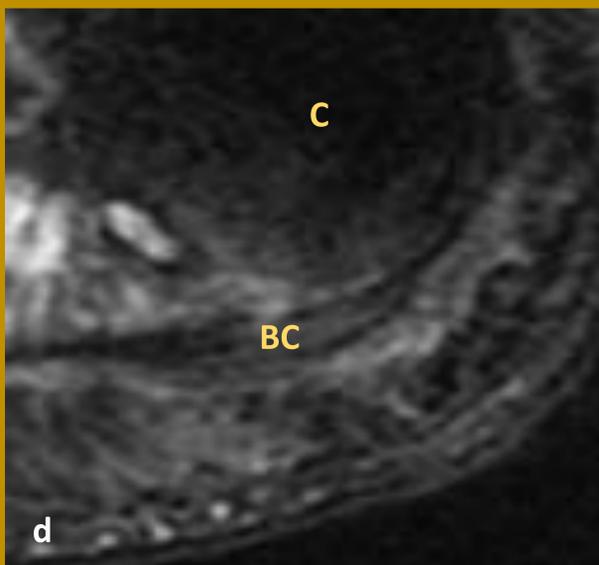
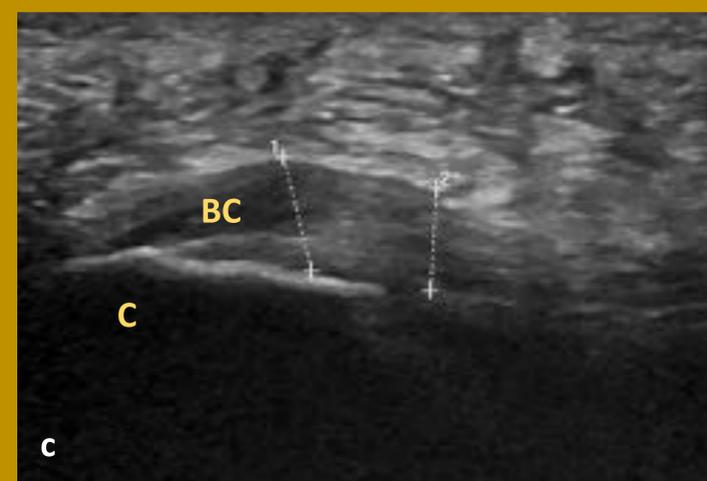


Figura 14. Fascitis plantar, mecanismo lesional. Zapatillas de media-punta (a) y punta (b). c) Imagen de fascitis plantar en ecografía, donde se observa un engrosamiento focal de la inserción de la banda central de la aponeurosis plantar. Cortes sagital (d) y coronales (e y f) de RM donde se pone de manifiesto un aumento de la señal y engrosamiento de la banda medial de la fascia plantar, asociado a ligero edema calcáneo en la zona de inserción. BC: banda central de la aponeurosis plantar, C: calcáneo.

El **calzado** utilizado por bailarines de ballet es un factor predisponente para este tipo de lesiones. Las zapatillas de media punta y de punta (fig. 14a y 14b) tienen una suela muy fina para conseguir un mayor contacto del pie con el suelo, no existiendo ninguna amortiguación. De este modo, todos los traumatismos recibidos en la región plantar son absorbidos directamente por la fascia.

En **RM** se observa un engrosamiento (> 5 mm) y aumento de la señal de la inserción proximal de la fascia plantar. Puede asociar roturas parciales y edema óseo calcáneo subinsercional (fig. 14d, 14e y 14f).

La **US** (fig. 14c) es también muy útil en la valoración de esta patología. El modo Doppler color puede demostrar la presencia de vascularización [2].

2.3. Flexión plantar máxima del tobillo.

Unas de las posiciones más constantes dentro del patrón de movimientos ejecutados durante una clase de ballet o una coreografía son las de **pointe y demi-pointe** (punta y media-punta). Consisten en una **flexión plantar máxima** del tobillo apoyando el peso del cuerpo en la punta de los dedos de los pies en la posición en punta (fig. 15a), o sobre las articulaciones metatarso-falángicas en la posición de media-punta (fig. 15b).

La flexión plantar normal en cualquier individuo varía entre 0 y 50 grados, mientras que en los bailarines existe un aumento significativo de su amplitud de **hasta 113 grados** [6].

La lesión más comúnmente relacionada con este movimiento es el **síndrome del pinzamiento posterior del tobillo**, también llamada lesión del cascanueces, lesión del bailarín, o síndrome del *os trigonum*.

La flexión plantar máxima del tobillo puede asociar además alteraciones en otras estructuras como el tendón del músculo flexor largo del primer dedo (FLH), tendones peroneos, tendón de Aquiles, metatarsianos y falanges.

2.3.1. Síndrome del pinzamiento posterior del tobillo (*posterior ankle impingement*).

La flexión plantar máxima del tobillo provoca una aproximación del borde tibial posterior, apófisis posterior del astrágalo y margen dorsal del calcáneo, dando lugar al **pinzamiento** repetitivo y crónico de los tejidos blandos y óseos interpuestos entre estas estructuras, pudiendo ocasionar una serie de entidades englobadas dentro del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo, una de las **patologías más comunes y específicas** de los bailarines [1,2].

La compresión ósea tiene lugar cuando existe alguno de los siguientes factores predisponentes representados en la figura 16.



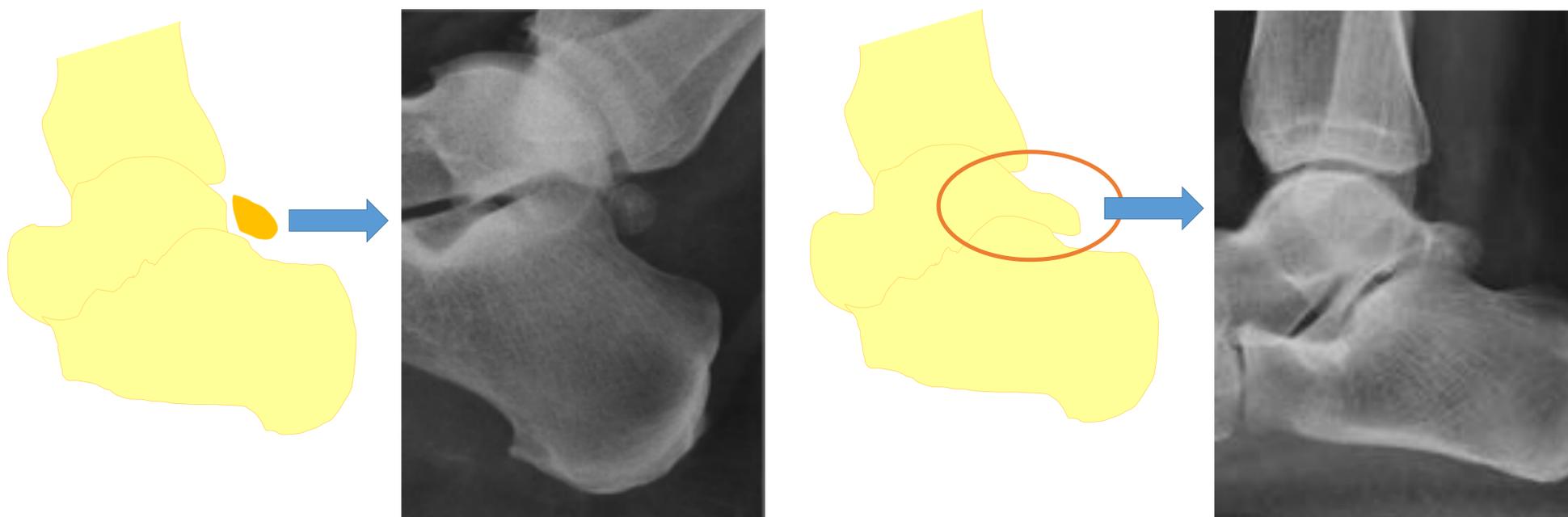


Figura 16. Estructuras óseas predisponentes del síndrome de pinzamiento posterior.

a) *Os trigonum*: osículo accesorio originado por la ausencia de fusión del tubérculo lateral de la apófisis posterior del astrágalo.

b) Proceso de *Stieda*: prolongación del tubérculo lateral de la apófisis posterior del astrágalo.

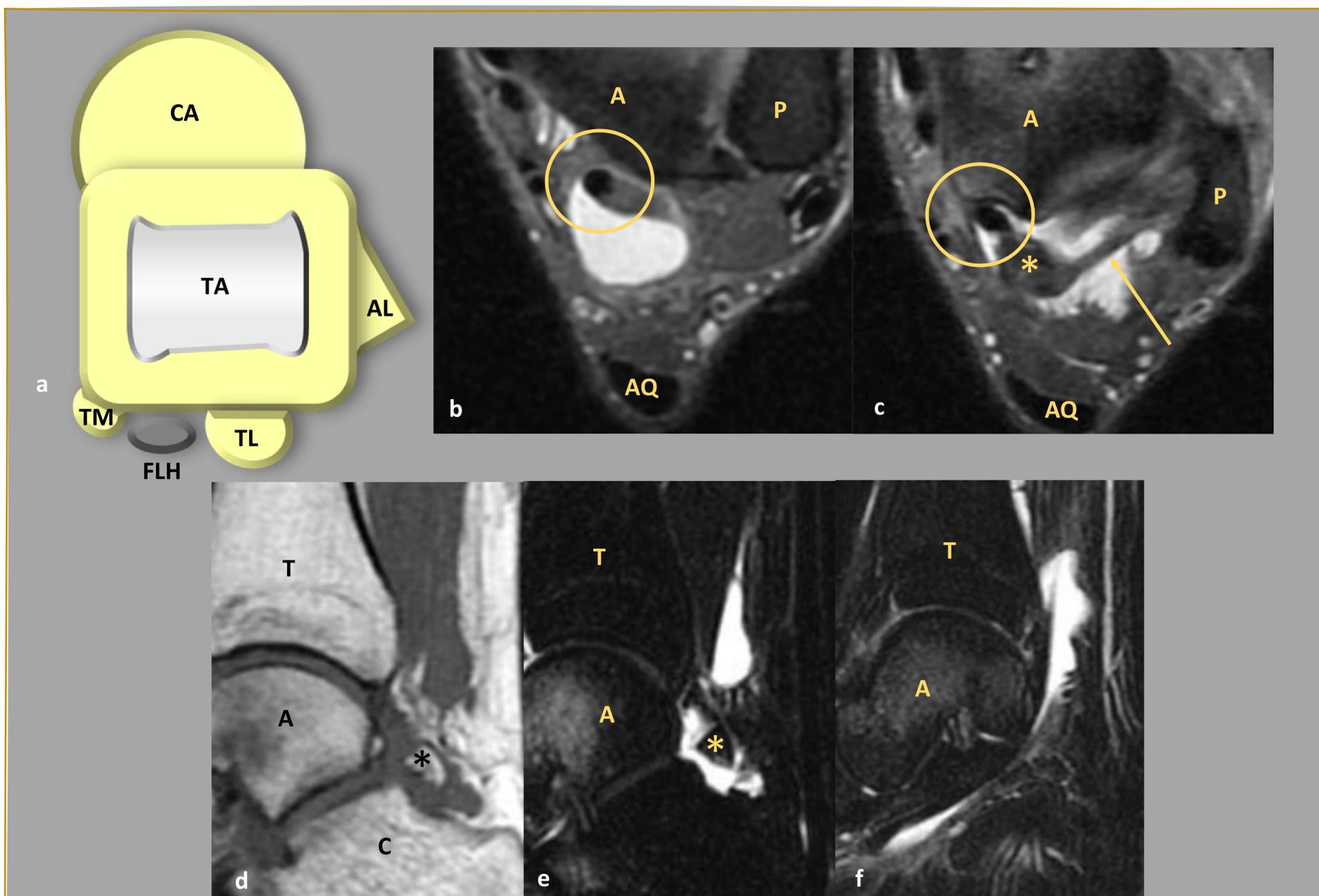


Figura 17. Síndrome del pinzamiento posterior del tobillo, anatomía y expresión radiológica. a) Vista superior del astrágalo, donde se esquematiza la posición anatómica del tendón del FLH. Planos axiales (b y c) y sagitales (d, e y f) donde se observa un síndrome de pinzamiento posterior con separación del *os trigonum* (asterisco) del tubérculo lateral del astrágalo (d y e) por tracción por parte del ligamento peroneo-astragalino posterior (flecha) (c). Asocia tenosinovitis del flexor largo del hallux (círculo) (b, c y f). A: astrágalo, AL: apófisis lateral del astrágalo, AQ: tendón de Aquiles, C: calcáneo, CA: cabeza del astrágalo, FLH: tendón del músculo flexor largo del primer dedo, P: peroné, T: tibia, TM: tubérculo medial del astrágalo, TL: tubérculo lateral del astrágalo.



Las estructuras blandas implicadas en este síndrome son el ligamento intermaleolar y el peroneo-astragalino posterior, la cápsula articular posterior del tobillo, y el tendón del FLH.

En **RM** se puede observar un **edema** de las estructuras óseas afectadas y un aumento de la señal de los tejidos blandos adyacentes (fig. 17 b-f).

El **tendón del FLH** puede quedar atrapado a su paso por el canal osteofibroso posterior del astrágalo durante la flexión plantar del tobillo (fig. 17a). Suele manifestarse como **tenosinovitis**, con aumento de la señal intratendinosa y líquido alrededor en RM (fig. 17 b-c, f). En casos avanzados, el primer dedo permanece flexionado con dificultad para su extensión (**dedo en gatillo**), suponiendo una importante limitación para adquirir la posición de punta [1,2].

2.3.2. Tendinopatía de los peroneos.

Figura 18. *Tendu devant*. Visión lateral (a) y medial (b) de un *tendu devant* donde podemos observar la eversión del tobillo con el fin de enseñar el talón por motivos estéticos



Los tendones **peroneos largo y corto** intervienen en la **estabilización** del tobillo durante la flexión plantar máxima. Las lesiones de estos tendones son más frecuentes en bailarines con tobillos inestables [6].

Se suelen lesionar por sobrecarga cuando el bailarín mantiene la posición de punta o media-punta durante largas horas de entrenamiento.

La **eversión** del tobillo y pie con fines estéticos en el movimiento de *tendu devant* (fig. 18) es también una causa común de patología peronea [6].

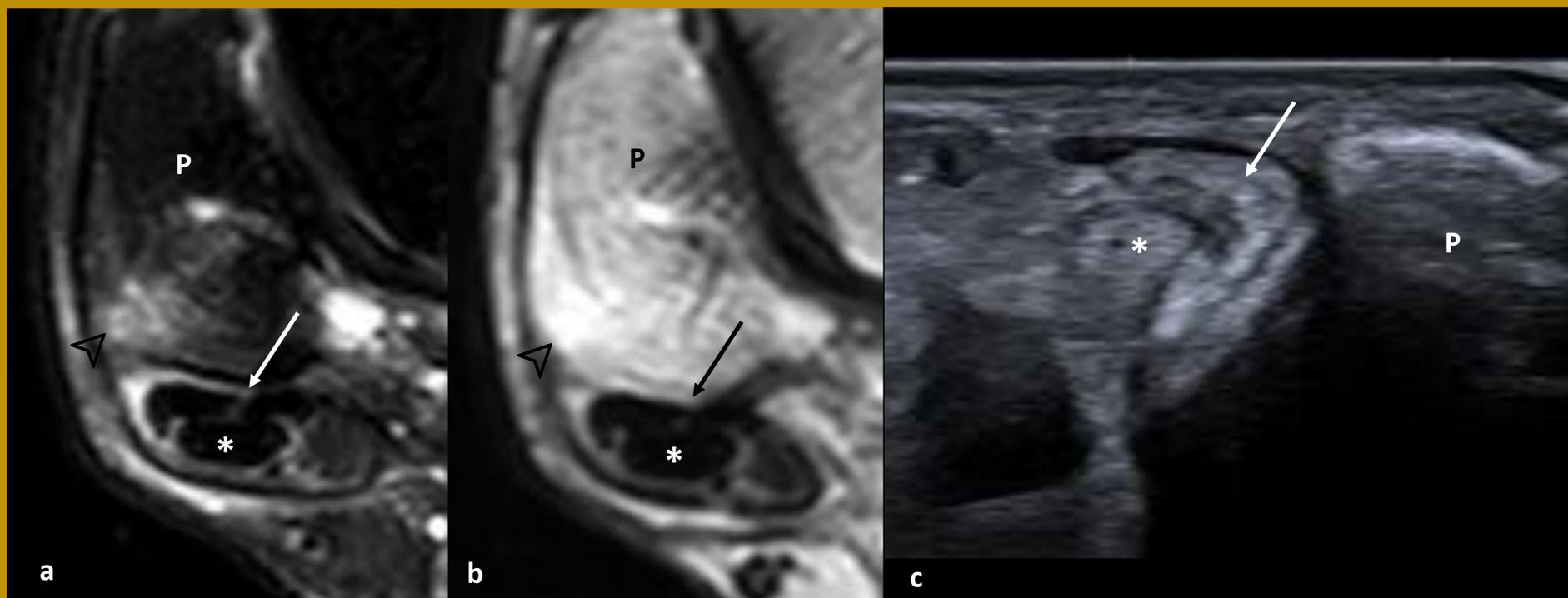


Figura 19. Rotura en split del tendón del músculo peroneo corto. Planos axiales de RM (a-b) del tobillo a nivel de ambos maléolos e imagen de ecografía (c) a nivel retromaleolar. Rotura longitudinal en split del tendón peroneo corto (flecha) adquiriendo la característica morfología en C que abraza al tendón peroneo largo (asterisco). Pequeña cantidad de líquido intrasustancia. Discreto edema del maléolo peroneo adyacente (punta de flecha). P: peroné.

Un surco retromaleolar plano o convexo predispone también a patología peroneal debido al **estrechamiento del túnel** conformado entre este surco y el retináculo peroneal superior [1,2].

La **tendinosis** en RM se observa como engrosamiento y aumento de la señal del tendón. Si existe líquido en la vaina tendinosa, diagnosticamos **tenosinovitis**. Las **roturas en split** del peroneo corto consisten en una rotura longitudinal parcial de espesor completo del tendón peroneo corto que envuelve al peroneo largo, adquiriendo una morfología en C (fig. 19 a-b). Debido a su localización superficial, la ecografía también es de utilidad en la valoración de estos tendones (fig. 19c).

2.3.3. Tendinopatía del tendón de Aquiles.

La lesión más frecuente es la **tendinopatía y peritendinosis** por sobreuso al subir y bajar de la posición de punta y media-punta, así como al mantener la misma. Debemos recordar que el tendón de Aquiles no tiene vaina sinovial, está rodeado por tejido conectivo denominado paratendón que aporta la vascularización, por ello se habla de peritendinosis y no de tenosinovitis [1-2,5].

La mayoría de las lesiones ocurren en la **“región crítica”**, más hipovascular, situada a 4-6 cm de su inserción en la superficie posterior el calcáneo [2]. Existen factores predisponentes para su lesión como el proceso de Haglund, exostosis del margen posterolateral del calcáneo, que puede causar un pinzamiento de los tejidos blandos adyacentes, tendinosis aquílea y bursitis retrocalcánea.

Aunque la RM permite su adecuada evaluación, la US aporta una exploración dinámica. Lo más frecuente es identificar signos de tendinopatía como un engrosamiento focal con pérdida de la concavidad del borde anterior, heterogeneidad de la ecoestructura, aumento de la vascularización y roturas parciales focales (fig. 20)

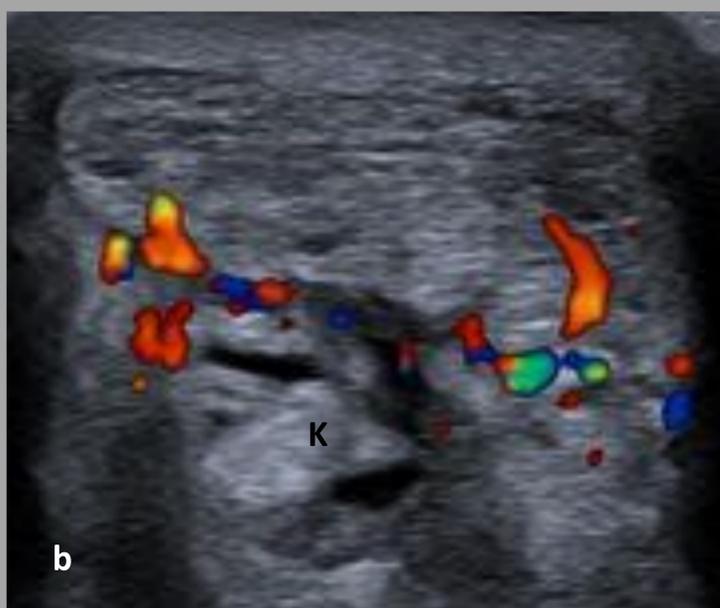
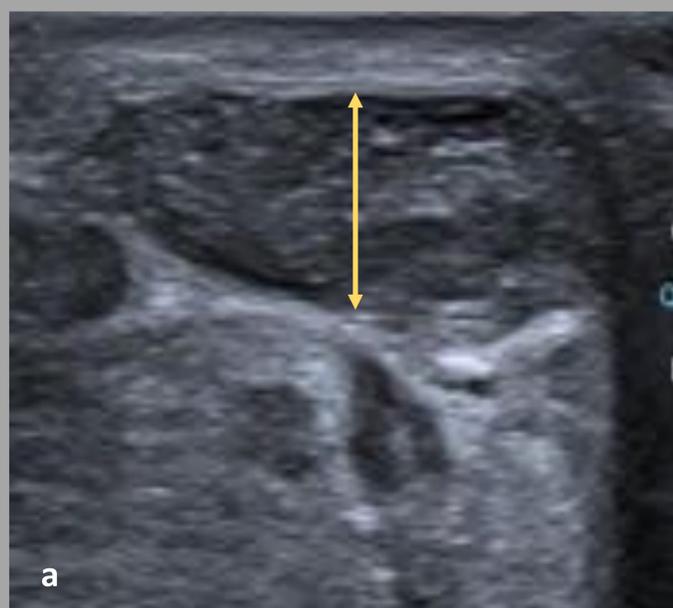
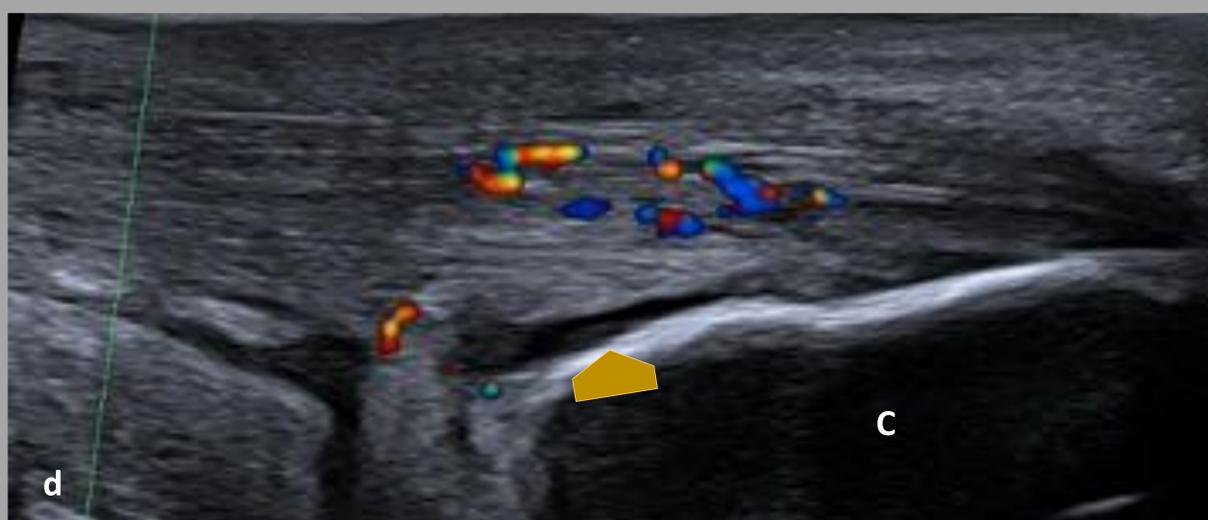
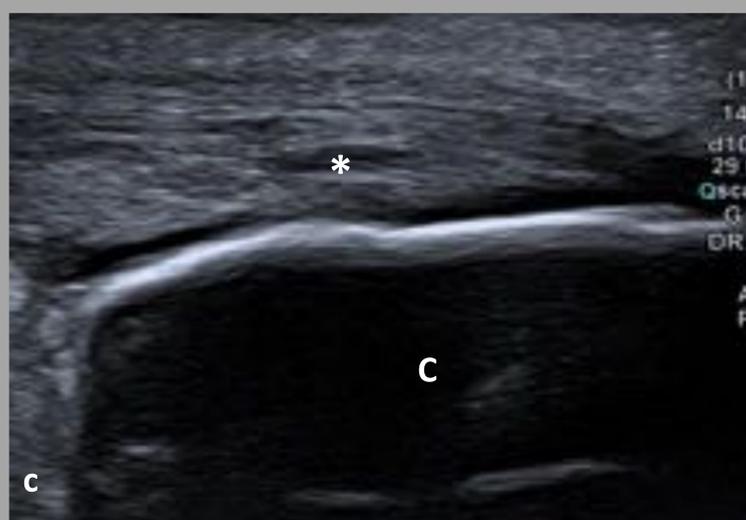


Figura 20. Tendinopatía del tendón de Aquiles. Marcado engrosamiento del tendón de Aquiles izquierdo de hasta 5,7 mm (flecha) con microrroturas en su espesor (asterisco), y presencia de vascularización intratendinosa en el estudio Doppler color (b y d). Bursitis retrocalcánea (punta de flecha) y aumento de la ecogenicidad de la grasa de Kager. C: calcáneo, K: grasa de Kager.





2.3.4. Lesiones y fracturas de estrés del tarso, metatarso y falanges.

En posición en punta, los huesos del tarso y metatarsianos soportan todo el peso corporal siendo muy susceptibles de lesionarse por estrés crónico. El **2º metatarsiano**, debido a su mayor longitud, es el que más frecuentemente se lesiona, sobre todo en su base y cuello (fig. 21).

La posición en media-punta implica la extensión máxima de las articulaciones metatarsofalángicas, que alcanzan un **ángulo igual o mayor de 90 grados** (fig. 22a) con sobrecarga de la región plantar de estas articulaciones y sesamoideos (fig. 22b y 22c) [1,2]. En la figura 22a se representan las lesiones asociadas a este movimiento.

Ambas posiciones, en punta y media-punta, también se relacionan con lesiones en la articulación y el ligamento de Lisfranc.

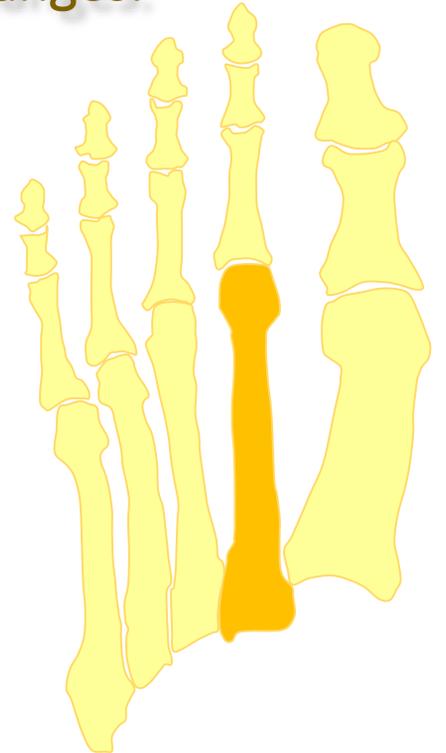
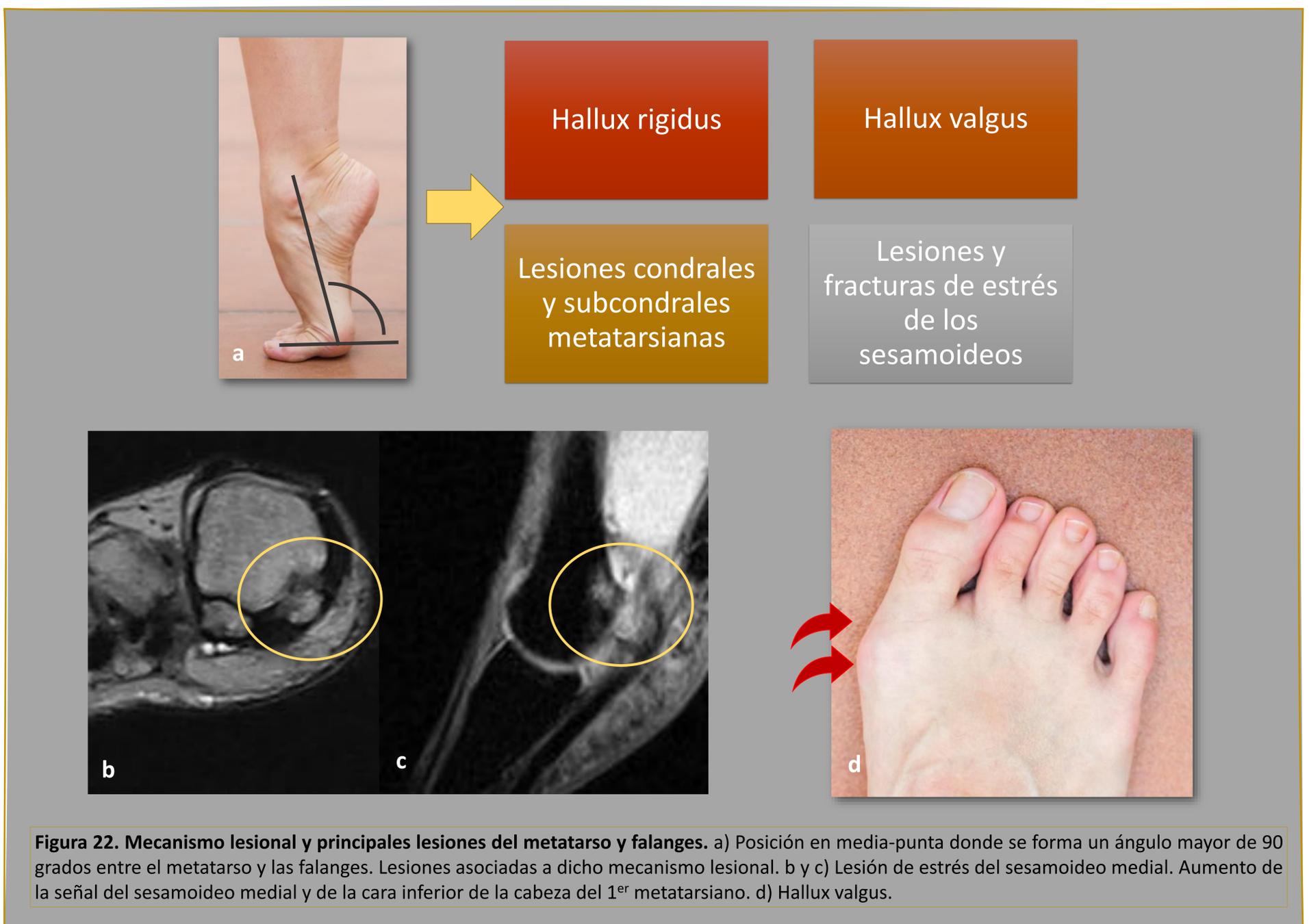


Figura 21. Anatomía ósea del metatarso y falanges. Nótese la mayor longitud del 2º metatarsiano (señalado en naranja) con respecto a los demás, haciéndolo más proclive a lesionarse.



La Rx diagnostica las lesiones en estadios avanzados (reacción perióstica, línea de fractura radioluciente) (fig. 23a). La RM permite identificar lesiones de estrés en estadios más precoces, donde observaremos edema óseo con o sin línea de fractura asociada (fig. 23 b-d).

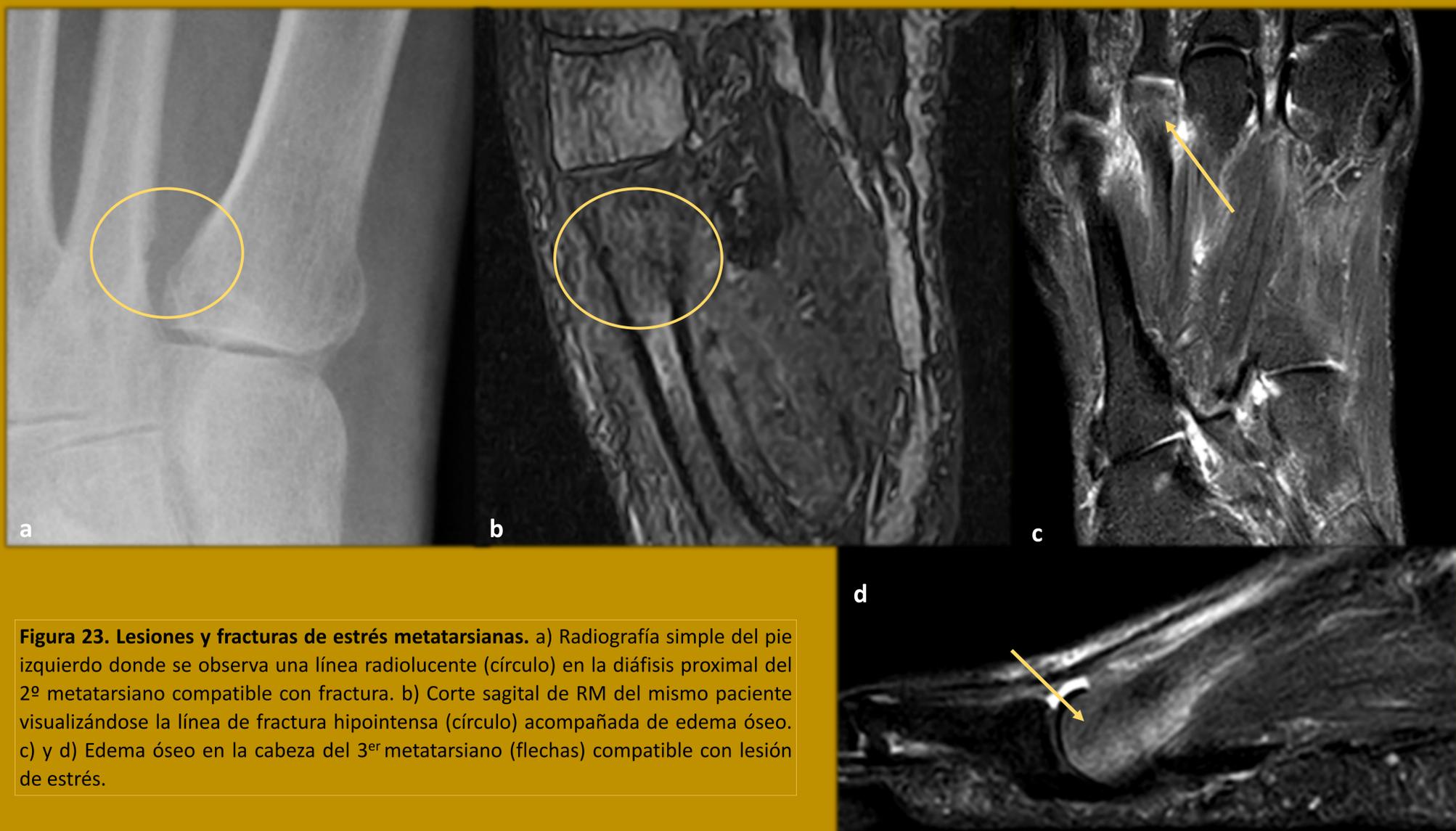


Figura 23. Lesiones y fracturas de estrés metatarsianas. a) Radiografía simple del pie izquierdo donde se observa una línea radioluciente (círculo) en la diáfisis proximal del 2º metatarsiano compatible con fractura. b) Corte sagital de RM del mismo paciente visualizándose la línea de fractura hipointensa (círculo) acompañada de edema óseo. c) y d) Edema óseo en la cabeza del 3º metatarsiano (flechas) compatible con lesión de estrés.

2.4. Flexo-extensión de la rodilla.

El **demi-plié** es uno de los movimientos básicos repetidos continuamente en ballet que implican una **flexo-extensión y rotación externa de la rodilla** (fig. 25). Forma parte del inicio y final de numerosos patrones de movimientos establecidos, ya que permite impulsar y amortiguar los saltos y piruetas, siendo frecuente fuente de lesiones.

Existen **tres tipos de fuerzas lesivas** principales a las que se ve sometida la articulación fémoro-tibial y fémoro-patelar relacionadas con la repetición de este movimiento, representadas en la figura 24.

Las lesiones meniscales, de ligamentos cruzados y colaterales, son similares a las que se pueden producir en otros deportistas.

La molestia más frecuente en bailarines es el **dolor anterior** de la rodilla. La tendinopatía rotuliana, el síndrome de la plica medial y el síndrome de *maltracking* rotuliano, son las patologías más habituales. [1].

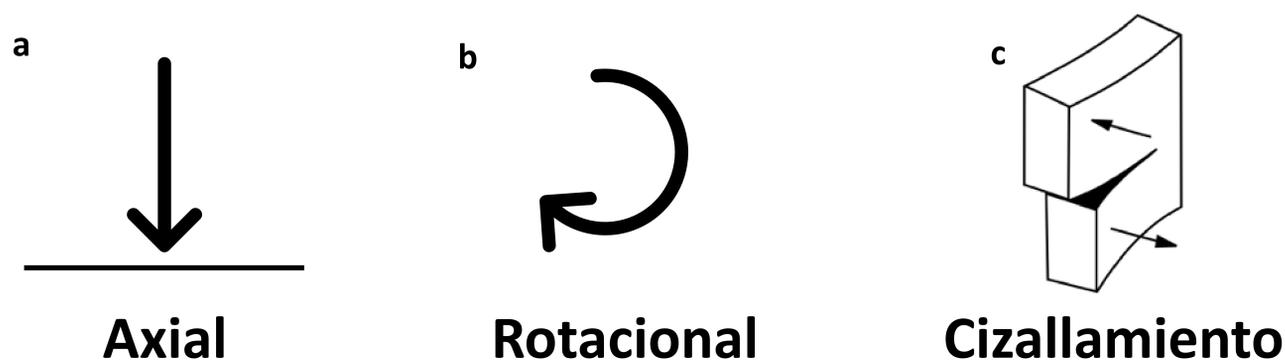


Figura 24. Principales fuerzas lesivas de la rodilla relacionadas con el movimiento de flexo-extensión durante un demi-plié. a) Axial: carga sobre el eje longitudinal. a) Rotacional. c) Cizallamiento: fuerzas paralelas entre sí con sentido contrario.

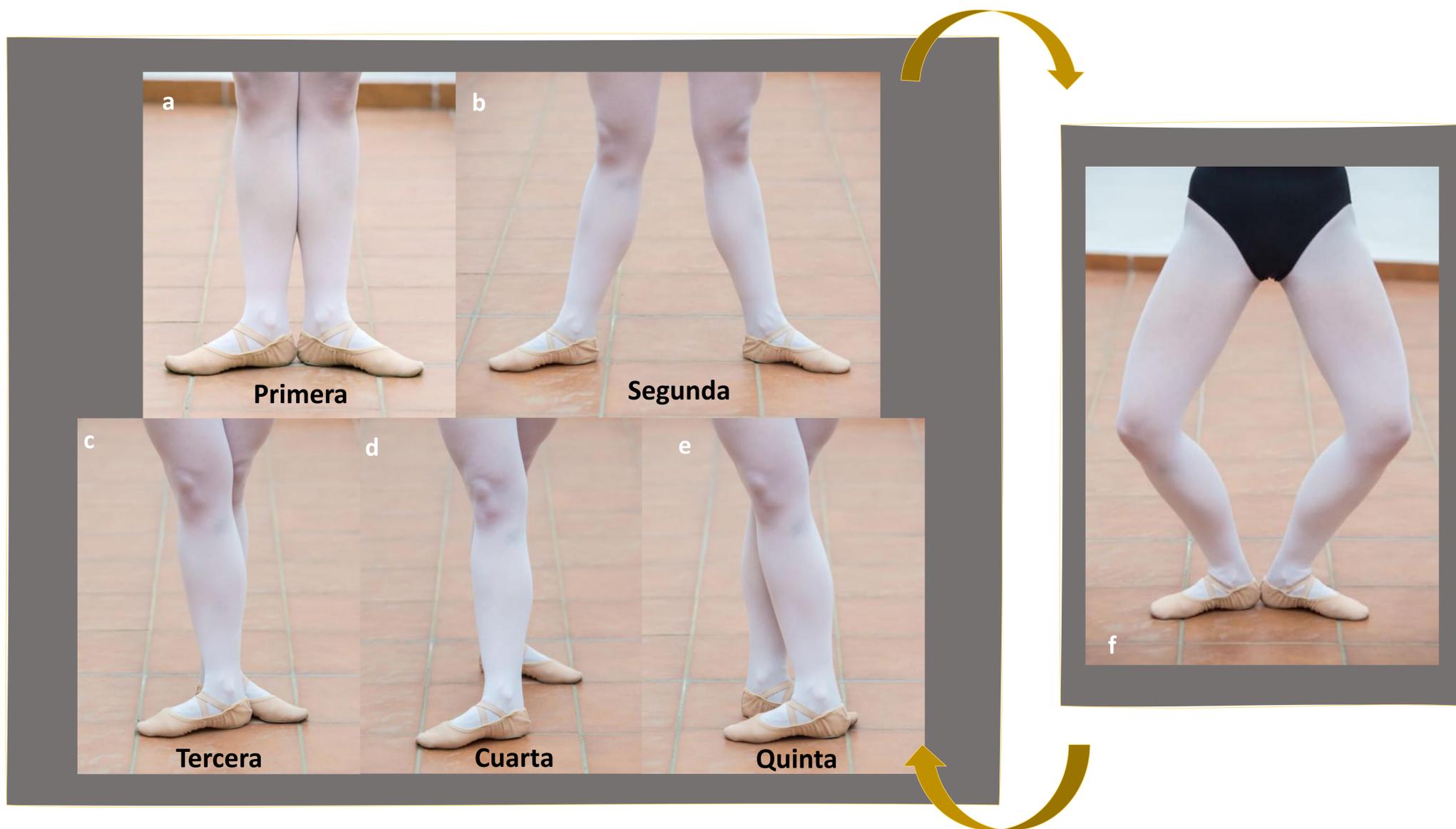


Figura 25. Demi-plié, desglose de movimientos. El movimiento de *demi-plié* (f) comienza con una posición neutra en cualquiera de las posiciones básicas de *ballet* (a-e). A continuación, tiene lugar una flexión profunda y rotación externa de la rodilla, acompañadas de una rotación externa también de la cadera, hasta que los talones no puedan mantenerse en contacto con el suelo. El movimiento finaliza con el regreso a la posición neutra inicial (flecha).

2.4.1. Tendinopatía rotuliana.

El tendón rotuliano se puede afectar en su inserción distal en la tuberosidad anterior de la tibia y en su inserción proximal en el borde inferior de la rótula (*dancer's knee*). La lesión más frecuente es la **tendinopatía**. En RM se observa como un engrosamiento y aumento de la señal, en ocasiones acompañado de rotura parcial y formación de entesofitos [1,2]. Debido a su localización superficial, la ecografía es una técnica también útil para su valoración (fig. 26).

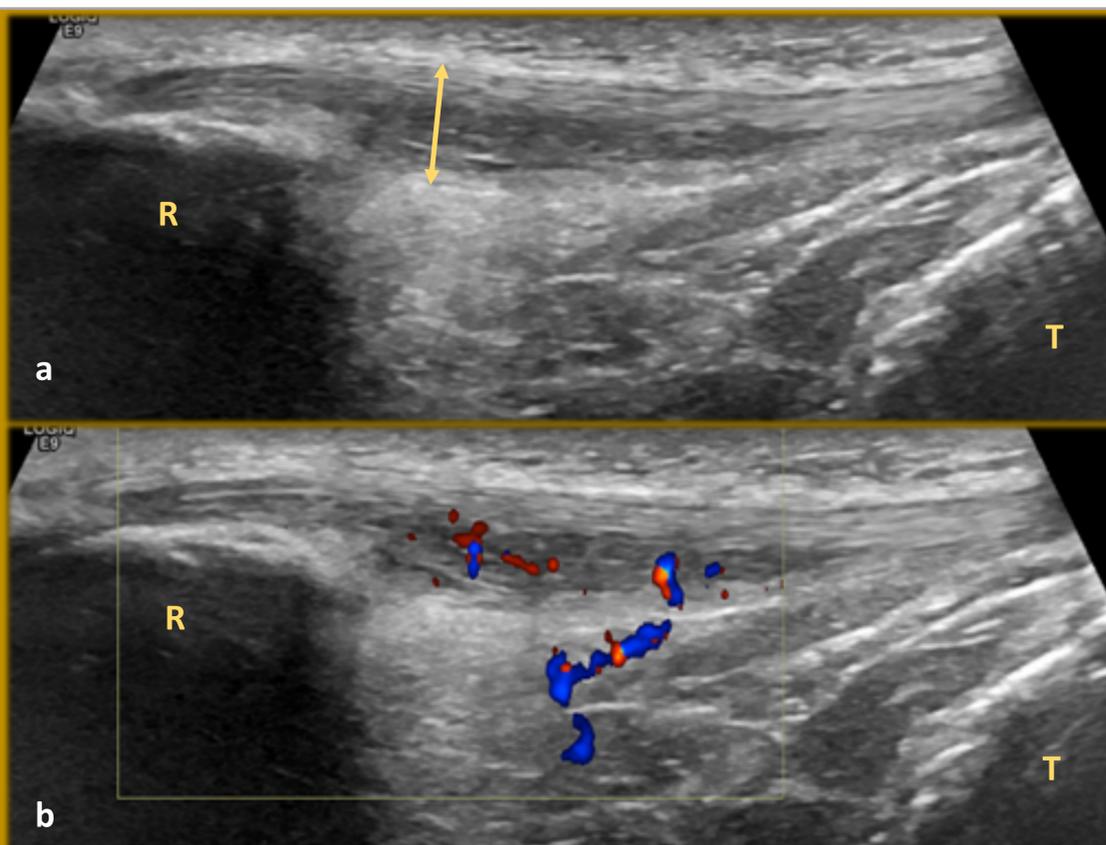
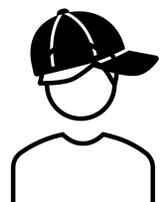


Figura 26. Tendinopatía del tendón rotuliano. Engrosamiento e hipoecogenicidad del tercio proximal del tendón rotuliano derecho (flecha), con presencia de neovascularización (b), sin signos de rotura de fibras. R: rótula, T: tibia



En adolescentes, donde las inserciones óseas del tendón son todavía inmaduras y no han concluido su osificación, el estrés continuo sobre las mismas puede dar lugar a una apofisitis y avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia (**enfermedad de Osgood-Schlatter**) o del extremo inferior rotuliano (**enfermedad de Sinding-Larsen-Johansson**) [1]. En RM se observa fragmentación y edema de las inserciones óseas del tendón con cambios tendinopáticos (fig. 27).

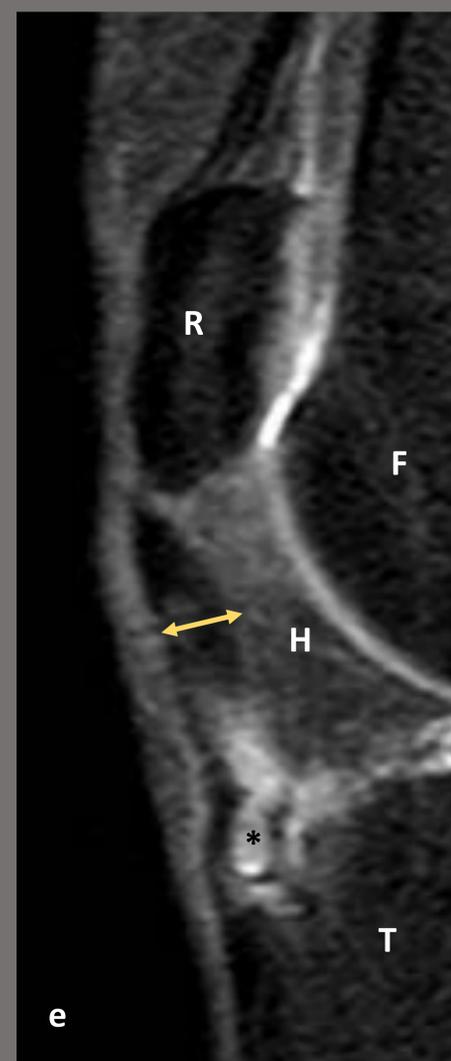
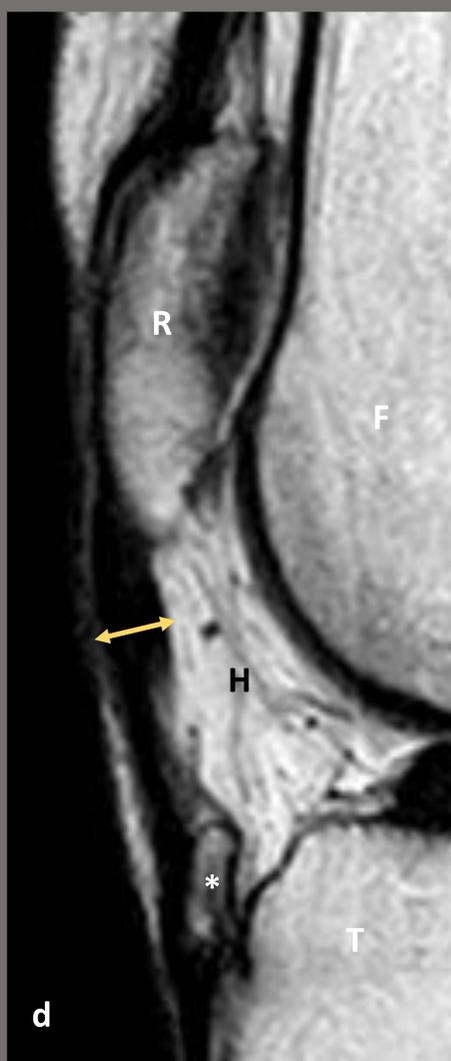
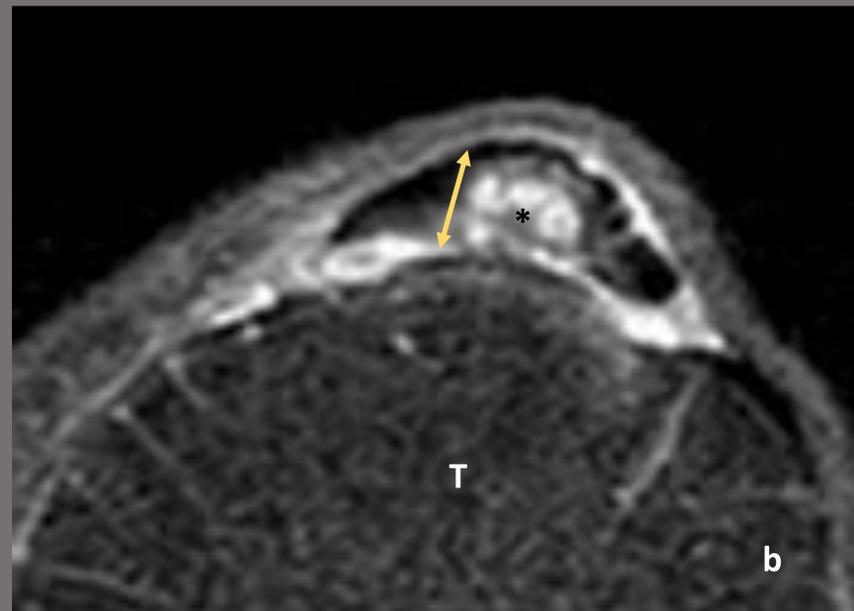
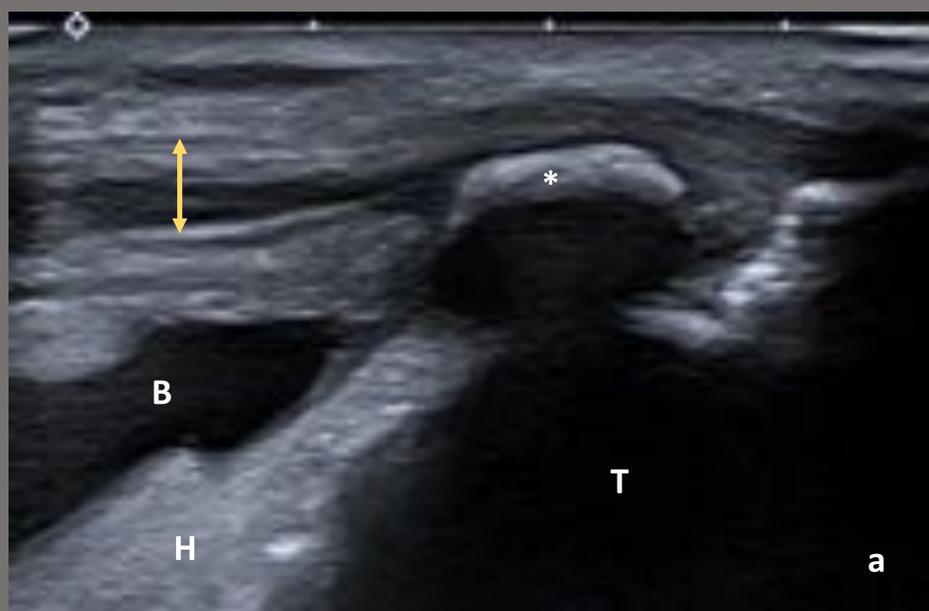


Figura 27. Enfermedad de Osgood-Schlatter. a) Corte longitudinal de ecografía donde se observa un engrosamiento e hipoeogenicidad del tendón rotuliano izquierdo (flecha) con aumento de la ecogenicidad de la grasa subcutánea y de Hoffa (H), y bursitis infrarrotuliana profunda (B). Asocia un osículo (asterisco) no fusionado a la tuberosidad tibial anterior, visible también en las imágenes de radiología convencional (c) y RM (b, d, e). Imágenes axial (b) y sagitales (d y e) de RM de la misma paciente con engrosamiento y alteración en la intensidad de señal de la porción central del tendón rotuliano (flecha), sin imágenes de rotura. B: bursitis, H: grasa de Hoffa, F: fémur, R: rótula, T: tibia.



2.4.2. Síndrome de la plica medial.

La plica medial (fig. 28) es un **receso sinovial** en la cara antero-interna de la rodilla.

El atrapamiento de la plica medial entre la rótula y el cóndilo femoral interno con los movimientos de flexo-extensión es causa frecuente de gonalgia anterior, chasquido o bloqueo de la articulación. En RM se observa engrosamiento y aumento de la señal de la misma [1,5].

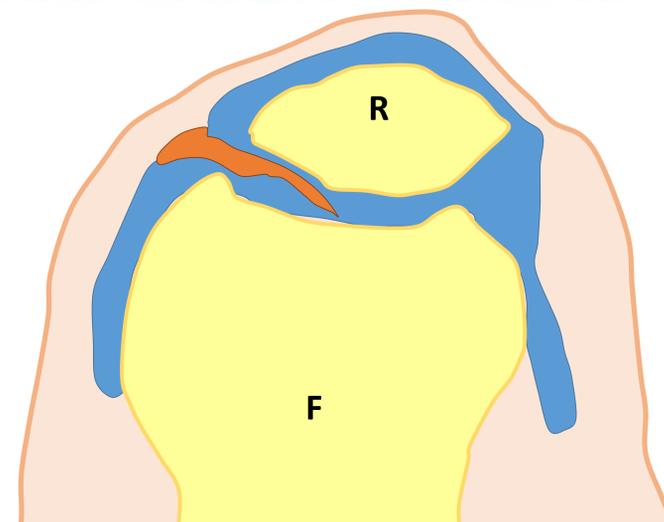


Figura 28. Plica medial. Visión superior de la plica medial (señalada en naranja). R: rótula, F: fémur.

2.4.3. Inestabilidad o deslizamiento rotuliano (*maltracking*).

Se debe a un **desequilibrio** entre las estructuras que mantienen la estabilidad de la articulación fémoro-patelar, dando lugar a una **incongruencia** entre rótula y tróclea femoral a expensas de un **desplazamiento lateral** de la rótula durante la flexo-extensión de la rodilla (fig. 29). La extrema rotación externa de la rodillas y pies e inadecuada alineación del pie, rodilla y cadera durante un *demi* o *grand-plié*, son los mecanismos que intervienen en este tipo de lesiones.

Los principales factores predisponentes son la displasia troclear, laxitud ligamentosa, tensión en la banda iliotibial o debilidad del vasto medial del cuádriceps [1,2].



Figura 29. Luxación lateral de la rótula. Radiografía simple (a) de rodilla izquierda donde se observa un desplazamiento lateral de la rótula. b) Corte axial de RM del mismo paciente que muestra las secuelas de la luxación lateral de la rótula, ya reducida en esta imagen, con desestructuración de las fibras del retináculo medial (asterisco) a nivel de su inserción en la patela. c) Plano coronal de RM del mismo paciente donde se identifica un edema óseo en el cóndilo femoral lateral secundario a contusión ósea por el deslizamiento rotuliano. CFL: cóndilo femoral lateral, F: fémur, R: rótula, P:peroné, T: tibia.

El desplazamiento lateral de la rótula, a su vez, da lugar a dos condiciones (fig. 30 y fig. 31) [1,5]:

Síndrome de fricción

Condromalacia



Condromalacia

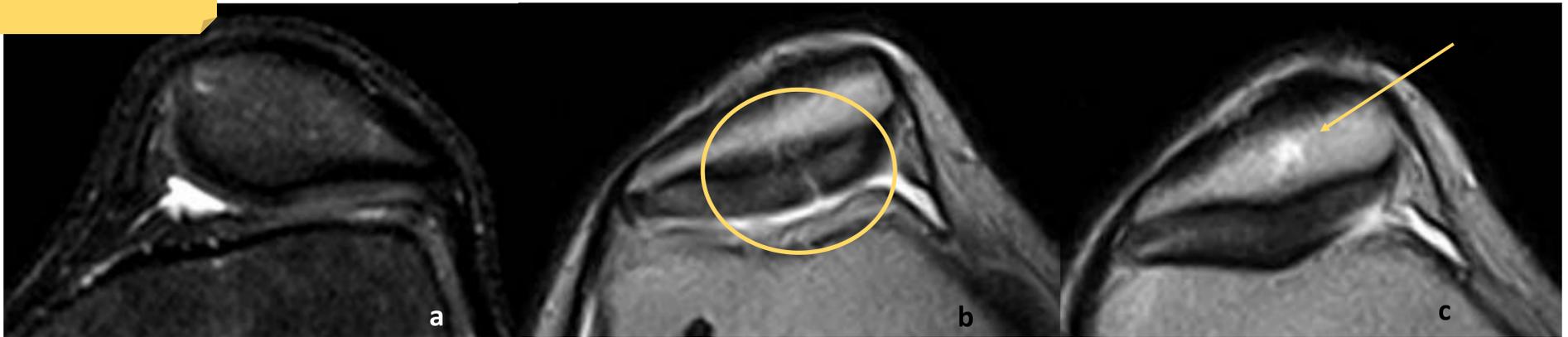


Figura 30. Condromalacia. Degeneración del cartílago articular de la faceta lateral rotuliana y de la tróclea femoral. a) Condromalacia rotuliana grado I: hiperintensidad focal del cartílago rotuliano. b) y c) Condromalacia grado III: fisura del cartílago >50% (círculo en b) asociada a edema subcondral (flecha en c).

Síndrome de fricción del tendón rotuliano con el cóndilo femoral lateral

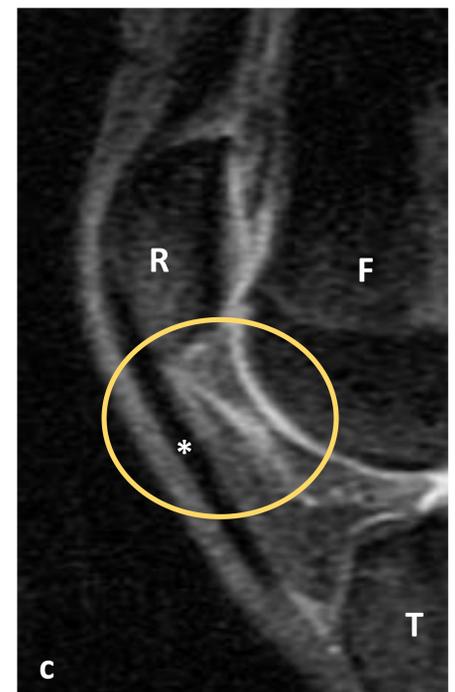
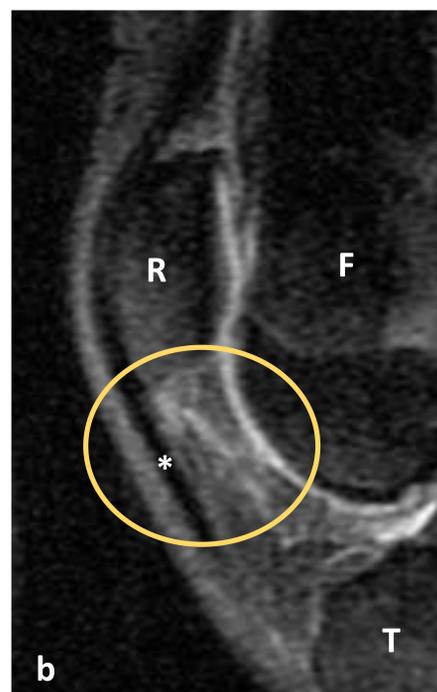
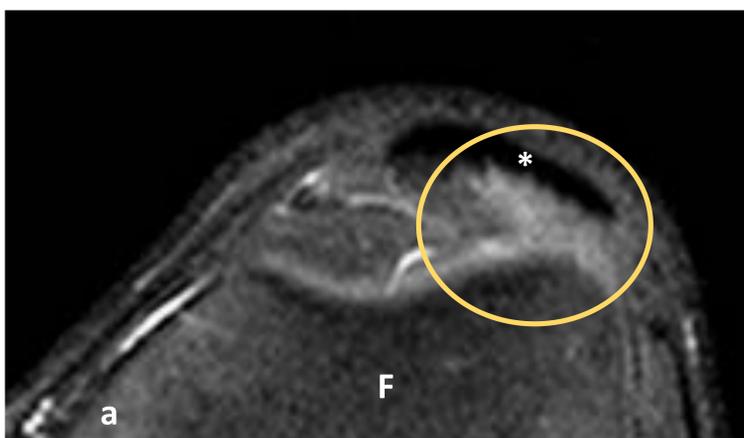


Figura 31. Síndrome de fricción o pinzamiento de la grasa de Hoffa entre el tendón rotuliano y el cóndilo femoral lateral. Cortes axial (a) y sagitales (b y c) de RM donde se aprecia un edema de la grasa de Hoffa infrapatelar externa (círculo). Asterisco: tendón rotuliano, F: fémur, R: rótula, T: tibia.

2.5. Rotación externa de la cadera.

En-dehors significa hacia afuera. Es la posición base a partir de la cual se originan todos los movimientos en *ballet* clásico. Consiste en una rotación externa máxima de la cadera, rodilla y pie (fig. 32).

Es frecuente que los bailarines sufran **pinzamientos fémoro-acetabulares** en ausencia de alteraciones de la anatomía ósea (diferentes a los tipos cam y pincer) debido al contacto que tiene lugar entre la cabeza femoral y el acetábulo al realizar una rotación externa máxima de la cadera. Las lesiones suelen localizarse en el **cuadrante superior o posterosuperior del acetábulo**, a diferencia de las lesiones por pinzamiento cam y pincer, que afectan al anterosuperior. Este pinzamiento crónico, por microtraumatismos de repetición, da lugar a lesiones en el **cartílago articular y labrum** de la región posterior y posterosuperior (fig. 33), con o sin **quistes paralabiales** asociados [1-2,7].

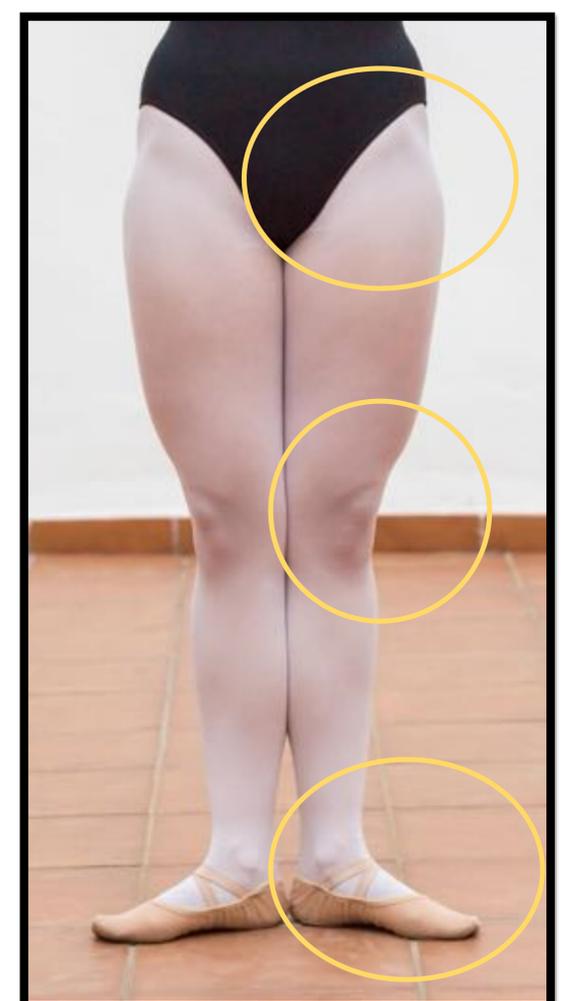


Figura 32. Posición en-dehors. Los círculos señalan la rotación externa de la cadera, rodilla, y pie.

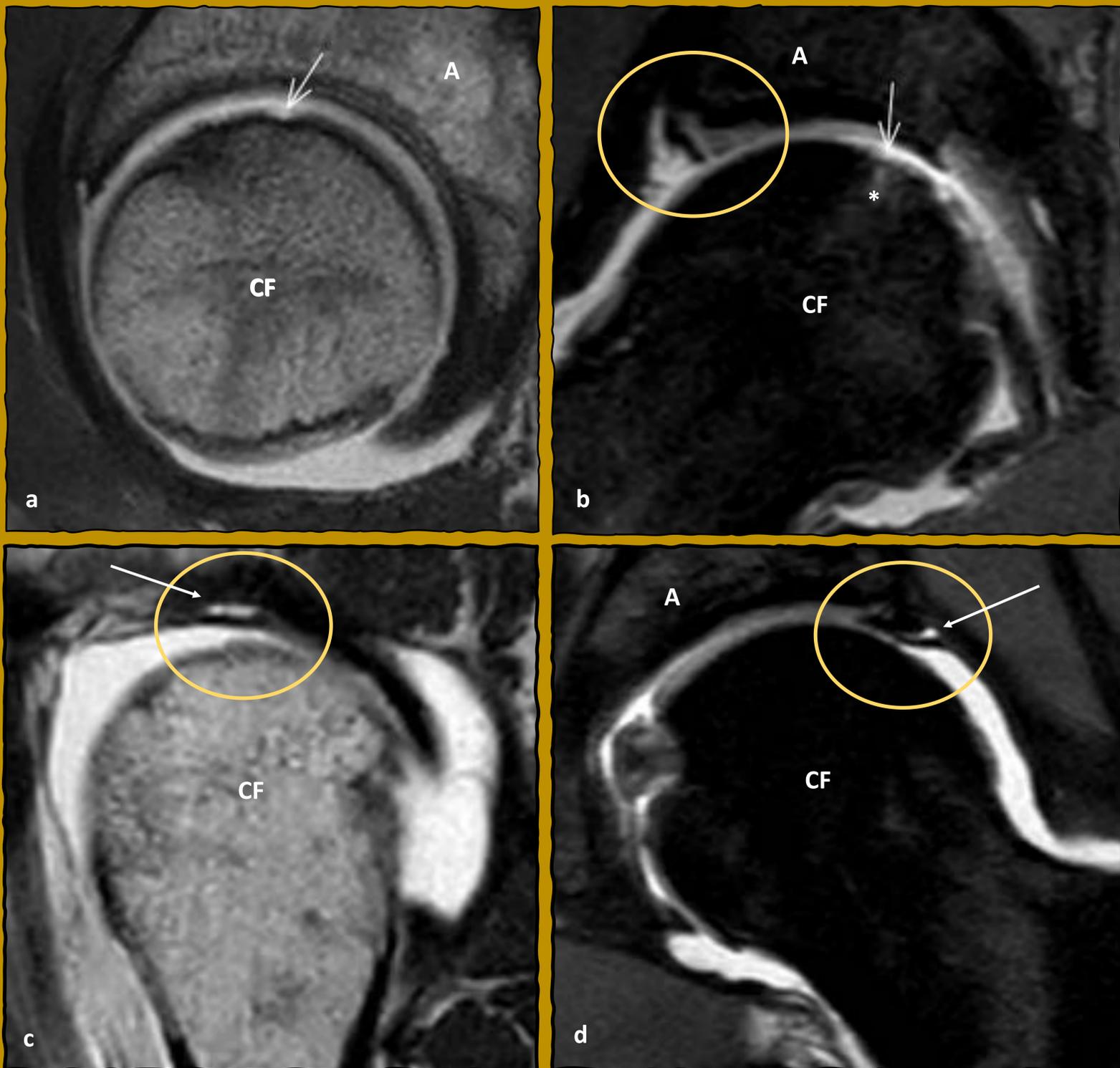


Figura 33. Despegamiento condrolabral y lesiones condrales en cabeza femoral. Planos sagital (a) y coronal (b) de artroRM de cadera derecha donde se muestra un despegamiento condrolabral en cuadrantes superiores (círculo) y defectos focales condrales (flecha) en zona de carga de cabeza femoral (flecha en b) con sutil edema óseo subcondral (asterisco en b). Planos sagital (c) y coronal (d) de artro RM de cadera izquierda donde se observa una rotura horizontal del labrum superior (círculo en c y d) con paso de contraste intrasustancia (flechas en c y d). A: acetábulo, CF: cabeza femoral.

La rotación externa máxima de la cadera también puede ser causa de inestabilidad, incongruencia y **subluxación** (fig. 34) de la articulación coxo-femoral.

El **síndrome doloroso del trocánter mayor** suele deberse a tendinopatía del glúteo medio y es una causa frecuente de dolor crónico. Puede asociar bursitis trocantérea (fig. 35) [2].

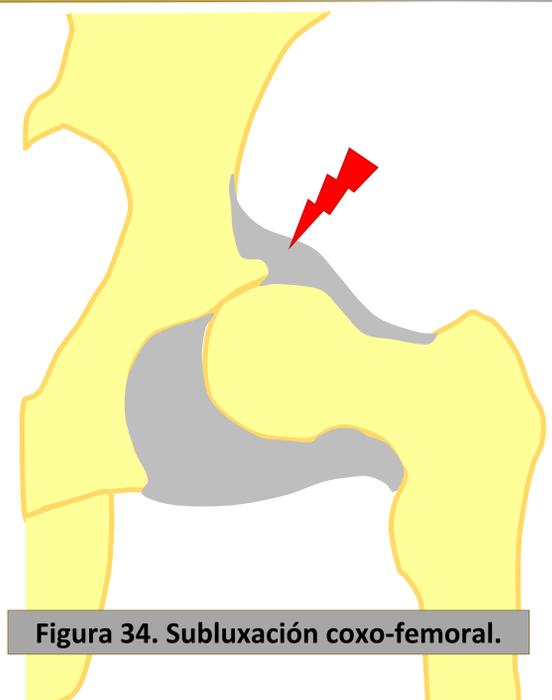


Figura 34. Subluxación coxo-femoral.

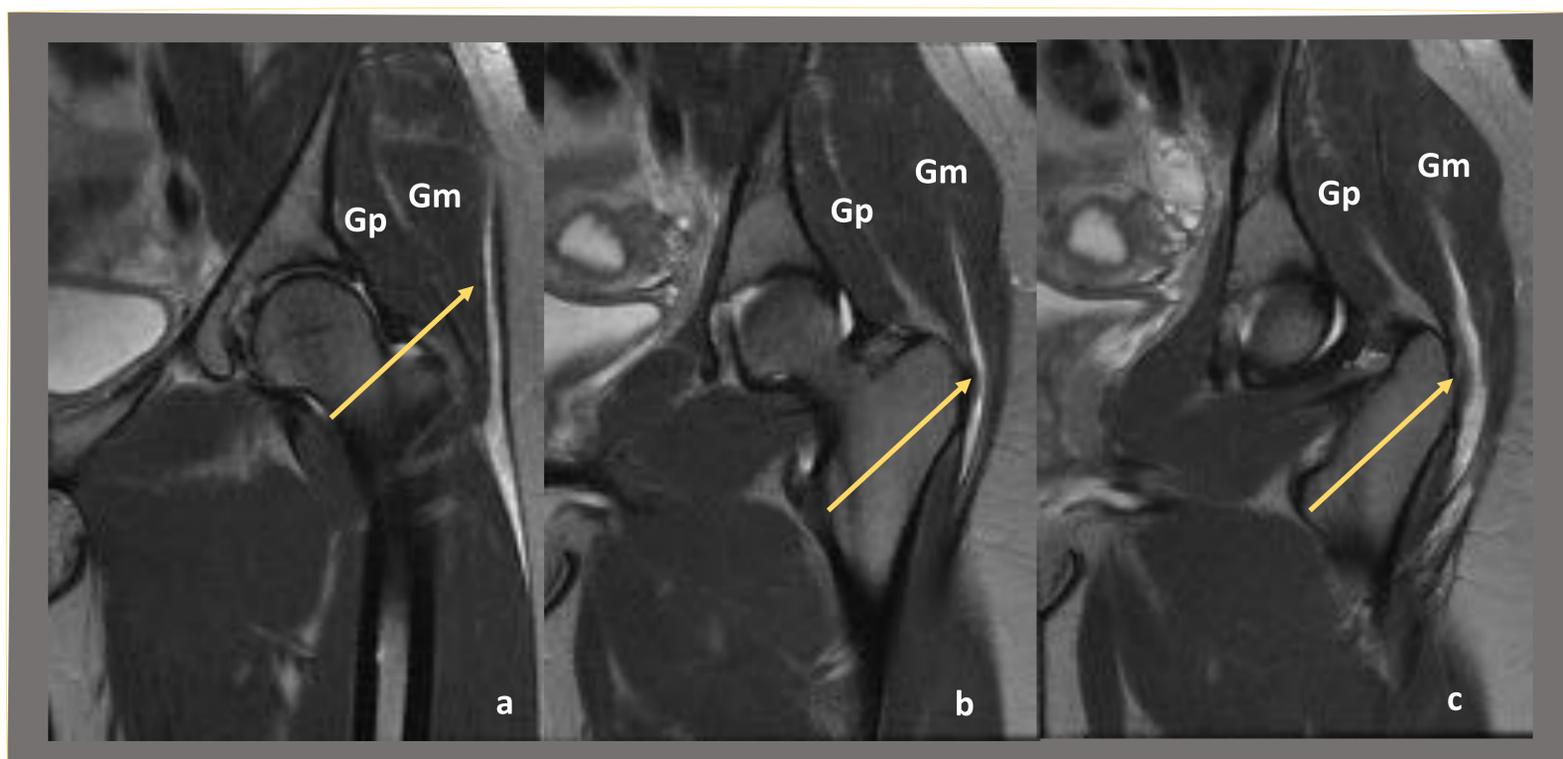
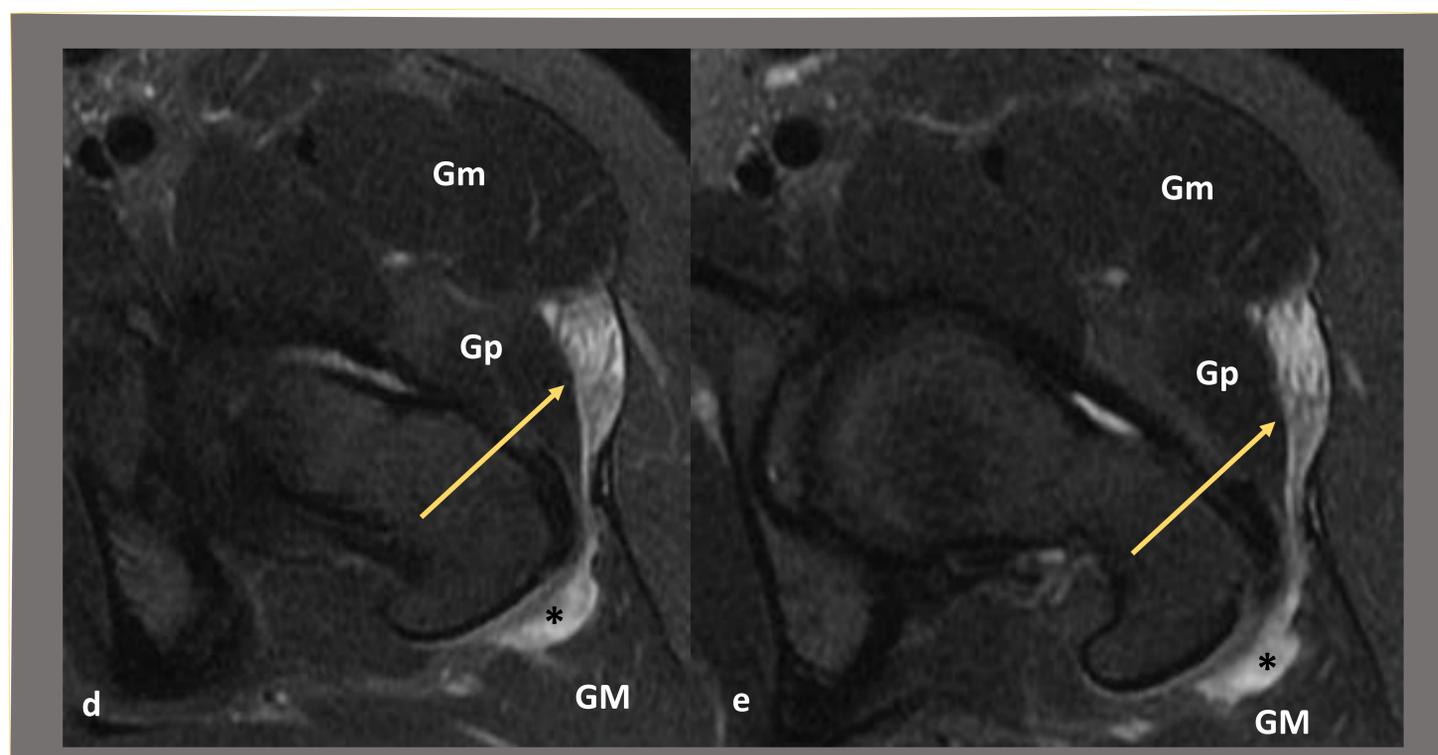


Figura 35. Síndrome doloroso del trocánter mayor (bursitis trocantérea). Planos coronales (a-c) y axiales a nivel del trocánter mayor (d y e) de RM. Presencia de líquido en la bursa trocantérea (asterisco), la cual cubre la porción posterior del trocánter mayor y se sitúa entre la inserción tendinosa del glúteo medio y el músculo glúteo mayor. Edema del tejido graso localizado entre el glúteo menor y fascia lata (flecha). GM: glúteo mayor, Gm: glúteo medio, Gp: glúteo menor.



2.6. Rotación externa, abducción y flexión de la cadera.

Los movimientos de *grand-battement*, *développé à la seconde*, y *rond de jambe en l'air* (fig. 36) implican **rotación externa, abducción máxima y flexión de la cadera**. La recuperación de la posición inicial neutra en *en-dehors* tras realizar un *grand-battement* y *développé à la seconde*, y el paso por las diferentes posiciones durante un *rond de jambe en l'air* (fig. 36), genera un chasquido o ruido en la región anterior de la articulación coxo-femoral que es posible oír o palpar, y que se puede acompañar de dolor punzante o bloqueo de la articulación [1,2].

Este síndrome es conocido como el **síndrome del chasquido de la cadera o *snapping hip syndrom* medial**, y se relaciona con el movimiento de tendón del **músculo iliopsoas** con respecto a su vientre muscular (fig. 37).

La **ecografía dinámica** es la técnica de elección para diagnosticar este síndrome, aunque en ocasiones no identifica su causa. La RM suele ser **normal**, pudiendo observar un edema en el tendón y en las fibras musculares del iliopsoas a nivel de la línea iliopectínea [1,2].



Figura 36. Movimientos relacionados con el síndrome del chasquido de la cadera.

- *Grand-battement à la seconde*: lanzamiento de la pierna *à la seconde* (a) directamente desde una posición en *en dehors* (c). Representado con la flecha azul.
- *Développé à la seconde*: desarrollo de la pierna *à la seconde* (a) pasando por una posición intermedia en *passé retiré* (b) desde una posición inicial en *en dehors* (c). Representado con las flechas en verde.

La flecha dorada representa el trayecto que realiza la pierna activa para volver a la posición neutra inicial en *en-dehors*, momento en el que tiene lugar el chasquido en la articulación coxo-femoral.

- *Rond de jambe en l'air*: paso por las posiciones *devant* (d), *à la seconde* (e) y *derrière* (f) sin que la pierna activa contacte con el suelo.

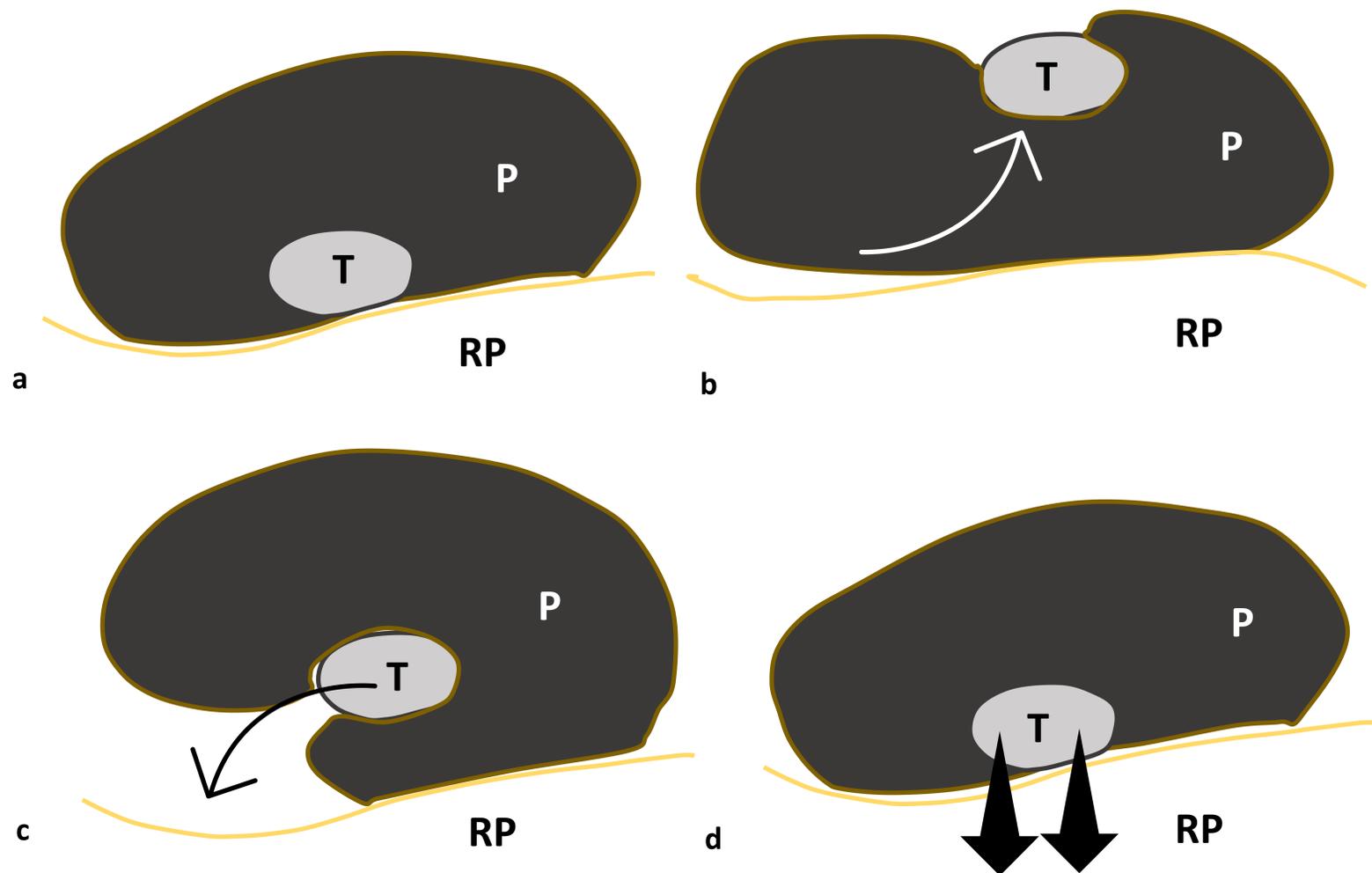


Figura 37. Síndrome del chasquido de la cadera, esquema del movimiento del músculo iliopsoas con respecto a su tendón [8]. En posición neutra (a), el tendón se encuentra por encima de la rama del pubis y posterior al músculo iliopsoas. Durante la flexión, abducción y rotación externa de la cadera, el tendón se desplaza lateralmente y se coloca en una posición más anterior y lateral al vientre muscular (b). Al volver a la posición natural (c), el tendón rueda sobre el vientre muscular y cae de forma abrupta sobre la eminencia iliopectínea o rama superior del pubis (d), causando un chasquido que es posible oír o palpar. P: músculo iliopsoas, RP: rama superior del pubis, T: tendón del músculo iliopsoas.

Existen otros dos tipos más de síndrome de chasquido de la cadera, menos frecuentes [1,2]:

- **Externo:** roce del tensor de la fascia lata con el trocánter mayor del fémur. Se pone de manifiesto en la pierna base (no activa) al realizar un *rond de jambe*.
- **Intraarticular:** debido a lesiones del labrum o del cartílago articular.

2.7. Aducción forzada de la cadera. Flexión de la cadera y extensión de la rodilla.

2.7.1. Lesión de los músculos aductores.

El movimiento repetitivo de **aducción forzada** de la pierna activa hacia la pierna base estática tras realizar un movimiento de abducción como *tendu y jeté* (fig. 38a y 38b), o de aducción vigorosa de ambas piernas al ejecutar un *entrechat* (fig. 38c), puede dar lugar a distensión y lesiones de los **músculos aductores** (pectíneo, aductor mayor, largo y corto, gracilis y obturador interno) (fig. 39).

Se trata de una patología **muy frecuente** (algunos estudios la consideran la más frecuente en bailarines), cuyos síntomas pueden ser vagos.

Normalmente la lesión que se produce no es grave y **no es necesario un estudio de imagen**. Sin embargo, ante un dolor persistente, la RM es la prueba de imagen de elección para localizar y evaluar el grado de severidad de la lesión [1].

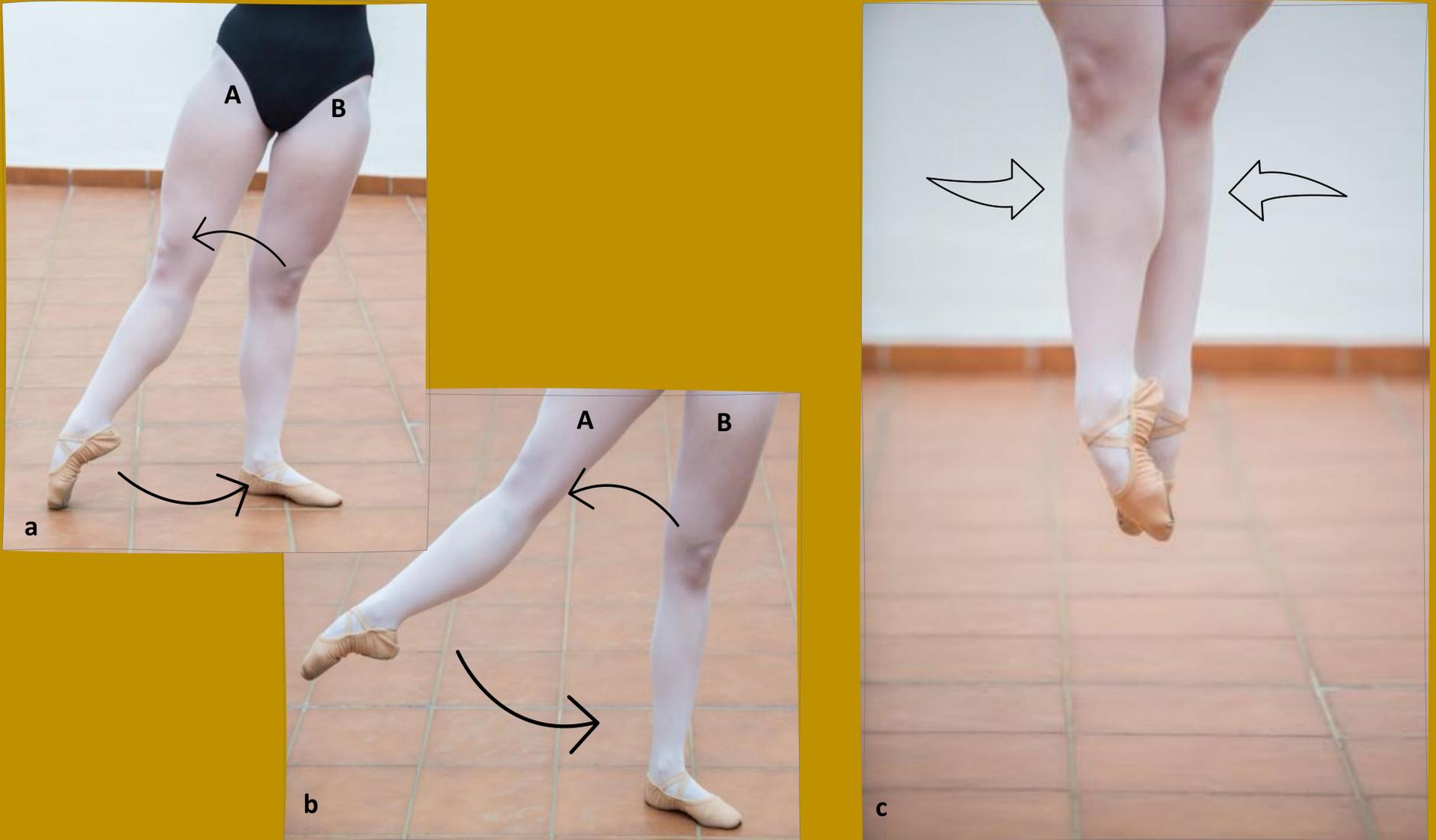


Figura 38. Movimientos que implican una aducción forzada. *Tendu* (a) y *jeté à la seconde* (b), ambos movimientos implican la aducción forzada y rápida de la pierna activa hacia la pierna base (flechas) para volver a la posición inicial en primera posición cuando se ejecutan de forma repetitiva. c) *Entrechat*, salto que requiere de una contracción vigorosa de los músculos aductores para realizar un cambio de posición en el aire. A: pierna activa, B: pierna base.

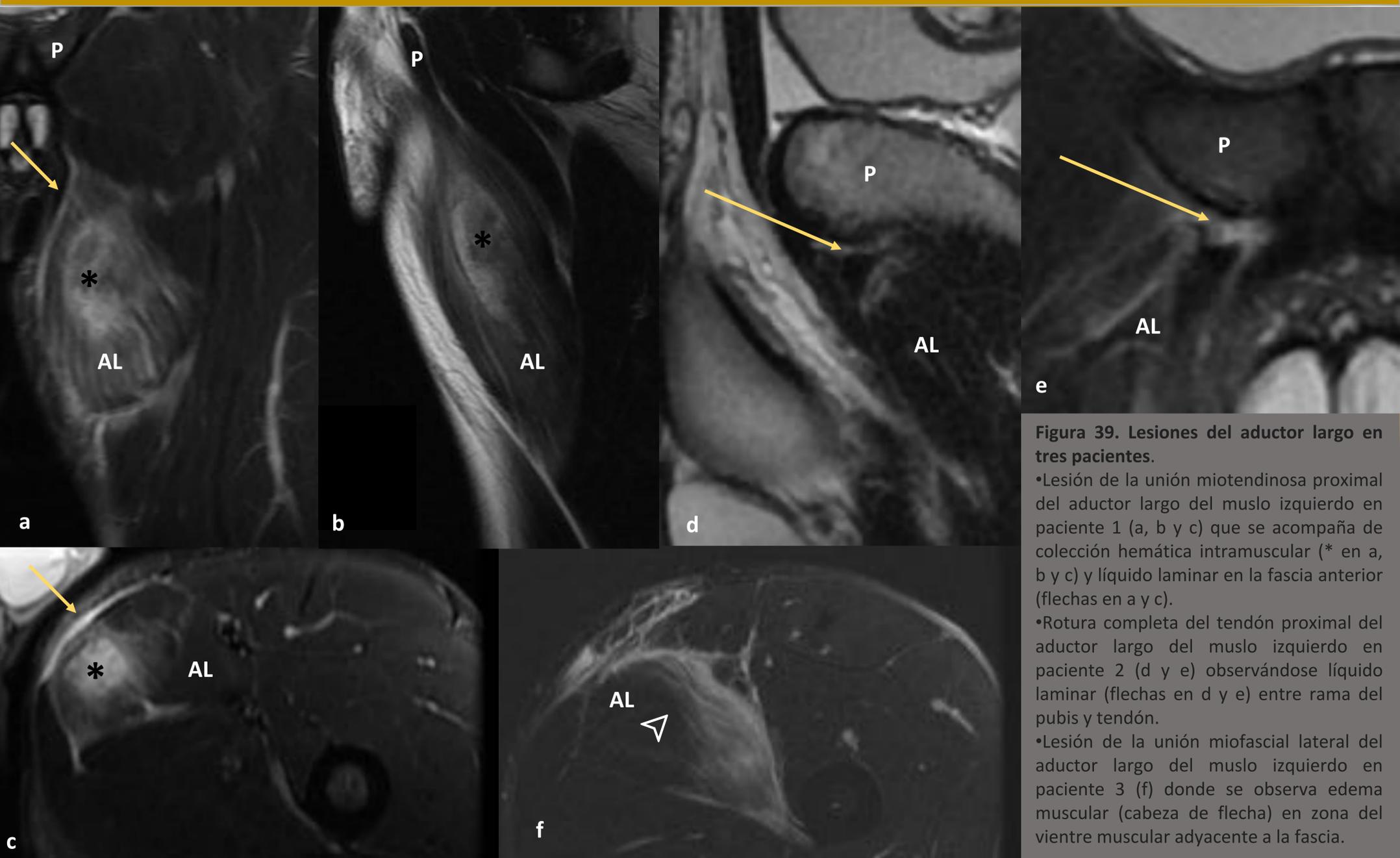


Figura 39. Lesiones del aductor largo en tres pacientes.

- Lesión de la unión miotendinosa proximal del aductor largo del muslo izquierdo en paciente 1 (a, b y c) que se acompaña de colección hemática intramuscular (* en a, b y c) y líquido laminar en la fascia anterior (flechas en a y c).

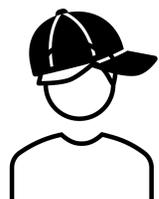
- Rotura completa del tendón proximal del aductor largo del muslo izquierdo en paciente 2 (d y e) observándose líquido laminar (flechas en d y e) entre rama del pubis y tendón.

- Lesión de la unión miofascial lateral del aductor largo del muslo izquierdo en paciente 3 (f) donde se observa edema muscular (cabeza de flecha) en zona del vientre muscular adyacente a la fascia.



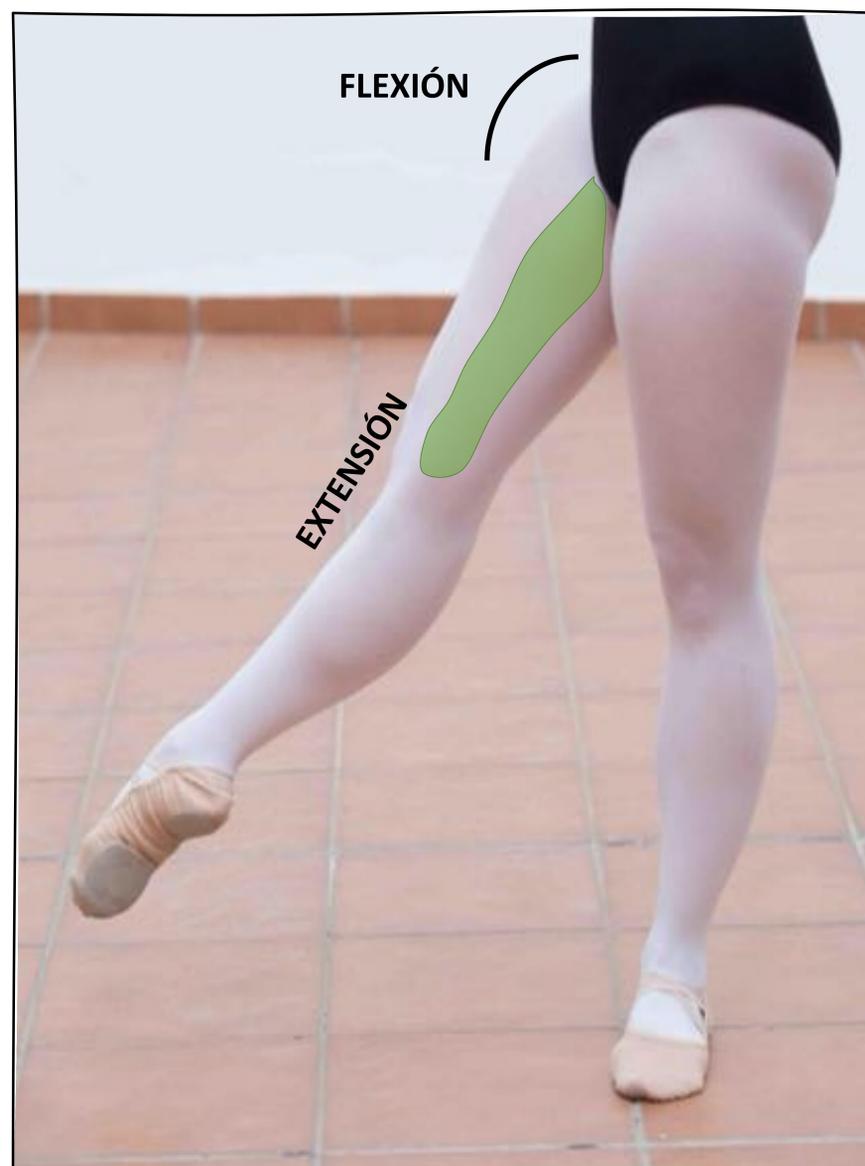
2.7.2. Lesiones de estrés de la pelvis.

Los movimientos antes comentados de *tendu* y *jeté*, también requieren de la contracción de los músculos **isquiotibiales** para mantener la **rodilla extendida** con la **cadera flexionada** (fig. 40).



En personas jóvenes, la contracción enérgica de estos músculos puede provocar la **avulsión** de la **tuberosidad isquiática**. El estrés repetido también es causa de dolor crónico en la **tuberosidad** o **apofisitis** [1,2].

Figura 40. Jeté devant. Lanzamiento de la pierna activa hacia delante (*devant*), despegando la punta de los dedos al final del movimiento. En verde se señala la localización de los músculos isquiotibiales, cuya participación es necesaria para evitar que la rodilla se flexione al flexionar la cadera.



2.8. Hiperextensión lumbar.

Los bailarines desarrollan un amplio rango de movimientos de la columna lumbar, poniéndose de manifiesto en posiciones como las de **arabesque y cambré** (fig. 41) sobre todo en mujeres, y en los **grands portés**, donde el hombre eleva a la bailarina en el aire.

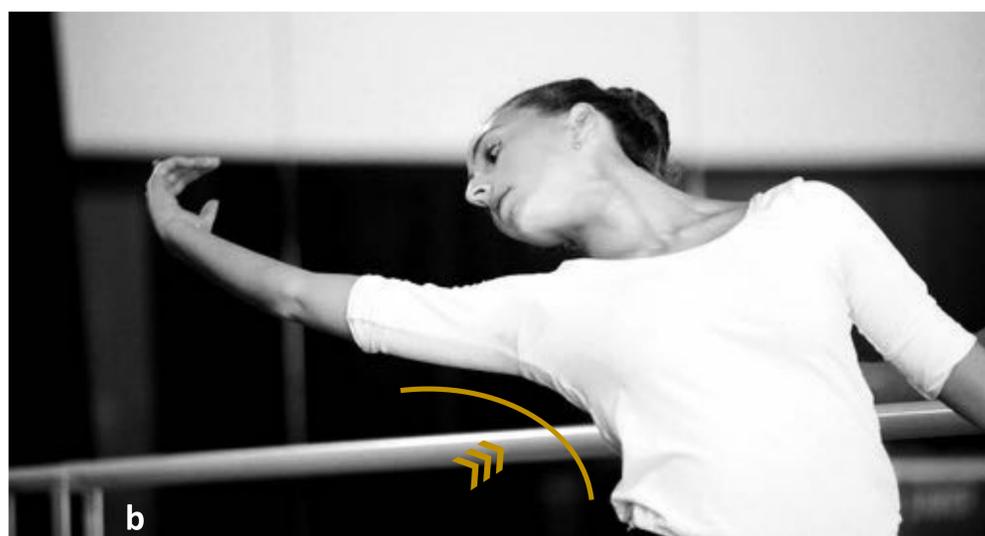


Figura 41. Hiperextensión lumbar. a) *Arabesque*: extensión posterior de la pierna activa manteniendo erguido el torso a expensas de una hiperextensión lumbar. (línea curva) b) *Cambré*: extensión posterior del torso iniciada a partir de una hiperextensión lumbar (línea curva).

La hiperextensión lumbar extrema provoca el traslado del peso y mayor carga hacia los **elementos posteriores** de la columna lumbar, dando lugar a **lesiones de estrés de la pars interauricularis** que se manifestarán en RM como edema óseo. En lesiones evolucionadas se observa espondilolisis o espondilolistesis [1] (fig. 42).

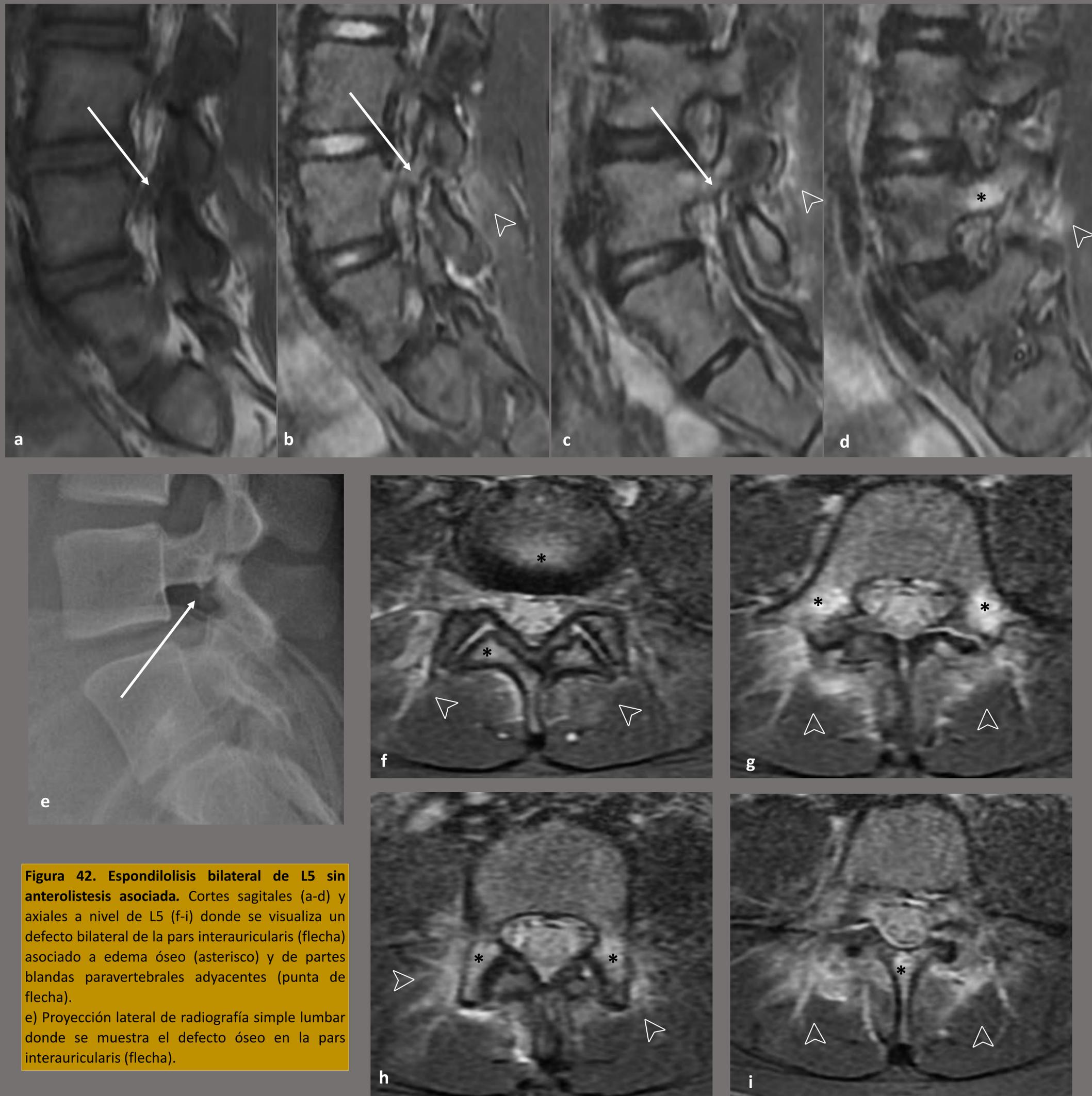


Figura 42. Espondilolisis bilateral de L5 sin anterolistesis asociada. Cortes sagitales (a-d) y axiales a nivel de L5 (f-i) donde se visualiza un defecto bilateral de la pars interauricularis (flecha) asociado a edema óseo (asterisco) y de partes blandas paravertebrales adyacentes (punta de flecha).
e) Proyección lateral de radiografía simple lumbar donde se muestra el defecto óseo en la pars interauricularis (flecha).



Conclusiones

Son **numerosas** las lesiones que pueden sufrir los bailarines. El conocimiento de las más frecuentes es **fundamental** para su diagnóstico precoz por parte del radiólogo.

La correlación entre **mecanismo lesional** y lesión ayuda a establecer el diagnóstico de forma correcta, buscar lesiones asociadas y establecer el tratamiento más adecuado.





Bibliografía

1. Guermazi A, Roemer F, Crema M. Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries. Springer International Publishing Switzerland; 2016.
2. Rehmani R, Endo Y, Bauman P, Hamilton W, Potter H, Adler R. Lower Extremity Injury Patterns in Elite Ballet Dancers: Ultrasound/MRI Imaging Features and an Institutional Overview of Therapeutic Ultrasound Guided Percutaneous Interventions. HSS Journal[®]. 2015;11(3):258-277.
3. Costa M, Ferreira A, Orsini M, Silva E, Felicio L. Characteristics and prevalence of musculoskeletal injury in professional and non-professional ballet dancers. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2016;20(2):166-175.
4. Smith T, Davies L, de Medici A, Hakim A, Haddad F, Macgregor A. Prevalence and profile of musculoskeletal injuries in ballet dancers: A systematic review and meta-analysis. Physical Therapy in Sport. 2016;19:50-56.
5. Vanhoenacker F, Maas M, Gielen J. Imaging of Orthopedic Sports Injuries. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2007.
6. Ritter S, Moore M. The relationship between lateral ankle sprain and ankle tendinitis in ballet dancers. Journal of dance medicine & science. 2008;12(1):23-31.
7. Charbonnier C, Kolo F, Duthon V, Magnenat-Thalmann N, Becker C, Hoffmeyer P et al. Assessment of Congruence and Impingement of the Hip Joint in Professional Ballet Dancers. The American Journal of Sports Medicine. 2010;39(3):557-566.
8. Deslandes M, Guillin R, Cardinal É, Hobden R, Bureau N. The Snapping Iliopsoas Tendon: New Mechanisms Using Dynamic Sonography. American Journal of Roentgenology. 2008;190(3):576-581.