

# LESIONADO POR ESTAR 'MUSCULADO': HALLAZGOS POR IMAGEN DE LA PATOLOGÍA MSK ASOCIADA AL LEVANTAMIENTO DE PESAS

Pablo Vargas Avila<sup>1</sup>, Ana María Bermejo Moriñigo<sup>1</sup>, Violeta González Méndez<sup>1</sup>, Andoni Azcona Pereda<sup>1</sup>, Miguel Díez Román<sup>1</sup>, Irene Sánchez Herán<sup>1</sup>, Hugo González González<sup>1</sup>, María de los Ángeles Antelo Córdoba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid



# OBJETIVOS DOCENTES

- Revisar las lesiones más comunes asociadas al levantamiento de pesa, así como sus mecanismos que afectan al sistema musculoesquelético, con un enfoque en las lesiones de la unidad miotendinosa.
- Ilustrar los principales hallazgos en las distintas modalidades de imagen (ecografía, resonancia magnética), de lesiones específicas asociadas al levantamiento de pesas por regiones anatómicas.



# CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS

## FUERZAS LESIONALES

- Las lesiones que afectan al sistema musculoesquelético se categorizan según afectan a la unión miotendinosa, articulaciones o esqueleto óseo.
- Las lesiones ligamentosas son poco comunes y se asocian usualmente a las luxaciones.
- Al evaluar pacientes con lesiones asociadas al levantamiento de pesas, es importante considerar que cada lesión es una consecuencia de una o combinación de varias fuerzas.
- Se pueden clasificar en 5 categorías amplias: fuerzas accidentales, de tracción, de compresión y aquella por uso excesivo o repetitivas. Otros factores que se consideran que contribuyen son el acondicionamiento, peso y técnica inadecuadas, así como la fatiga y el desequilibrio muscular.



# CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS

## UNIÓN MIOTENDINOSA

- Una rotura en la unión miotendinosa ocurre cuando la tensión en la unidad excede la fortaleza de su elemento estructural más débil.
- El punto de fallo depende de varios factores incluyendo condiciones preexistentes como tendinosas, la posición de la sobrecarga y la velocidad de la lesión.
- Las lesiones miotendinosas constituyen acerca de 2/3 de todas las lesiones y pueden afectar tanto a los atletas de alto rendimiento como a los más inexperimentados.
- La unidad miotendinosa está compuesta del **músculo**, la **unión miotendinosa** y el **tendón**.
- La función básica de los músculos es producir movimiento articular creando fuerzas de tensión que se transmiten a través de la unión miotendinosa hacia el origen e inserción de los tendones.



# CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS

## UNIÓ MIOENDINOSA

Hay dos tipos de contracción muscular: excéntrica y concéntrica.

- **Contracción EXCÉNTRICA:** las fibras musculares se elongan cuando la fuerza de resistencia es mayor que la fuerza generada por el músculo.
- **Contracción CONCÉNTRICA:** Ocurren cuando la resistencia de carga es menor que la fuerza generada por el músculo, acortando el músculo.
- **La activación muscular excéntrica aumenta el riesgo de lesiones**, porque actúa para absorber energía cinética, creando mayor fuerza tensora en el músculo que puede producirse en la contracción concéntrica.
- **La contracción excéntrica prolongada incrementa el riesgo del dolor muscular de aparición tardía (DOMS)**, caracterizado por dolor, inflamación aguda e infiltración celular.
- Los músculos que se extienden entre dos articulaciones tienen más riesgo para lesiones, porque su función primaria es la contracción excéntrica. Músculos susceptibles particularmente son el bíceps braquial, recto femoral, bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso, aductor, vasto medial, sóleo y gemelos internos.



# CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS

- La composición de un músculo también puede aumentar su riesgo para sufrir lesiones. Las diferencias en las fibras musculares reflejan la velocidad de contracción y resistencia muscular.
- **Fibras tipo 1.** Consideradas de contracción lenta, tienen tiempos de contracción y relajación lentos, pero son resistentes a la fatiga.
- **Fibras tipo 2.** Consideradas de contracción rápida, tienen tiempos de contracción y relajación rápidos y son muy adecuadas para actividades intensas de corta duración. Los músculos con alta proporción de fibras tipo 2 pueden generar más fuerza, son más susceptibles a la fatiga. Los músculos fatigados absorben menos energía y son más propensos a sufrir una lesión.



# DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

## VALORACIÓN ECOGRÁFICA

- Las fibras musculares normales están dispuestas en haces **hipoecogénicos** paralelos (fascículos) **rodeados por septos fibrograsos hiperecogénicos** en una configuración en ‘penacho’ (*Fig. 1*).
- Las fibras musculares y fascículos son hipoecogénicos comparados con la fascia adyacente y tejido nervioso.
- Debido a su grosor, **el perimisio** que aparece relativamente ecogénico por su contenido fibroso (colágeno), puede verse en músculos con morfología en ‘penacho’ en cortes longitudinales como múltiples líneas paralelas formando ángulos oblicuos (separados por los fascículos hipoecogénicos) con la unión miotendinosa (UMT).
- La orientación del perimisio al eje longitudinal del músculo es oblicua en músculos “uni-bipenachos” y paralela en músculos fusiformes.
- Estas estructuras lineales convergen a la UMT con el tendón visto como una estructura fibrilar ecogénica discreta.
- En el plano transversal, las fibras hipoecogénicas y los tabiques intermedios se ven como áreas lineales más pequeñas y “puntos” ecogénicos.
- Finalmente, otra gruesa capa de fascia llamada **epimisio** rodea todo el músculo y nuevamente es ecogénica debido a su contenido fibroso.

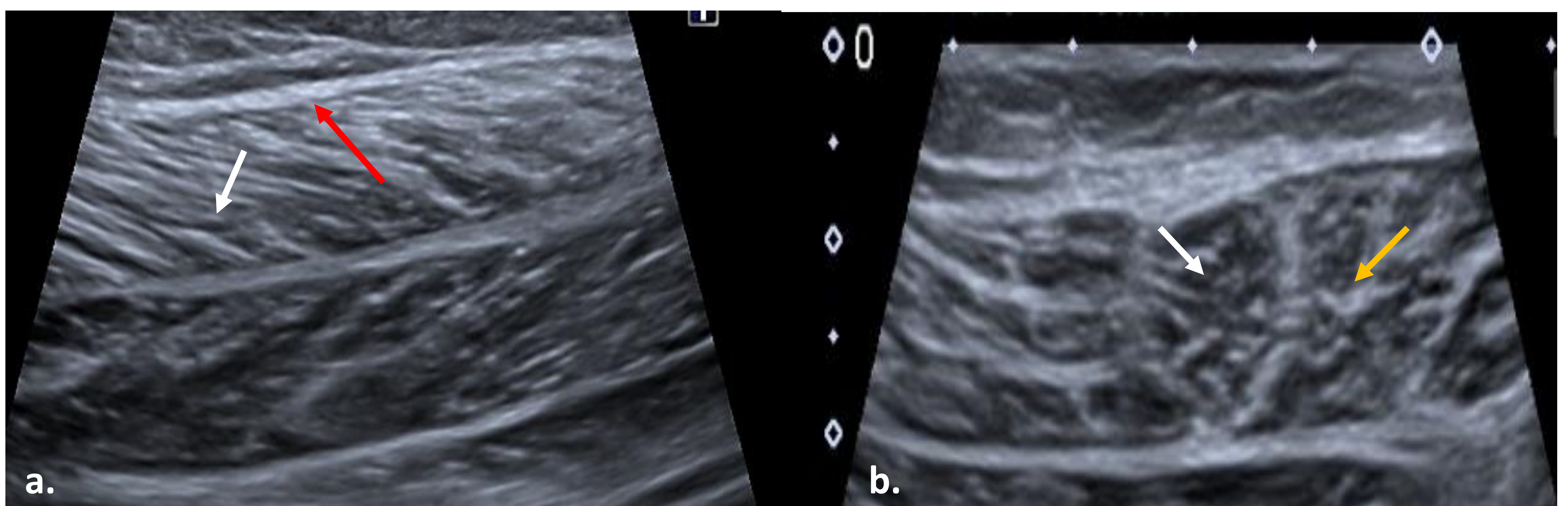


Figura 1. Aspecto ecográfico del gemelo interno. Longitudinal (a) y (b) transverso. Disposición de las fibras musculares normales (flecha blanca). Perimisio (flecha blanca) y epimisio (flecha roja).



# ARTEFACTOS Y PITFALLS EN LA EVALUACIÓN ECOGRÁFICA

- La configuración lineal de los septos los hace susceptibles a **artefactos de anisotropía**, con disminución de la ecogenicidad o ausencia de visibilidad de los septos, que pueden confundirse con lesiones. Es necesario reposicionar cuidadosamente la sonda para asegurarse de que la aparente ausencia de tabiques se deba al artefacto y no a una lesión.
- Otras fuentes potenciales de artefactos son los **vasos prominentes intramusculares, que pueden imitar desgarros**. Los errores debidos a este artefacto pueden evitarse mediante el uso de Doppler, así como mediante el rastreo cuidadoso desde los vasos a través de los tabiques hasta sus haces neurovasculares y determinar que la estructura muscular circundante es normal hasta el límite del vaso.
- Ocasionalmente, los **tabiques engrosados o cicatrizados** pueden causar sombras acústicas que hacen que el músculo subyacente parezca hipocogénico.



# DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

## RESONANCIA MAGNÉTICA

- Es considerada la técnica de imagen de referencia para valorar la morfología muscular en atletas debido a su capacidad para visualizar las partes blandas con excelente contraste y proveer alta resolución espacial y multiplanar.
- Permite confirmar y evaluar la extensión y severidad de las lesiones musculares.
- Se realiza de forma unilateral (extremidad afectada), mediante el uso de una bobina de superficie dedicada para garantizar imágenes de alta resolución, con cortes más finos y un FOV más pequeño.
- La adquisición simultánea de imágenes de la extremidad contralateral idealmente debería realizarse en casos seleccionados.
- Para evaluar con precisión la morfología y extensión de las lesiones, se requieren adquisiciones multiplanares (axial, coronal y sagital), con respecto a los ejes largo y corto de los músculos involucrados.
- **Se debe incluir técnicas sensibles al líquido con supresión grasa:** Detección de cambios edematosos alrededor de las uniones miotendinosa y miofascial, así como la delimitación de colecciones o hematomas intramusculares o perifasciales. Secuencias sensibles al líquido incluyen: Spin-Echo T2 con supresión grasa, densidad protónica, así como STIR.
- **Secuencias potenciadas en T1:** Menos sensibles a los cambios edematosos intramusculares en las lesiones agudas. Puede utilizarse en la evaluación de hemorragia subaguda o hematoma, así como detectar y evaluar la extensión de la atrofia e infiltración grasa, así como la formación de tejido cicatricial en lesiones crónicas.



# LESIONES MUSCULARES EN RM

- La mayoría de las lesiones musculares ocurren alrededor de la unión miotendinosa. El edema intersticial y hematoma adyacentes a la UMT pueden extenderse a través de las fibras y fascículos musculares adyacentes, que son detectados en secuencias coronales o sagitales sensibles al líquido como zonas focales o difusas con hiperintensidad de señal alrededor de la UMT, con una morfología clásica en ‘plumas’.
- **Grado 1.** Presencia de patrón edematoso, sin rotura intrasustancia de las fibras musculares o alteración de la arquitectura muscular.
    - El tendón usualmente tiene una morfología e intensidad de señal normales (Hipointensidad de señal). También puede presentar leve engrosamiento y alteración de su señal sin imágenes de rotura.
    - Leve edema perifascial puede acompañar a las lesiones de grado 1.
  - **Grado 2.** Sumado a las características de las lesiones grado 1, se añade rotura parcial del músculo con formación de hematoma alrededor de la UMT.
    - La rotura parcial se visualiza como un área focal bien definida de hiperintensidad de señal en las imágenes obtenidas en secuencias sensibles al líquido.
    - El tendón adyacente a la UMT puede estar engrosado y mostrar características de hiperlaxitud, así como disrupción parcial.
    - Moderada-severa cantidad de líquido perifascial.
  - **Grado 3.** Rotura completa de la UMT con un hematoma focal que rellena el gap creado por la rotura. El examen clínico suele ser suficiente para diagnosticar estas lesiones, ya que presentan pérdida completa de la función, un espacio palpable y retracción muscular.
    - La avulsión completa de la UMT o de la inserción ósea también se considera grado 3.

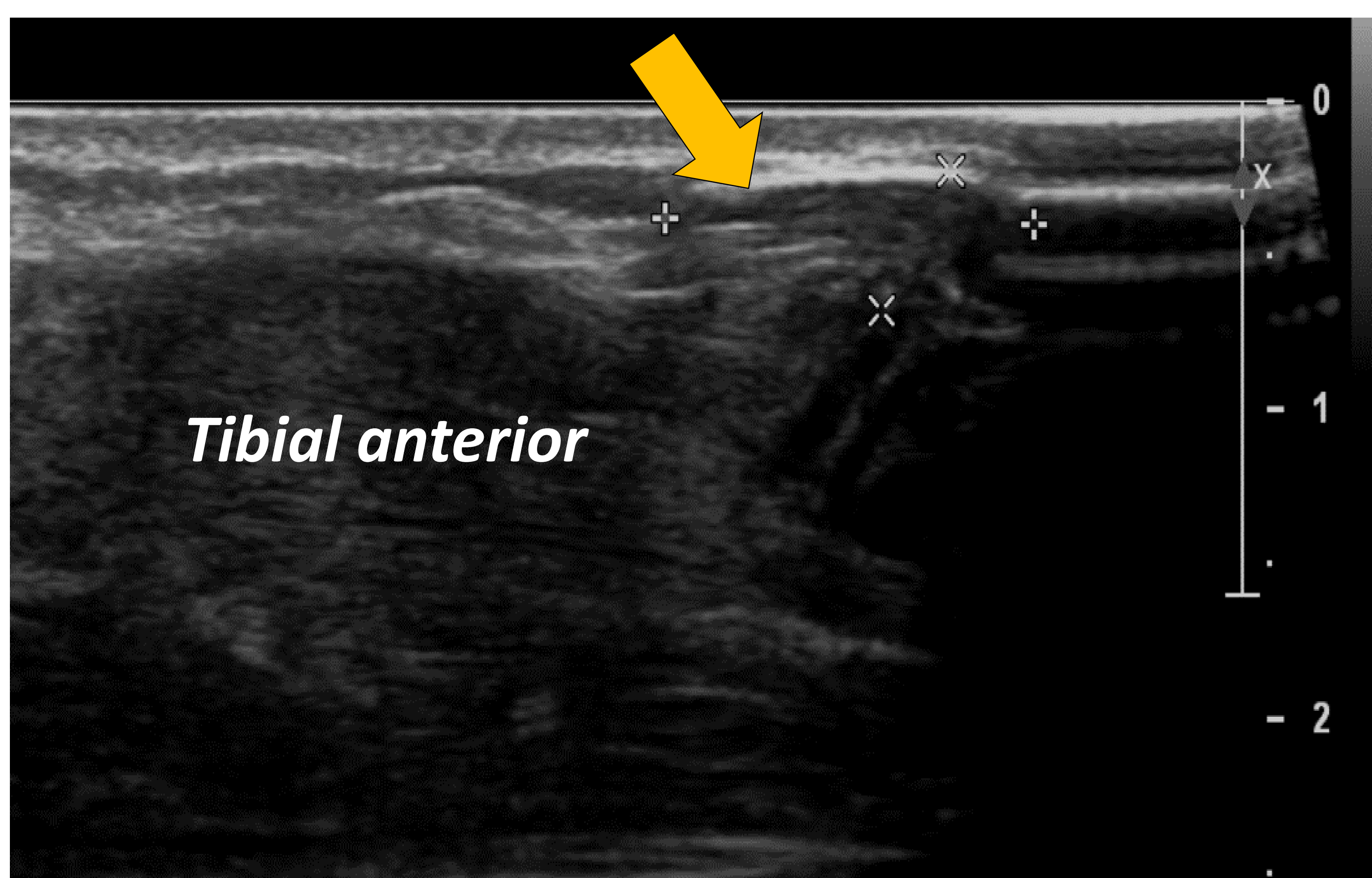
Varios sistemas de clasificación para las lesiones musculares están disponibles para su aplicación en la práctica clínica e investigación.

**El sistema de clasificación grados 1-3 para lesiones musculares ampliamente utilizado, carece de precisión diagnóstica y proporciona una información pronóstica limitada a los especialistas en medicina deportiva, ya que no cubre adecuadamente todo el espectro de características de las lesiones musculares.**



# COMPLICACIONES DE LAS LESIONES MUSCULARES

## HERNIAS MUSCULARES



- Son una complicación poco frecuente.
- **Resultado de un traumatismo directo en un músculo**, que puede herniarse a través de un pequeño defecto fascial (*Fig. 2*).
- Las extremidades inferiores se afectan con más frecuencia, sobre todo el músculo tibial anterior.

*Figura 2. Ecografía con vista longitudinal de la rodilla derecha que muestra una pequeña hernia del músculo tibial anterior a través de un defecto fascial de 7 mm.*

- **Clínicamente:** Masa crónica con o sin dolor al esfuerzo físico.
- Por lo general no se requieren pruebas de imagen, excepto si no hay certeza clínica.
- Las imágenes pueden no identificar alteraciones si no hay herniación al momento de la exploración.
- **ECOGRAFÍA:** Tejido muscular normal que se extiende a través de un defecto fascial focal. La hernia puede ser más pronunciada con la contracción. Tiene la ventaja de una exploración dinámica.
- **RM:** Sutil deformidad del contorno con edema asociado o una bolsa focal del músculo a través del defecto fascial.



## MIOSITIS OSIFICANTE

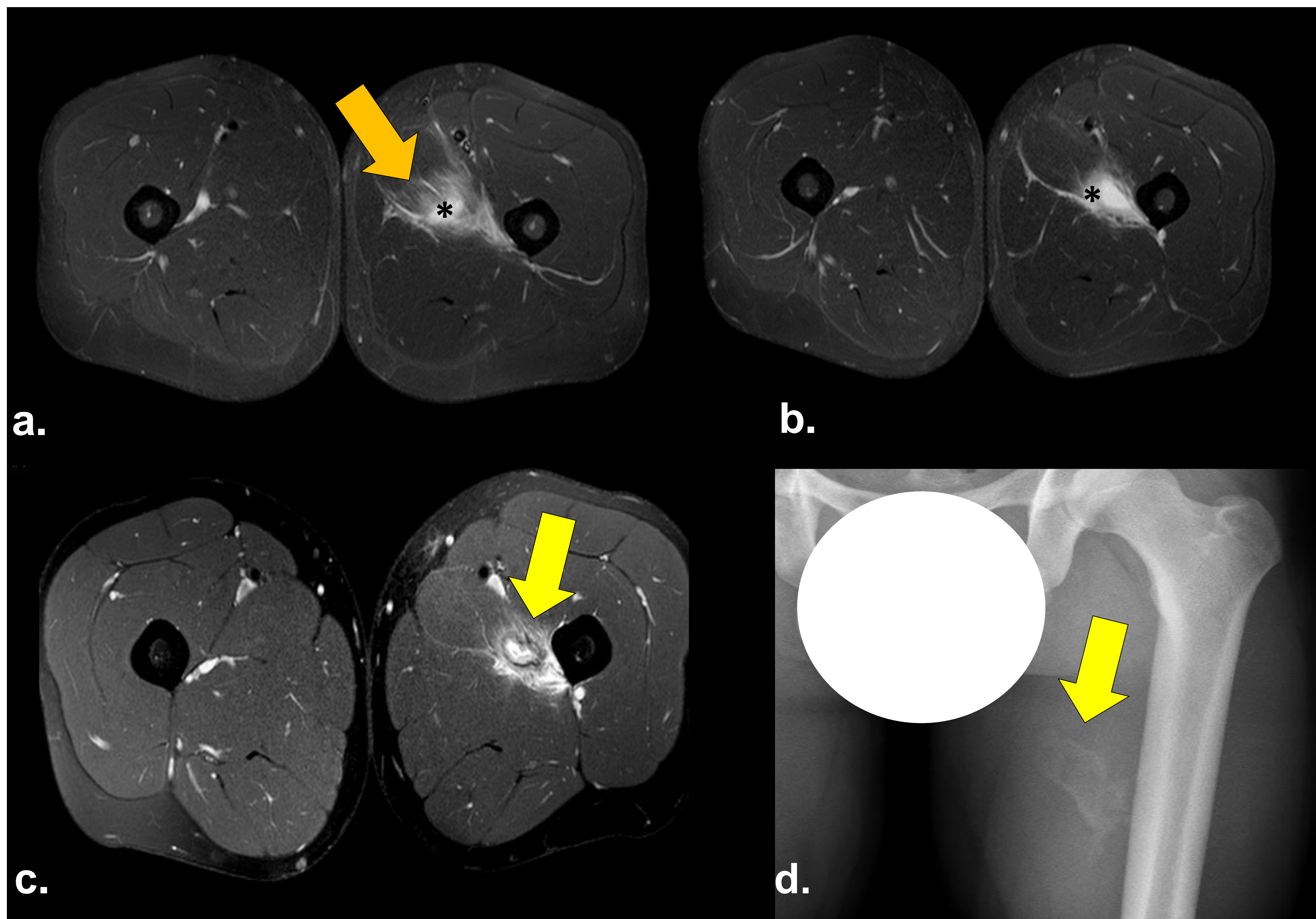


Figura 3. RM con secuencias en T2 (a, b, c) y densidad de protones (c) con supresión grasa. Lesión miotendinosa en la cara media/distal de la inserción del aductor largo, con hematoma (asteriscos negros) y edema circundante (flecha naranja) que corresponde a una lesión BAMIC 2b. La RM de seguimiento (c) y la radiografía (d) mostraron una lesión pseudonodular con un halo hipointenso circundante (c) dentro del área previamente afectada, relacionada con la evolución de la miositis osificante".

- **Es una proliferación no neoplásica del hueso y cartílago dentro del músculo esquelético** en el lugar del traumatismo previo o lesiones repetidas/hematoma.
- Afecta con frecuencia a las regiones proximales de las extremidades, sobre todo en muslos y brazos, siendo los grupos musculares anterior los que se afectan principalmente.



# PECTORAL MAYOR

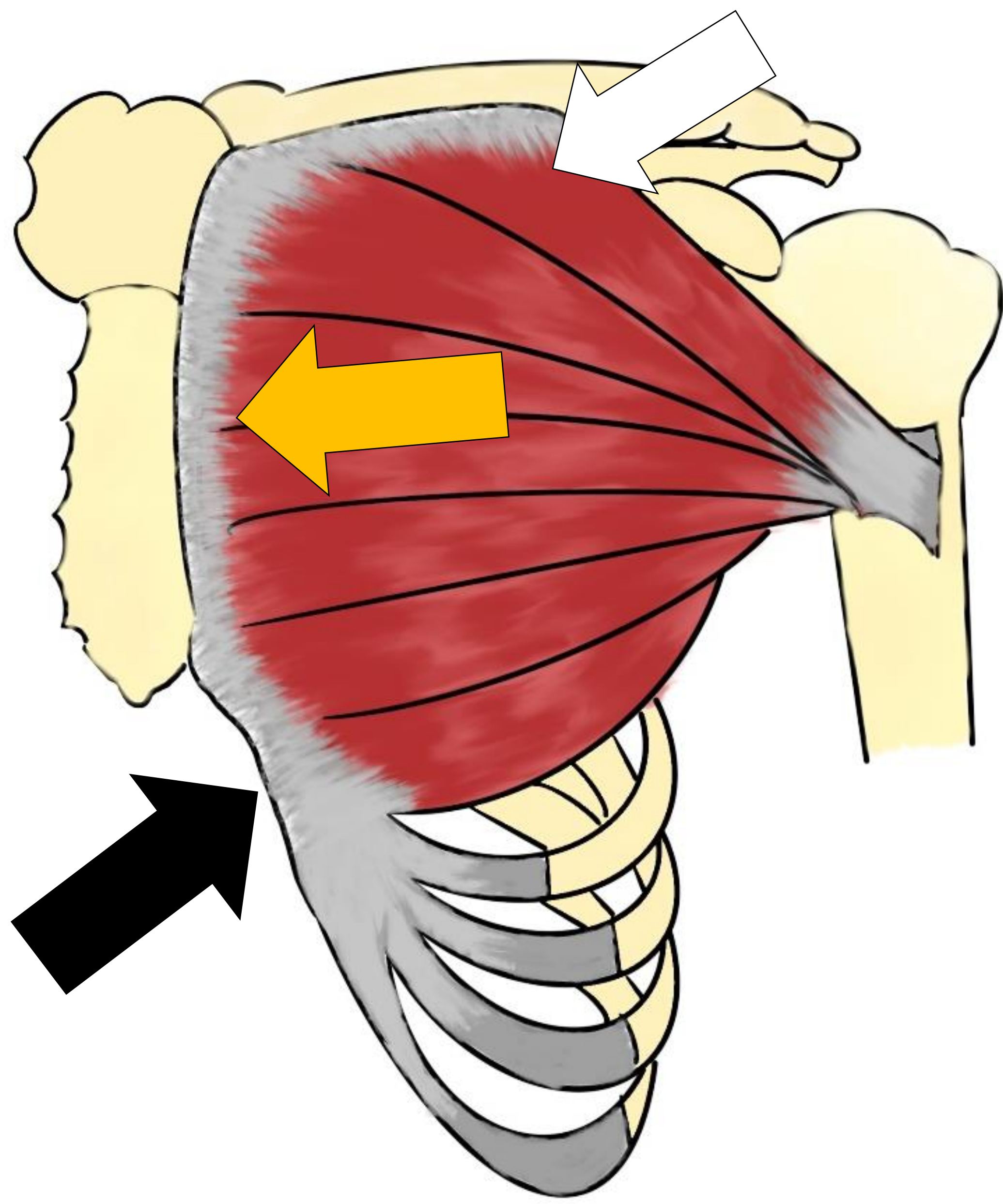


Figura 4. Cabeza clavicular (flecha blanca), esternal (flecha naranja) y abdominal (flecha negra).

## ANATOMÍA RELEVANTE

- El origen del pectoral mayor tiene 3 cabezas: clavicular, esternal y abdominal.
- La cabeza más superior –**clavicular** –, se origina de los 2/3 mediales de la clavícula.
- **La cabeza esternal** se origina del esternón y costillas 1-5.
- **La cabeza abdominal** se origina de las costillas 5 y 6 así como de la fascia de los músculos oblicuo externo y transverso.
- La cabeza clavicular constituye un segmento único que no puede dividirse.

- En contraste con la cabeza clavicular, la cabeza esternal puede subdividirse en 6-7 segmentos a lo largo de planos fasciales individuales.
- **La cabeza esternal** constituye aproximadamente un 80% del volumen del pectoral mayor y es la que se lesiona con más frecuencia.
- Todas las fibras de estas cabezas se insertan en un tendón común.

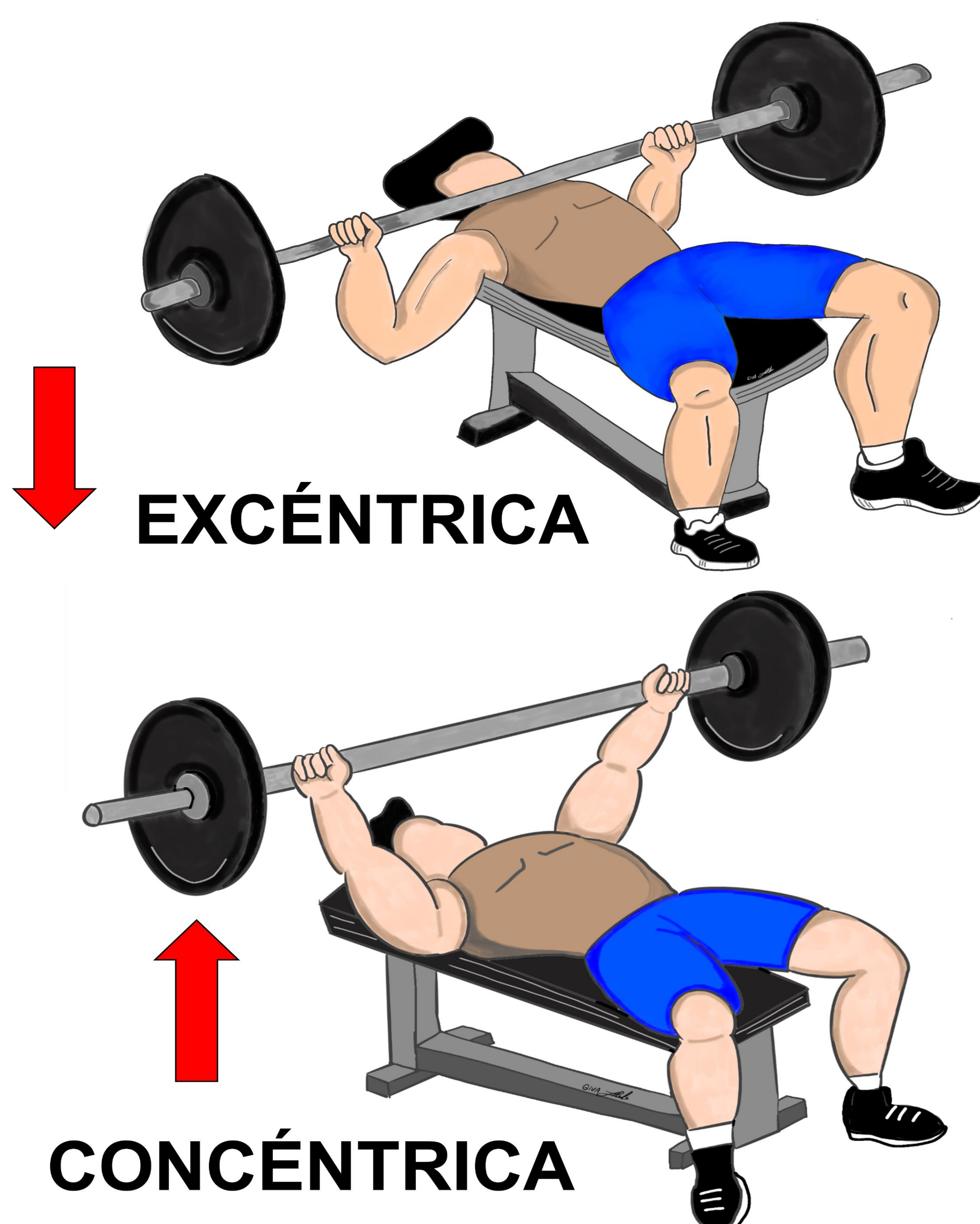
## TENDÓN COMÚN

- Tiene una forma característica en “U”, con dos capas tendinosas, una anterior y otra posterior.
- La capa anterior consiste en la cabeza clavicular y los primeros 3 o 5 segmentos esternales.
- La capa posterior consiste en los segmentos esternales más inferiores (5-7).
- La inserción del tendón común en el húmero ocurre al mismo nivel que el dorsal ancho, redondo menor y lateral a la inserción del tríceps.



# PECTORAL MAYOR

- Las lesiones del pectoral mayor ocurren cuando el húmero está sobrecargado y extendido durante la fase excéntrica de la contracción en el press de banca, cuando las fibras inferiores de las cabezas esternales están en un estrés desproporcionado.
- La severidad de las lesiones puede realizarse en un sistema realizado por Tietjen (grados 1-3), aunque también ElMaraghy-Devereaux han propuesto otra clasificación que toma en cuenta la cronología, localización y la extensión de la rotura tendinosa.

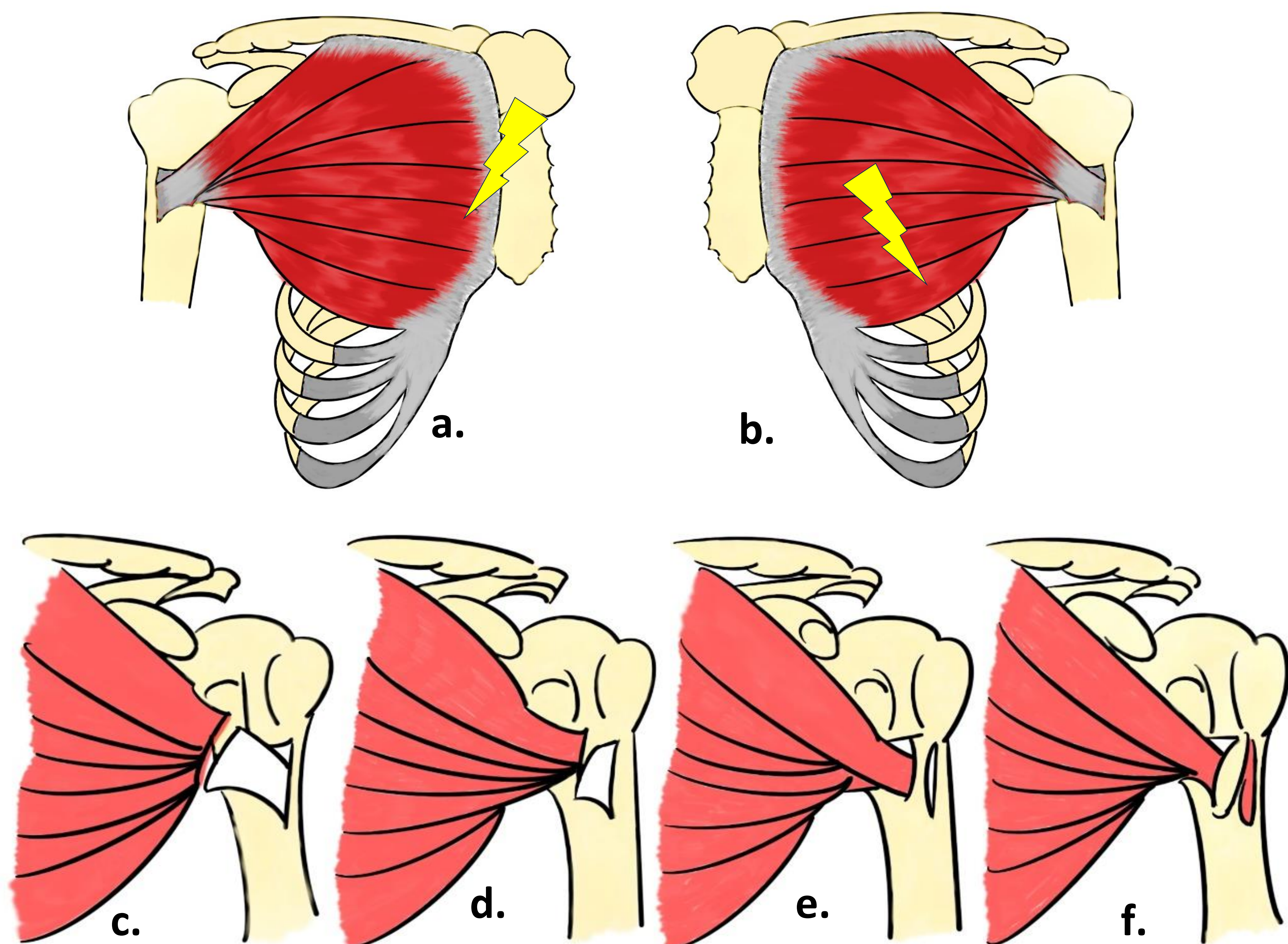


*Figura 5. Durante la parte de contracción excéntrica del press de banca, cuando la parte superior del brazo está en abducción forzada, las fibras musculares de la parte inferior de la cabeza del esternón se estresan de manera desproporcionada, lo que contribuye a los desgarros del pectoral mayor.*



# PECTORAL MAYOR

- Según su **localización** pueden estar en el **origen**, **vientre muscular**, **unión miotendinosa**, **intrasustancia** o en la **inserción humeral**.
- La mayoría de las lesiones de alto grado ocurren en la inserción humeral y unión miotendinosa.
- Las lesiones en el origen y vientre muscular son tratadas conservadoramente.
- El resto de las lesiones pueden ser complicadas para diferenciar e las técnicas de imagen (UMT, región intratendinosa o inserción humeral), esencialmente son tratadas quirúrgicamente.



*Figura 6. Las lesiones pectorales mayores se clasifican según su localización:*

*a. Origen muscular b. Vientre c. Unión miotendinosa d. Región intratendinosa e. Inserción humeral. F. Avulsión del hueso humeral.*



# PECTORAL MAYOR

## CLASIFICACIÓN POR GRADOS

**Grado I** en el vientre muscular. Aumento de la intensidad de señal con morfología en 'pluma' que representa edema/hemorragia.

**Grado II.** Rotura parcial con hematoma intramuscular.

**Grado III.** Rotura completa con posible retracción asociada.

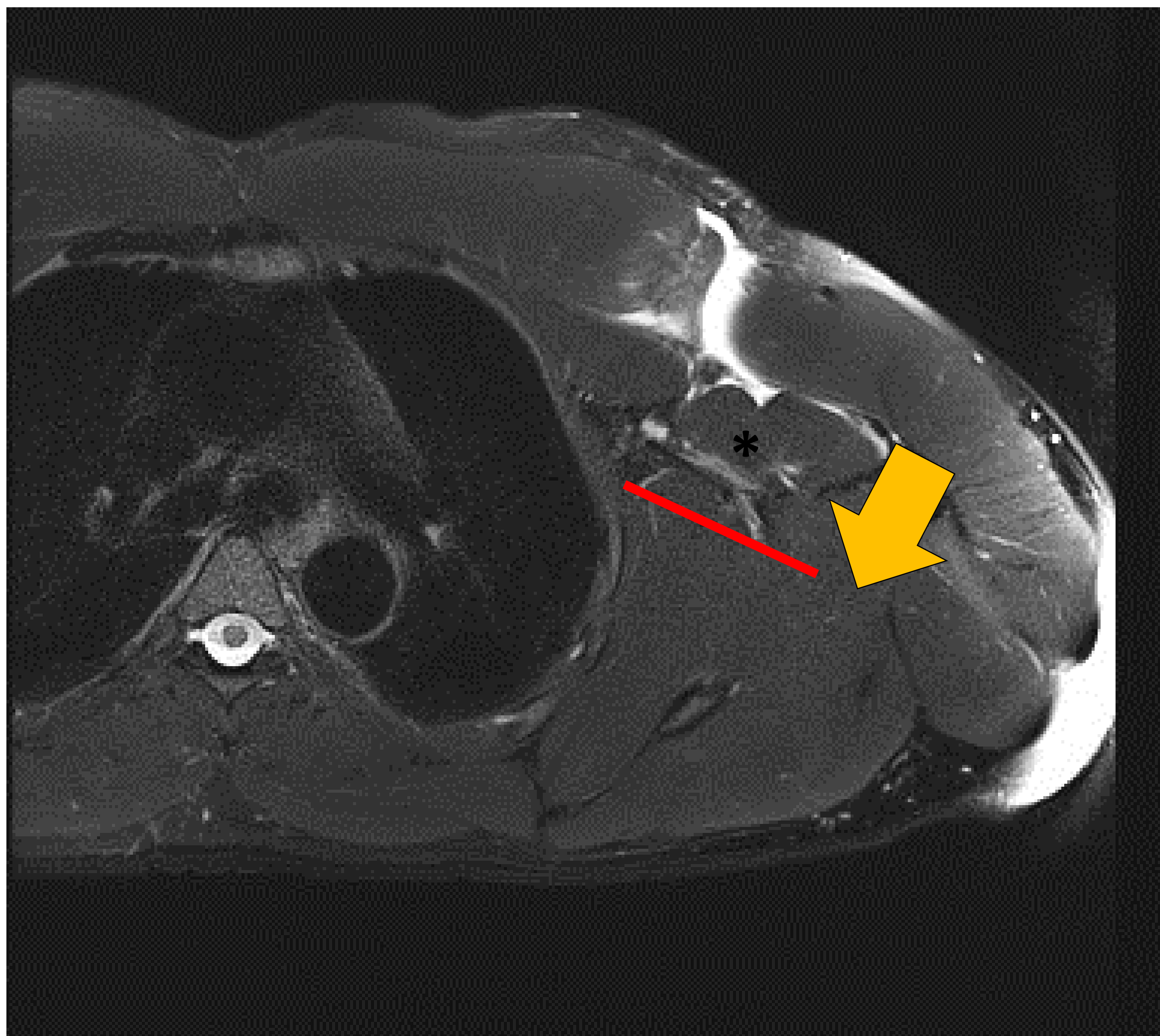


Figura 7. RM con secuencia en T2 con supresión de grasa que muestra un desgarró completo del tendón pectoral mayor izquierdo en la unión miotendinosa, con retracción de aproximadamente 5 cm (línea roja). Hematoma intramuscular asociado (asterisco negro). El tendón pectoral mayor es normal en su inserción humeral (flecha naranja). Case courtesy of Tim Luijkx, Radiopaedia.org, rID: 36975

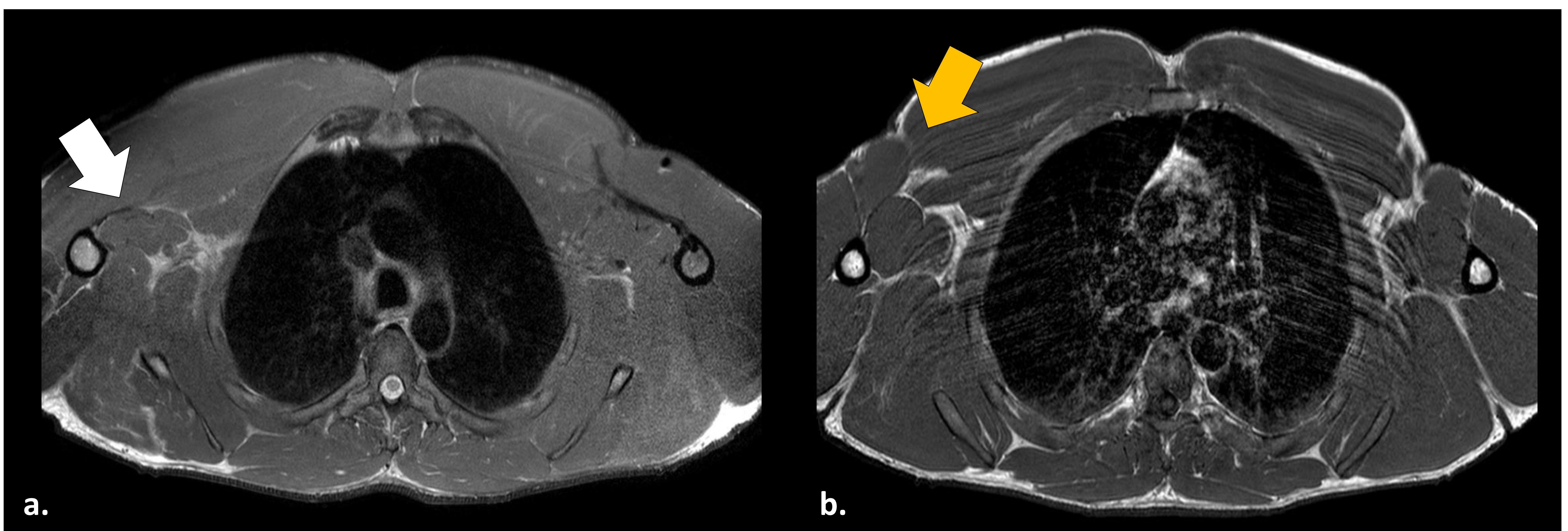


Figura 8. RM con secuencias en densidad protónica (a) y potenciadas en T1 (b) con supresión grasa. Los hallazgos sugieren secuelas de rotura miotendinosa crónica: Asimetría en los tendones del músculo pectoral mayor, con un tendón adelgazado, pero no retraído en el lado derecho (a, flecha blanca). También se observa una pequeña área de infiltración de grasa focal en la cabeza del esternón (b, flecha naranja)".



# HOMBRO

- La mayoría de los levantadores de pesas enfocan su entrenamiento en grupos musculares más grandes, descuidando los músculos más pequeños, creando un desequilibrio entre la musculatura interna y externa del manguito rotador, la musculatura deltoidea y periescapular.
- La combinación de pesos repetitivos, mala técnica y elección inadecuada de ejercicios crea un desbalance articular y muscular que aumenta el riesgo de lesiones labrales, capsulolabrales e inestabilidad del hombro.

## LESIONES LABROLIGAMENTOSAS

La subluxación crónica posterior puede contribuir a una avulsión labrocapsular perióstica posterior (POLPSA) o una lesión del labrum posterior (Figuras 9 y 10).

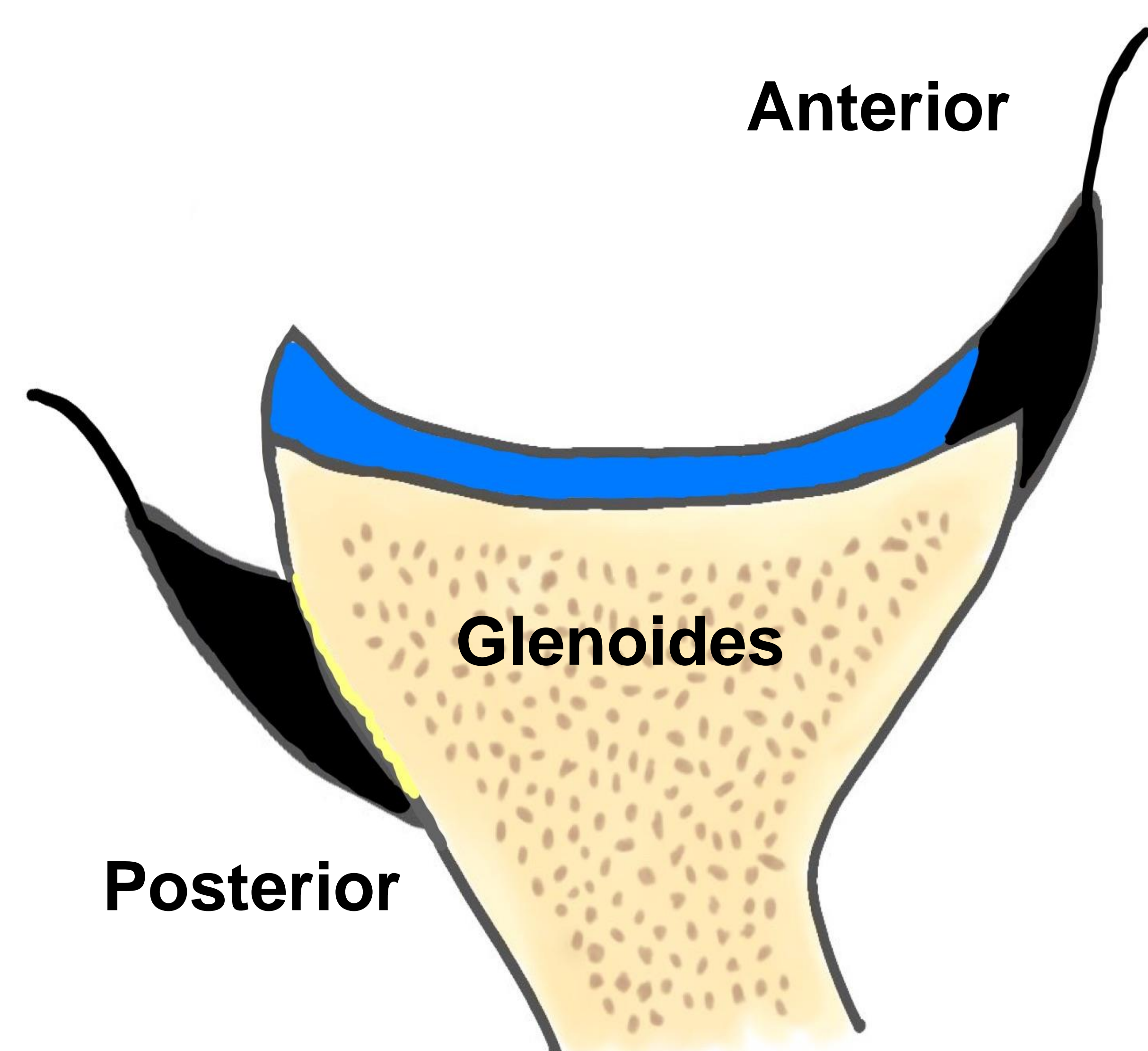
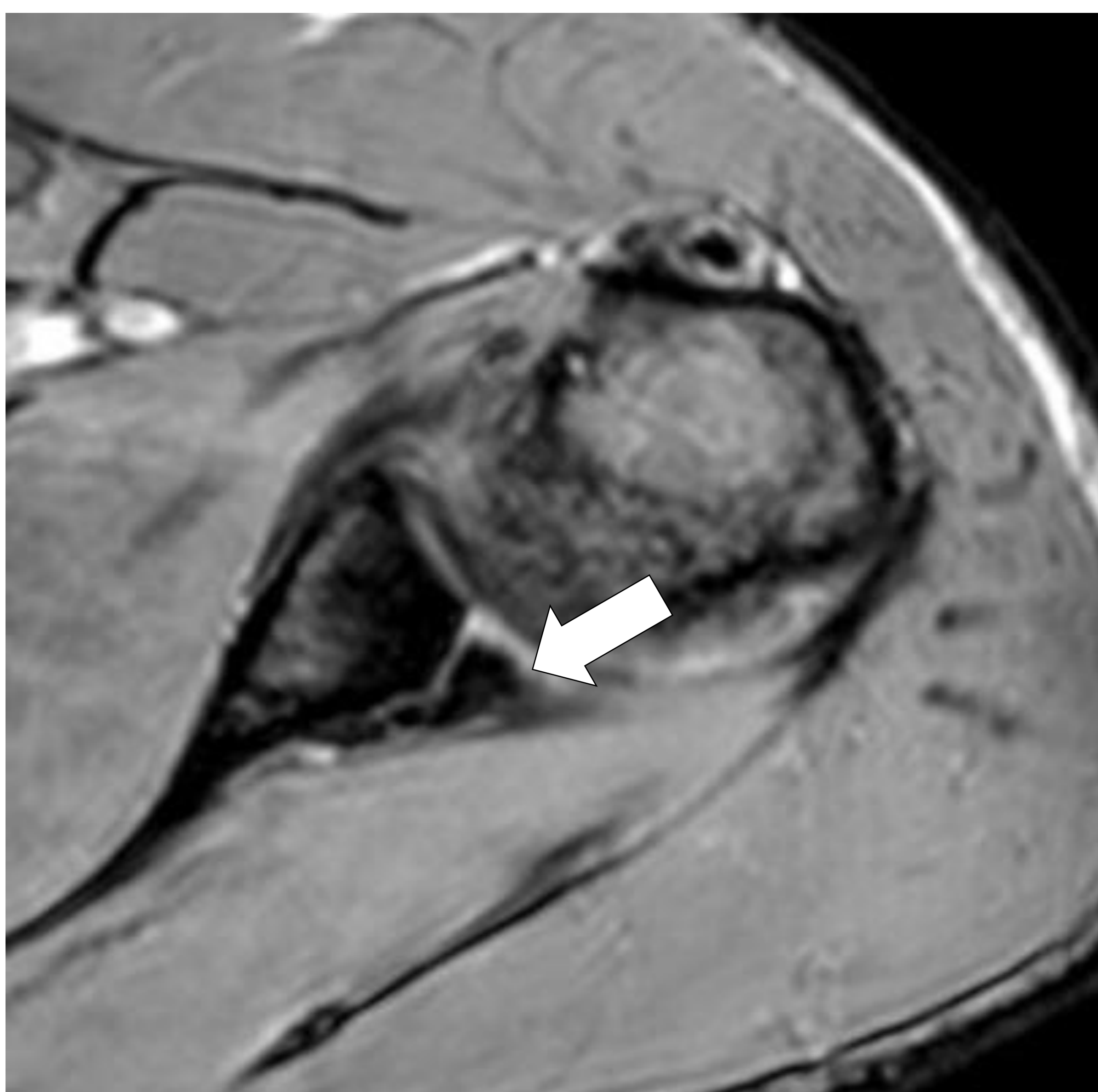


Figura 10. Representación esquemática de la lesión tipo POLPSA.

Figura 9. Lesión tipo POLPSA. RM (a) y representación esquemática (b). Rotura del labrum posterior con avulsión del labrum posteroinferior que aparece hipertrofiado. Permanece adherido a la cápsula y al periostio, en relación con avulsión perióstica en manga (flecha blanca). Case courtesy of Ahmed Abdrabou, Radiopaedia.org, rID: 25890



## MANGUITO ROTADOR

El press de banca predispone a lesiones del manguito rotador (*Fig. 11*). por su posición desfavorable durante el levantamiento y el objetivo de alcanzar pesos máximos con una repetición (1RM).

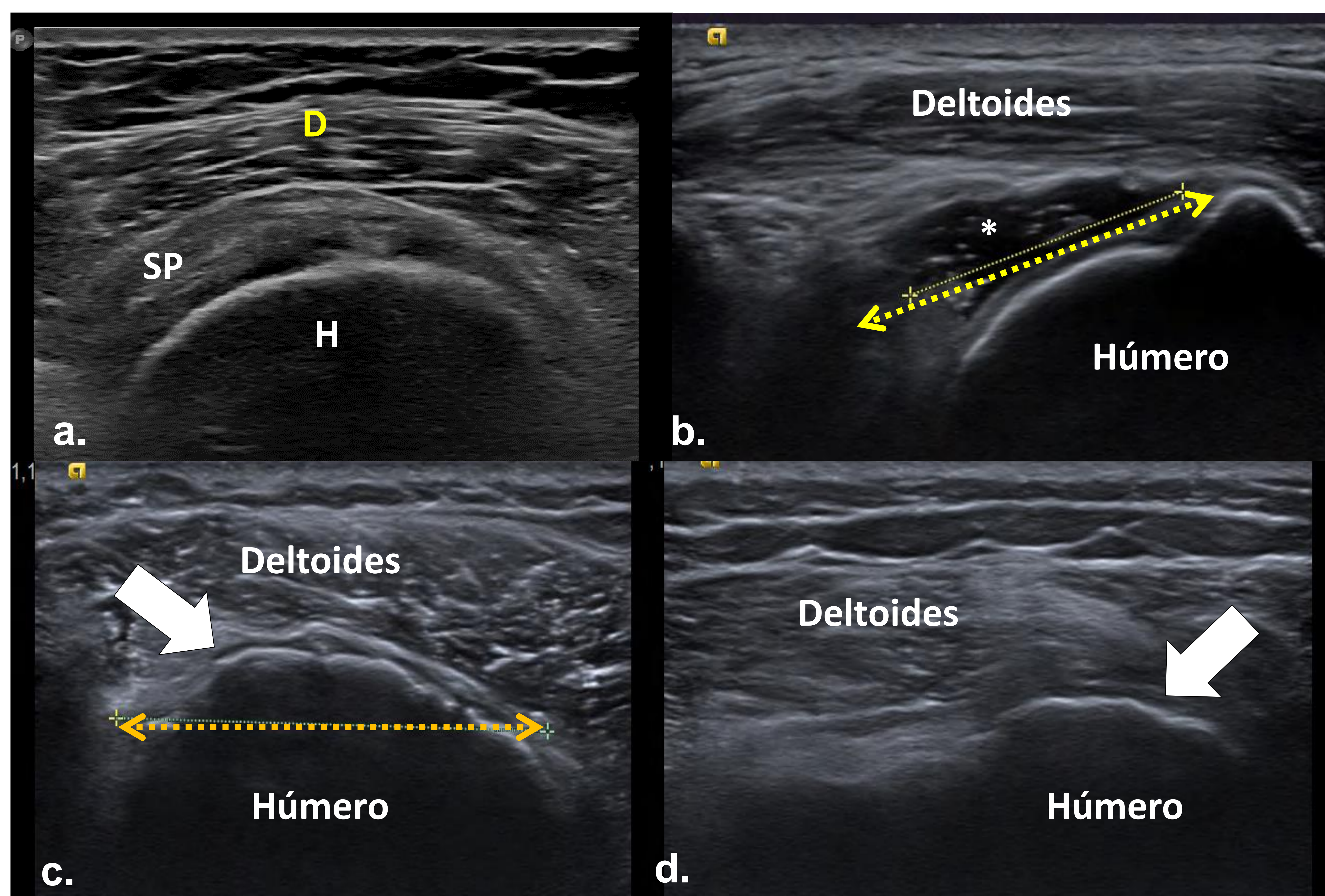


Figura 11. a. US vista longitudinal de una tendinosis moderada-severa del supraespinoso (SP). Obsérvese el marcado engrosamiento y alteración de la ecoestructura, sin imágenes de rotura. b. Rotura aguda de espesor total (flecha punteada amarilla) del supraespinoso con bursitis subacromial-subdeltoidea asociada (asterisco blanco) en comunicación con la articulación glenohumeral. Desgarros completos de espesor total de los tendones del supraespinoso (c) e infraespinoso (d). Marcada retracción del muñón tendinoso del supraespinoso situado a 4 cm de su inserción (flecha punteada de color naranja).



# BÍCEPS

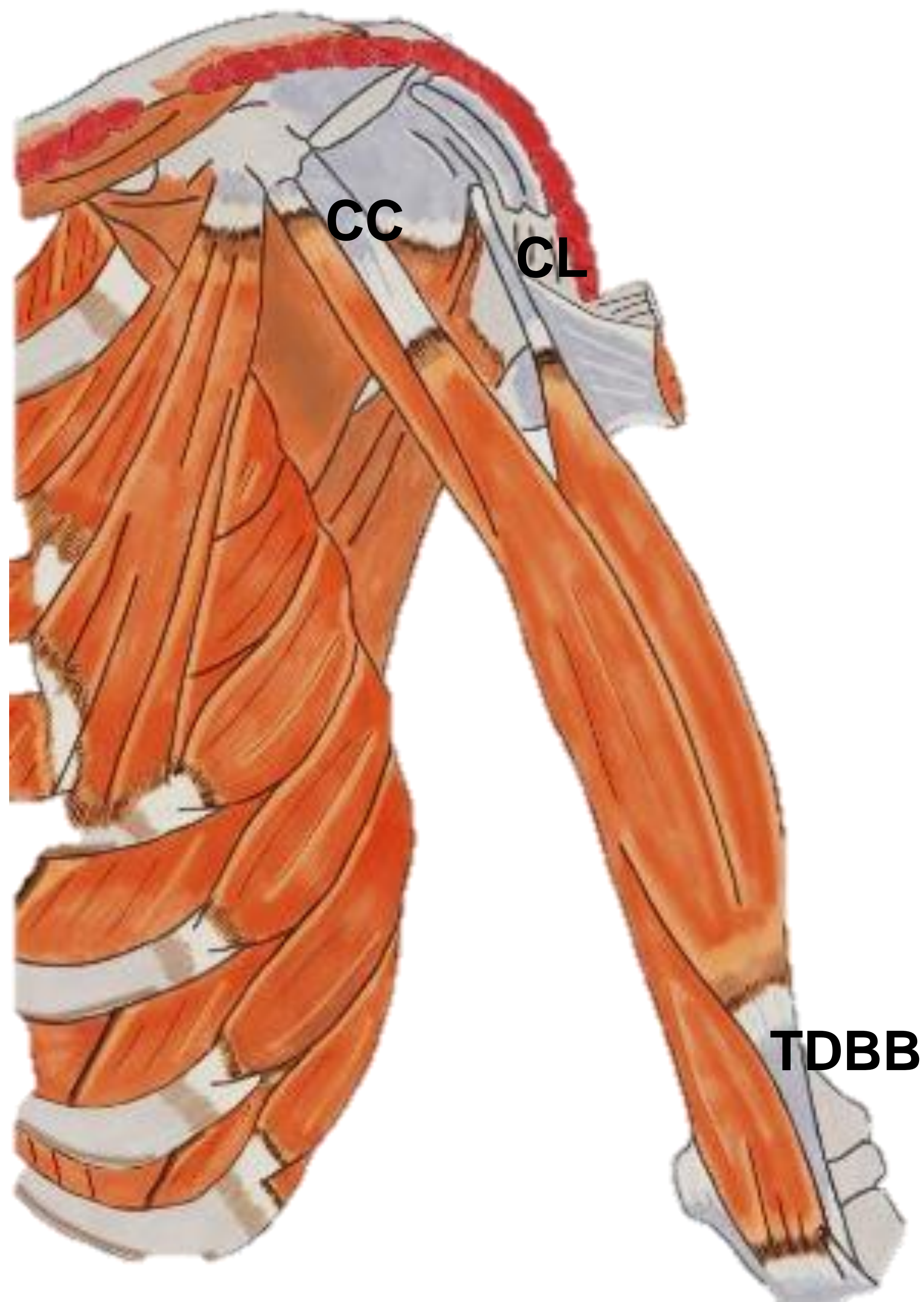


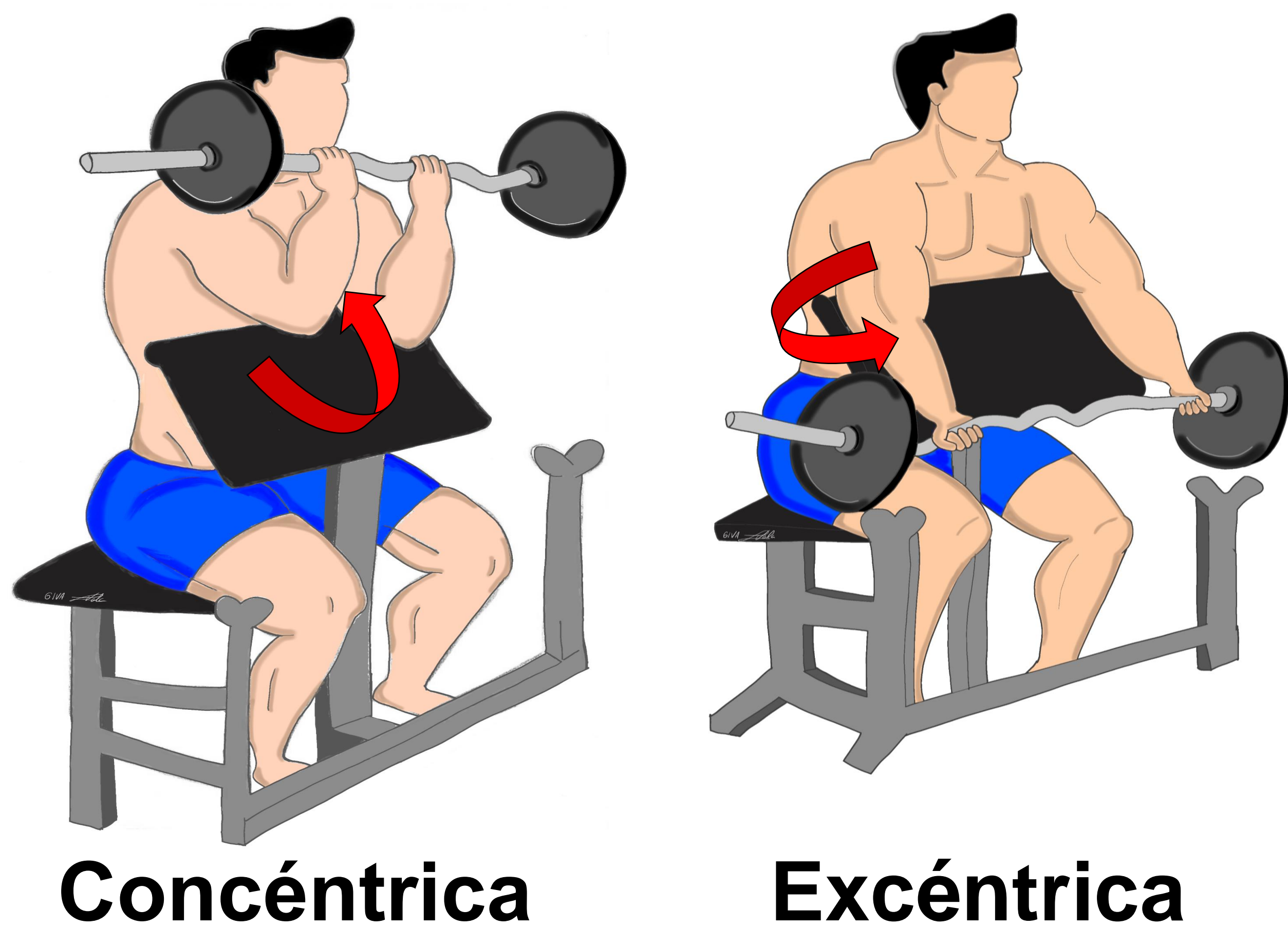
Figura 12. Bíceps braquial. Cabeza corta del bíceps (CC) y cabeza larga (CL). Tendón distal del bíceps (TDBB)

## ANATOMÍA RELEVANTE

- El bíceps está **compuesto por dos cabezas** que se originan en la escápula (*Fig. 12*).
- **La cabeza corta** se origina en el proceso coracoideo junto con el músculo coracobraquial como un tendón conjunto.
- **La cabeza larga** se origina en la apófisis coracoides. A medida que la cabeza larga atraviesa la articulación glenohumeral se considera intracapsular, pero extrasinovial ya que está recubierta por una doble capa. Sigue su trayecto dentro de la corredera bicipital antes de unirse a cabeza corta en un vientre muscular común.

- El punto distal común de inserción es la tuberosidad radial y el lacertus fibrosus (aponeurosis bicipital), que permite el funcionamiento del bíceps con supinación del antebrazo, flexión del codo y flexión del hombro.
- **El tendón distal del bíceps braquial (TDBB)** está formado por 2 componentes tendinosos: el **tendón de la cabeza larga** y **de la cabeza corta** que se insertan en la tuberosidad del radio proximal, aunque pueden tener inserciones separadas.
- **La cabeza larga** se inserta en el aspecto proximal de la tuberosidad radial y es supinador.
- **La cabeza corta** se inserta en el aspecto distal de la tuberosidad radial y es flexor del codo.
- **El lacertus fibrosus** previene la retracción del TDBB en caso de una rotura total.





Concéntrica

Excéntrica

Figura 13. Tipos de contracción muscular durante el entrenamiento del bíceps

La mayoría de las lesiones agudas del bíceps ocurren en la inserción distal del tendón, mientras las roturas crónicas tienden a ocurrir proximalmente.

El tendón distal del bíceps está en mayor riesgo de rotura aguda en la fase excéntrica de la contracción muscular, cuando exceden fuerzas >68 kg (Fig. 13).

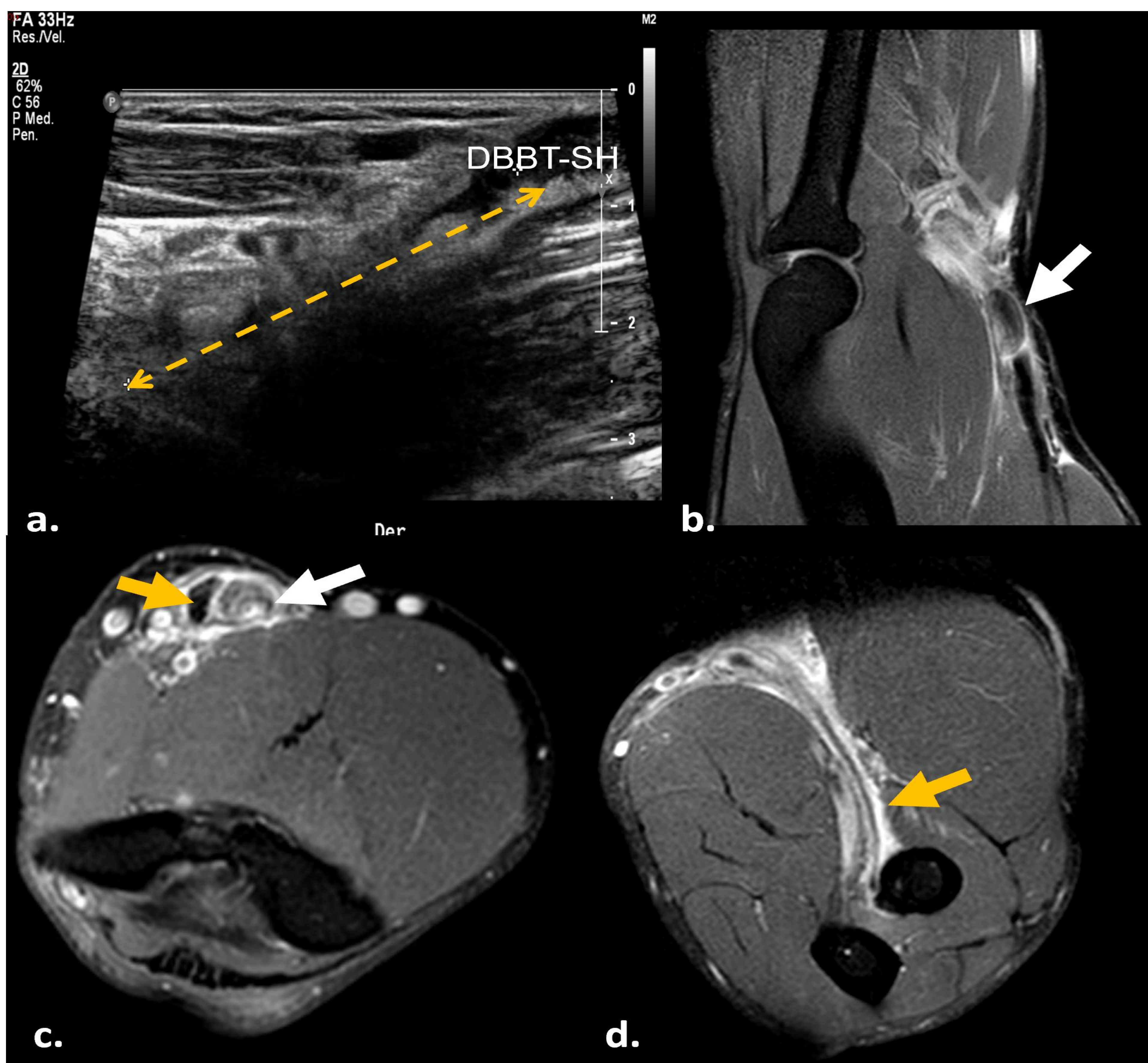


Fig. 14. US longitudinal de una rotura del tendón distal del bíceps braquial (a). RM con secuencias DP con supresión de grasa en sagital (b), axial (c) y FABS (d). Rotura completa del tendón distal de la cabeza corta del bíceps braquial, con extremo desgarrado retraído y engrosado en la unión miotendinosa (flecha blanca). Se visualizan algunas fibras aisladas del tendón de la cabeza larga parcialmente desgarrado insertándose en la tuberosidad radial (flecha naranja).

### Valoración por RM

La RM es considerada el gold standard para el diagnóstico de las lesiones del TDBB (Fig. 14). y es especialmente útil en el diagnóstico de roturas completas, así como para valorar la extensión de la retracción tendinosa, el estado del lacertus fibrosus y para localizar el cabo tendinoso. Hallazgos asociados incluyen bursitis bicipitoradial y edema óseo en la tuberosidad radial.

La **posición FABS** (Flexed elbow, Abducted shoulder, supinated forearm) fue descrita en 2004 para una mejor visualización del TDBB en su eje largo. Puede ser útil para valorar fibras residuales tendinosas en casos complejos de roturas parciales de alto grado vs rotura completa.

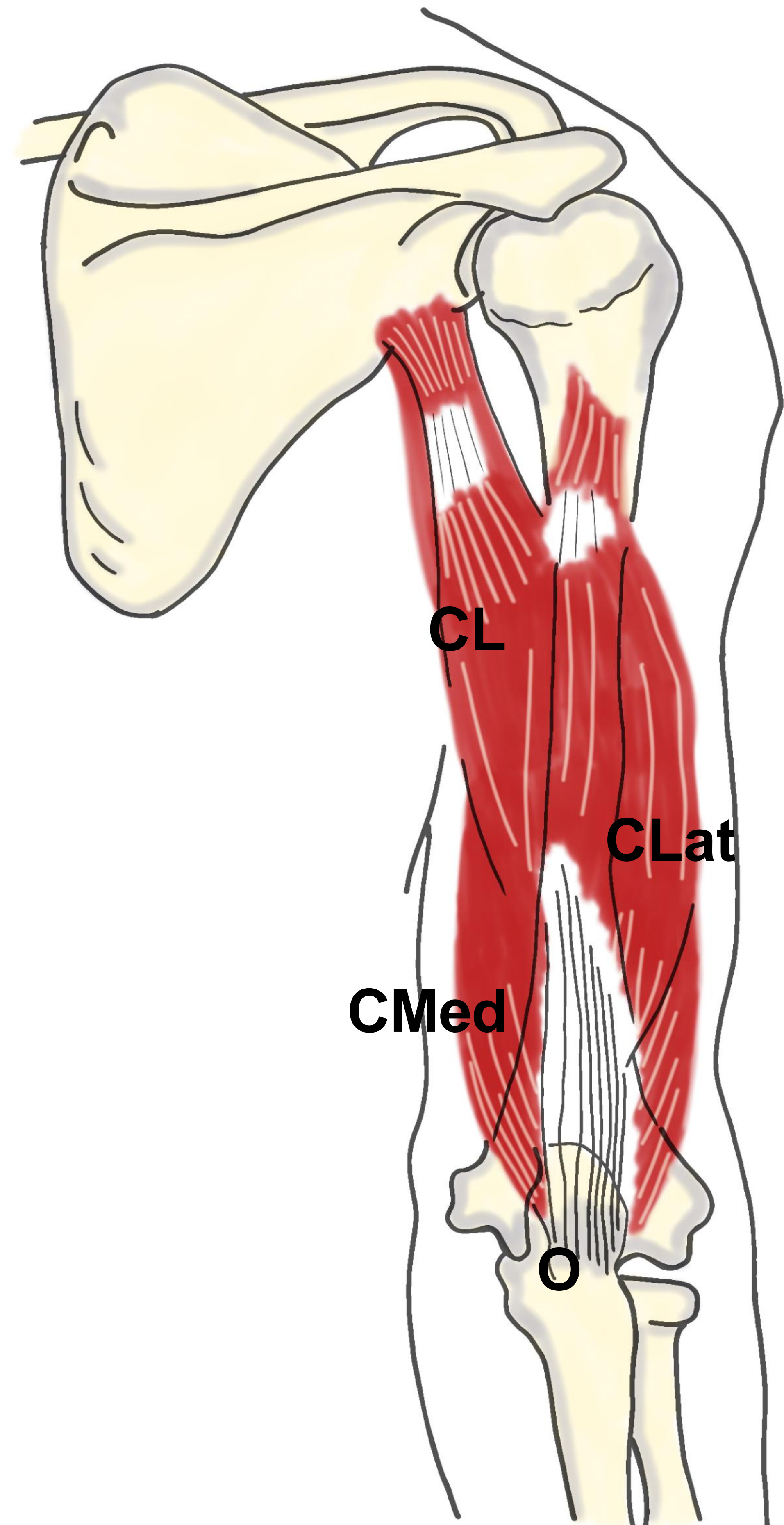


# TRÍCEPS

## ANATOMÍA RELEVANTE

El tríceps está formado por 3 cabezas, todas insertándose en el proceso olecraneano del cúbito (*Fig. 15*).

- **Cabeza larga:** Se origina en el tubérculo infraglenoideo de la escápula. Constituye el componente más grande.
  - **Cabeza lateral:** Se origina en la diáfisis humeral posterior por encima y lateral al surco para el nervio radial y por debajo del redondo menor.
  - **Cabeza medial:** Se origina en la diáfisis proximal posterior humeral, por debajo y medial al canal para el nervio radial.
- 
- Las roturas del tendón del tríceps son raras.
  - Puede ocurrir en tejido sano.
  - Hay una asociación fuerte con uso previo de esteroides anabólicos o inyección de corticoides en el tendón del tríceps.
  - **El mecanismo de lesión** para las roturas del tendón del tríceps: Flexión forzada del codo contra una resistencia de un tríceps que se contrae. Durante el levantamiento de pesas, el tendón se rompe en la contracción concéntrica sostenida, como ocurriría con el press de banca.



*Figura 15. Tríceps braquial. Cabeza larga (CL). Cabezas medial (Cmed) y lateral (CLat). Proceso olecraneano (O).*



# TRÍCEPS



Figura 16. US vista longitudinal. Rotura de espesor total en el tendón del tríceps, a 2.5 cm de su inserción en el olécranon, con un gap entre los extremos del tendón de 21 mm (flecha punteada naranja)".

- Las roturas del tendón del tríceps ocurren con más frecuencia **en la inserción ósea de las cabezas medial o lateral (Fig. 16)**. Es menos frecuente en el vientre muscular o en la unión miotendinosa.
- La **RM** es útil porque claramente distingue una rotura completa, que requiere reparación quirúrgica, de una rotura parcial, que generalmente se resuelve con tratamiento conservador (Fig. 17).

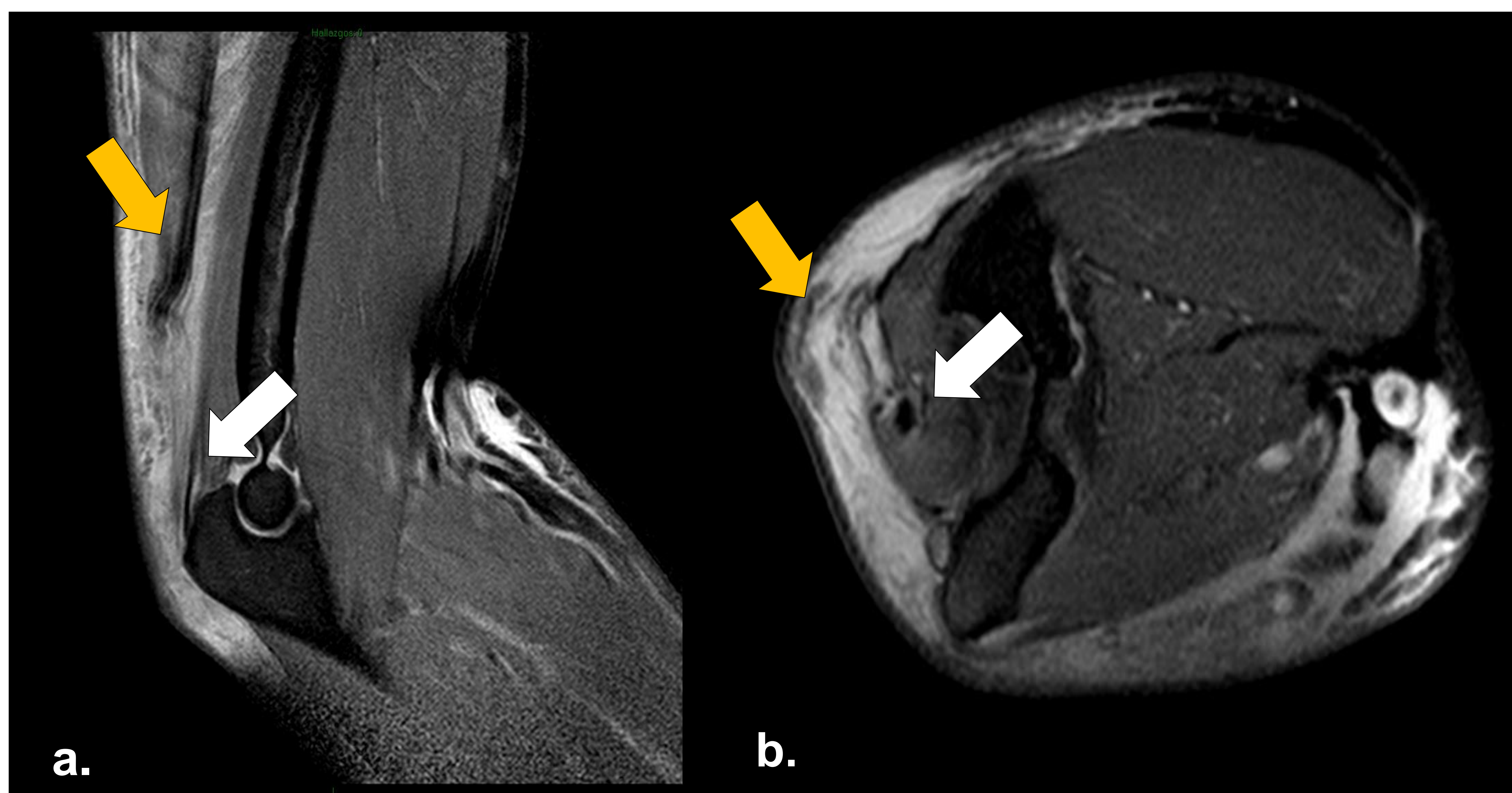
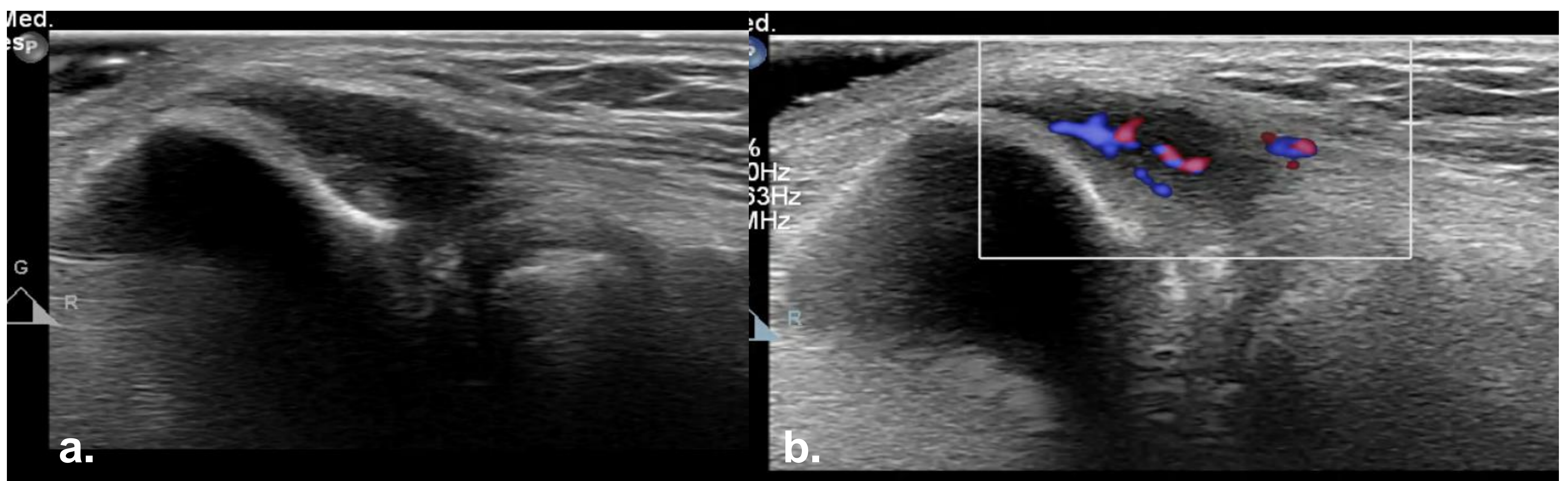


Figura 17. Densidad protónica con supresión grasa sagital (a) y axial (b) que muestra desgarrado/avulsión completa del componente posterior del tendón del tríceps (tendón combinado de las cabezas lateral y larga; flecha naranja). El componente anterior está intacto (inserción medial de la cabeza; flecha blanca).



# CODO

- El codo y la muñeca son particularmente susceptibles a lesiones agudas al levantar peso, lo que provoca rupturas de bíceps o tríceps.
- **La sobrecarga crónica** puede causar varios **síndromes de uso excesivo**: epicondilitis medial (*Fig. 18*) y lateral, neuropatía cubital o tendinosis de los tendones del bíceps y del tríceps.



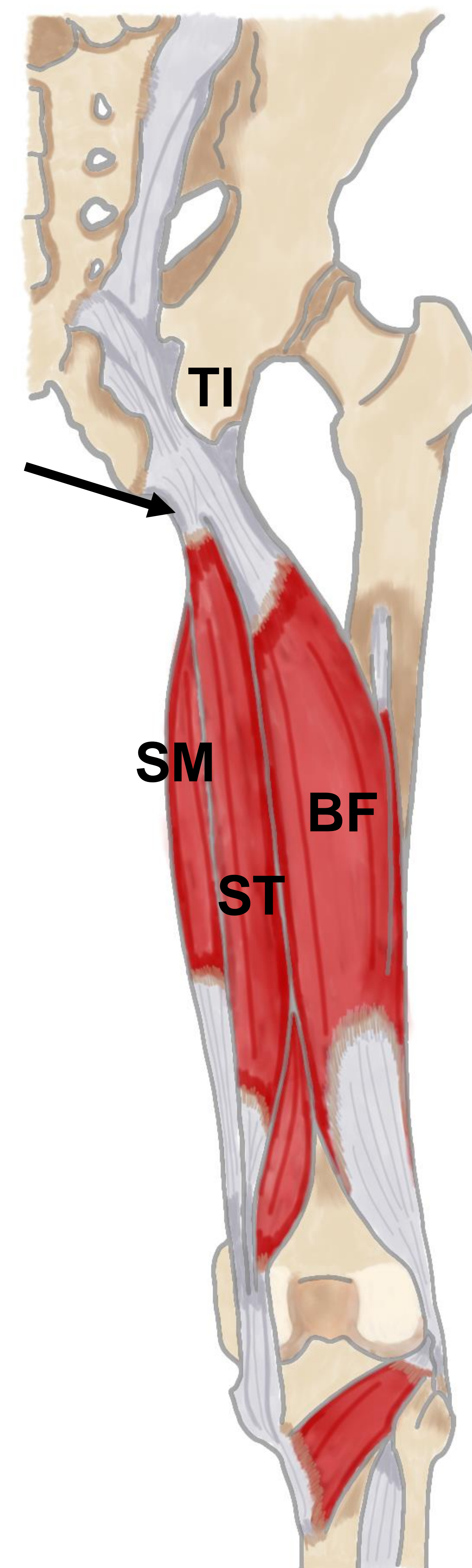
*Figura 18. Ecografía del codo derecho. Epicondilitis. Corte longitudinal que muestra un engrosamiento e hipoecogenicidad (a) del tendón extensor común en su inserción en el epicóndilo, sin desgarros intersticiales asociados y con aumento de la vascularización (b).*



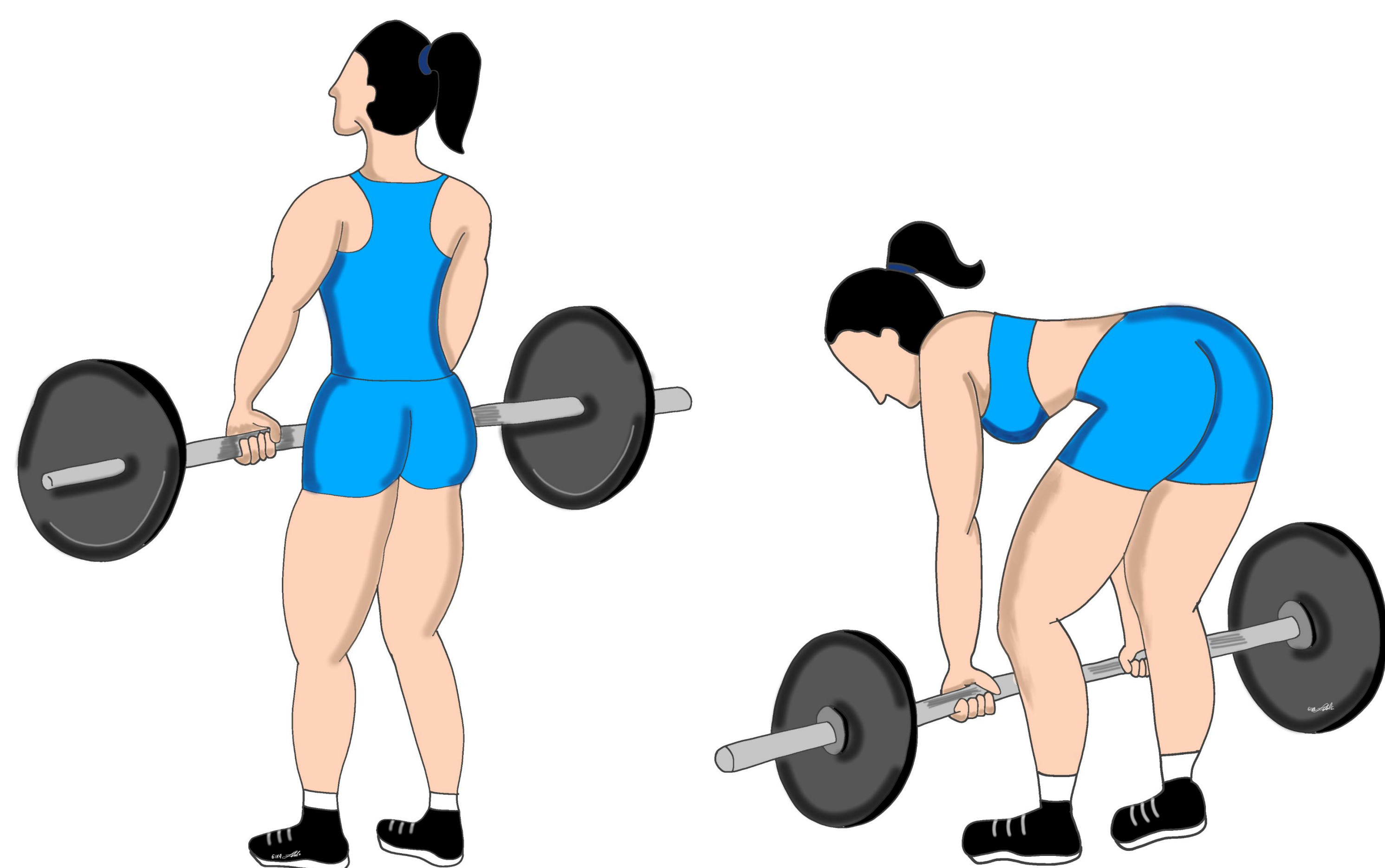
# ISQUIOSURALES

- Este grupo muscular está conformado por el **semitendinoso**, el **semimembranoso** y el **bíceps femoral**, que se originan en la región superior de la tuberosidad isquiática (*Fig. 19*).
- Los tendones del bíceps femoral y del semitendinoso se originan como un tendón conjunto posteromedial al del semimembranoso.

Las lesiones de este grupo muscular son relativamente comunes en el levantamiento de pesas. Se ejerce un máximo esfuerzo en las sentadillas o peso muerto, aumentando el riesgo de desarrollar avulsión en la inserción del isquion o una rotura en la unión miotendinosa (*Fig. 20*).



*Figura 19.*  
*Isquiosurales.*  
*Semimembranoso (SM), semitendinoso (ST) y bíceps femoral (BF). Tendón conjunto (flecha negra).*



*Figura 20.* Las lesiones de los isquiosurales son relativamente comunes en los levantadores de pesas. Durante el peso muerto hay un alto riesgo de sufrir una avulsión de la inserción del tendón isquiotibial o un desgarro de la unión miotendinosa.



# ISQUIOSURALES

La **clasificación BAMIC** (British Athletics Muscle Injury Classification) es la **más utilizada** para las lesiones de los isquiosurales, pero **también puede utilizarse en otras lesiones musculares** (Tabla 1).

Los **grados 0-3** son **lesiones de espesor parcial** (Figuras 22, 23).

Se añaden los **sufijos ‘a’, ‘b’, o ‘c’**, que indican si la lesión es: **miofascial (a)**, **miotendinosa (b)** o **intratendinosa (c)**.

BRITISH ATHLETICS MUSCLE INJURY CLASSIFICATION (BAMIC)			
Tipo	Grado	RM	
	<b>Grado 0</b>	<b>a</b>	Normal o afectación parcheada >1 músculo con hiperintensidad de señal
		<b>b</b>	Dolor muscular de aparición tardía (DOMS)
<b>Espesor Parcial</b>	<b>Grado 1</b> <i>Leve</i>	-Hiperintensidad en STIR <10% diámetro del tendón o -< 5 cm longitud con < 1 cm rotura de fibras	Según el sitio: <b>a.</b> Miofascial <b>b.</b> Unión miotendinosa <b>c.</b> Tendinosa
	<b>Grado 2</b> <i>Moderado</i>	-Hiperintensidad en STIR 10-50% del diámetro del tendón o Longitud 5-15 cm con <5 cm rotura de fibras	
	<b>Grado 3</b> <i>Extensa</i>	-Hiperintensidad >50% diámetro del tendón o -Longitud >15 cm con >5 cm rotura fibras	
<b>Rotura Completa</b>	<b>Grado 4</b> <i>Completa</i>	Discontinuidad completa del tendón o músculo con retracción	Miofascial, muscular o miotendinosa <b>4c.</b> Tendinosa

Tabla 1. La Clasificación BAMIC es un sistema RM de 5 puntos que se basa en la extensión y el sitio. Se ha utilizado principalmente para lesiones isquiotibiales, pero también puede utilizarse en otras lesiones musculares.



# ISQUIOSURALES

- La mayoría de estas lesiones se localizan en la unión miotendinosa.
- **Los hallazgos** que se describen en las roturas de espesor parcial en la RM incluyen la extensión del edema, la longitud de la distorsión tendinosa y su morfología 'ondulada'.
- **La presencia de edema puede utilizarse para localizar la lesión.** El edema típicamente se visualiza como una hiperintensidad de señal con forma de pluma rodeando el tendón intramuscular y los fascículos.
- Cuando el tendón es de apariencia normal, la lesión probablemente sea de bajo grado.

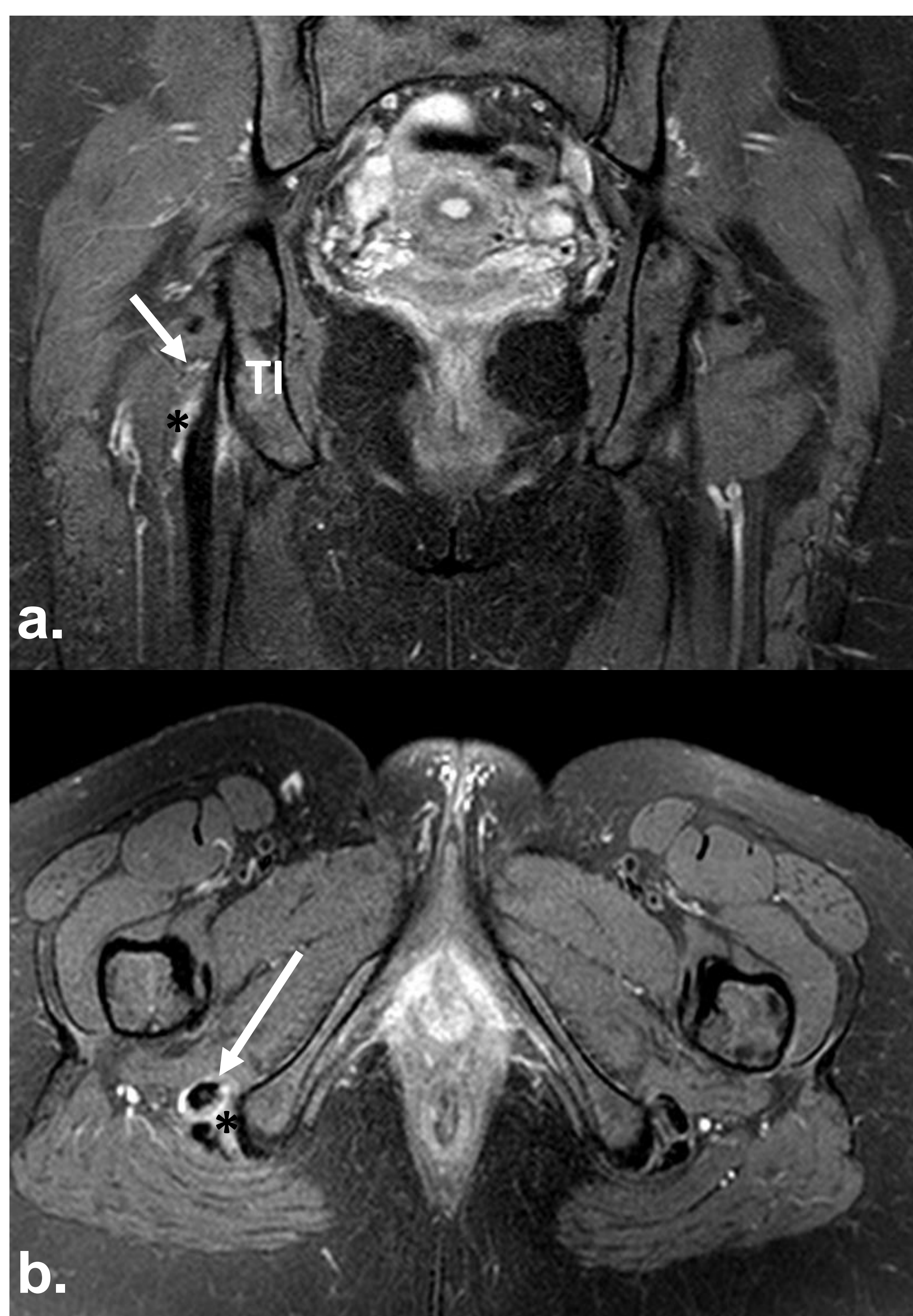


Figura 21. Secuencias potenciadas en T2 con supresión grasa (a) coronal y axial (b) que muestran el tendón del semimembranoso derecho proximal adelgazado, pero no avulsionado (flecha blanca) en la tuberosidad isquiática (TI), con leve edema que rodea los tendones (asterisco negro), así como signos de tendinosis y desgarró parcial intersticial del tendón distalmente.

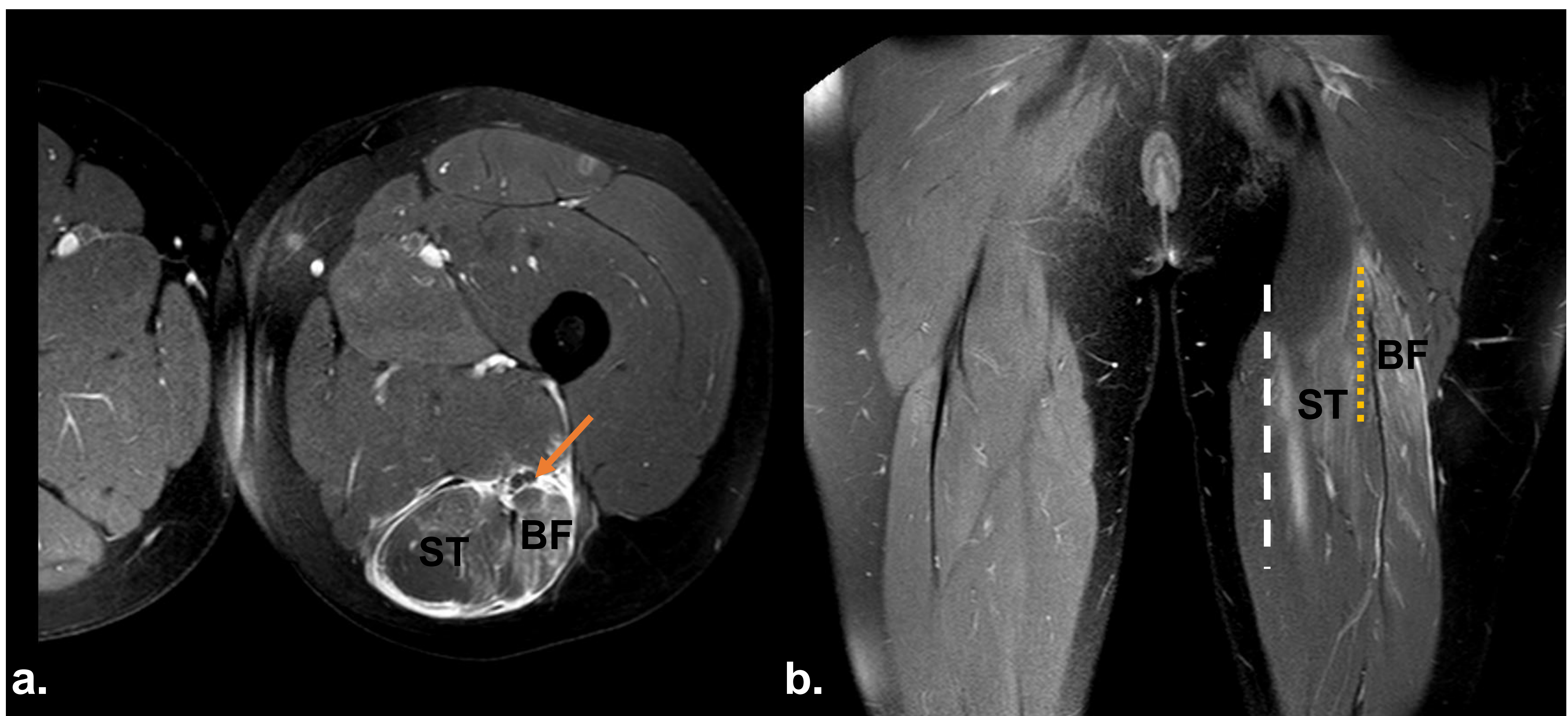


Figura 22. Dolor muscular de aparición tardía (DOMS). Edema muscular afectando al vientre muscular del aductor mayor y grácil.



# ISQUIOSURALES

- **Signos de lesiones de alto grado incluyen:**
  - Engrosamiento tendinoso
  - Morfología ondulada
  - Hiperintensidad de señal.

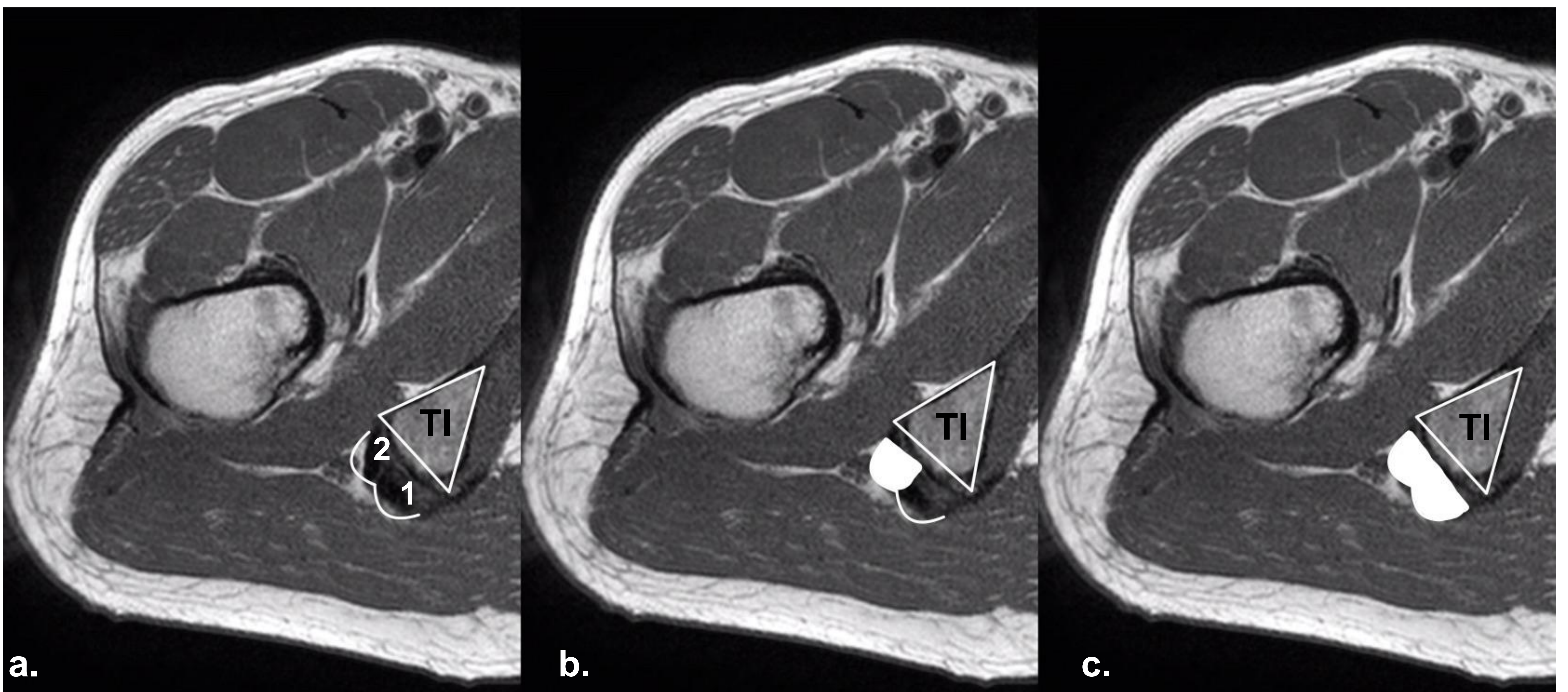


*Figura 23. Lesión BAMIC 3b. Densidad protónica con supresión grasa axial(a) y coronal (b) que muestran edema muscular >15 cm (línea punteada blanca) en el tendón miotendinoso/intramuscular, con distorsión tendinosa >5 cm (línea punteada naranja) con aspecto ondulado. Hematoma interfascial y circunferente del nervio isquiático (flecha naranja). Semitendinoso (ST), bíceps femoral (BF).*



# ISQUIOSURALES

- **El grado 4 es una rotura completa** con/sin retracción (*Fig. 24*).
  - La extensión de la retracción tendinosa se considera como un factor importante para el tratamiento.
  - Se considera reparación quirúrgica cuando el cabo está retraído >2 cm.
  - El método más confiable para cuantificar la retracción tendinosa es la medida en una secuencia coronal sensible al líquido.
  - Las imágenes axiales son mejores para determinar qué tendón es el afectado, siendo útil el signo del ‘cono de helado caído’.



*Figura 24. Rotura completa. El signo del cono de helado caído es útil para valorar si hay afectación de los tendones proximales. La tuberosidad isquiática (TI) se asemeja al cono del helado, y las dos bolas representan los tendones proximales (a). (1) El tendón conjuntomedialmente y el tendón del semimembranoso (2) lateralmente. Dependiendo si uno o ambos tendones proximales están avulsionados, hay caída de una de las bolas (b) o de ambas (c)*



# GLÚTEOS

- La tendinopatía glútea es la más prevalente de las extremidades inferiores. Una aducción de cadera excesiva, en conjunto con otros factores musculares y óseos, se consideran como un factor clave para el desarrollo.
- La **ecografía** es el gold standard para valorar los signos directos de tendinopatía glútea – edema tisular, engrosamiento tendinoso, alteración de la señal tendinosa, discontinuidad focal o ausencia de fibras tendinosas – e indirectos, como la atrofia la grasa.
- Las **avulsiones completas** del glúteo medio y menor del trocánter mayor son inusuales, y son más frecuentes en personas mayores.

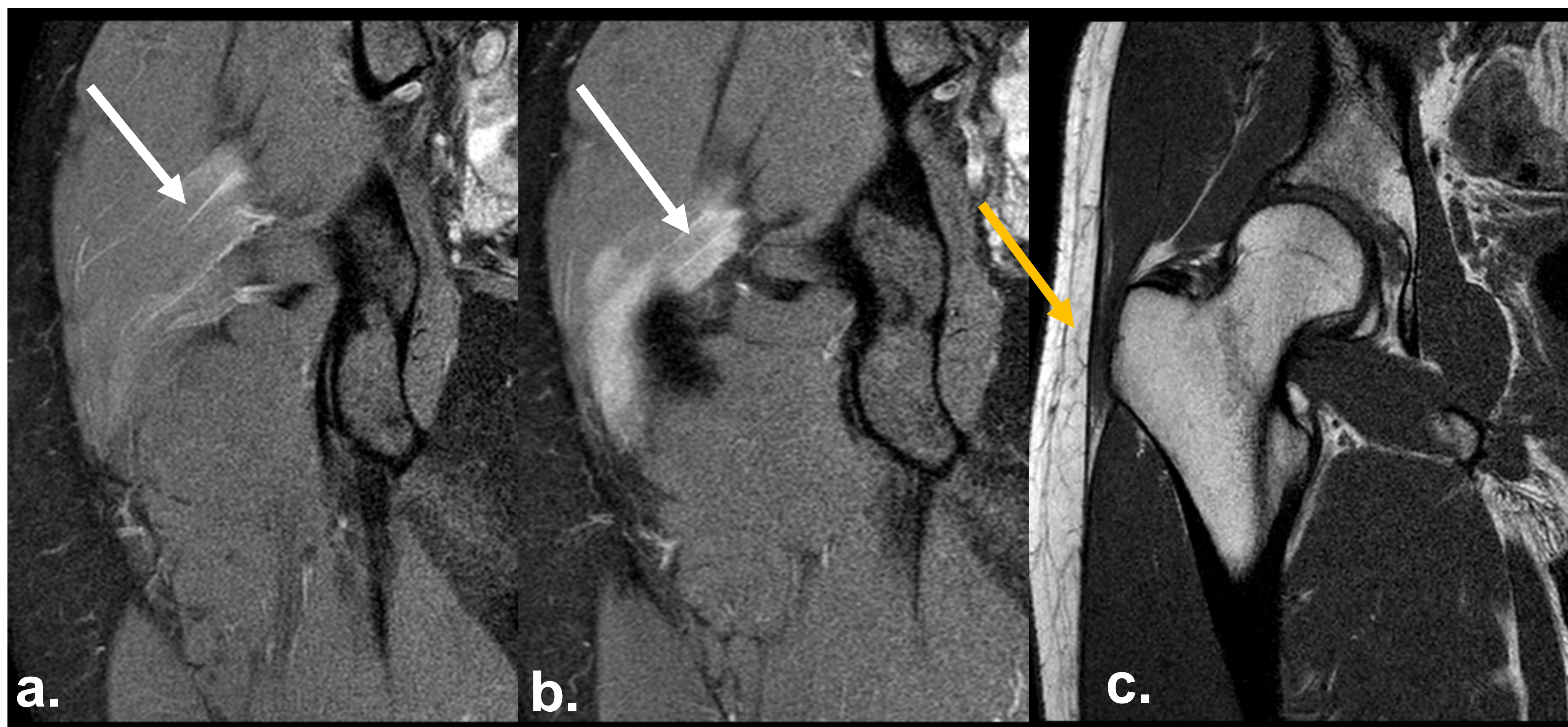


Figura 25. Lesión del glúteo mayor grado RM con secuencias potenciadas en densidad protónica con supresión grasa (a, b) y en T1 (b), que muestran edema miofascial (flecha blanca a,b) en la cara profunda del glúteo mayor. Hematoma interfascial asociado que se extiende hacia la bursa subglútea máxima (c), flecha roja).

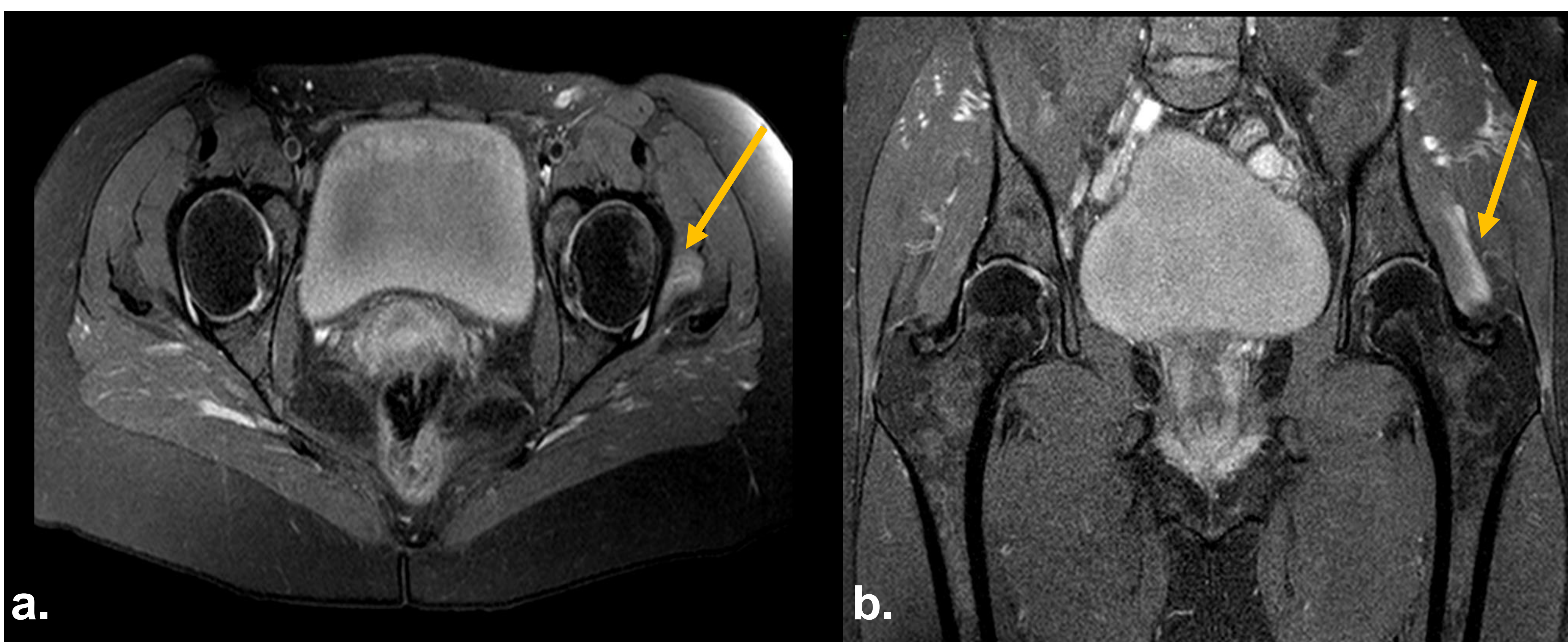


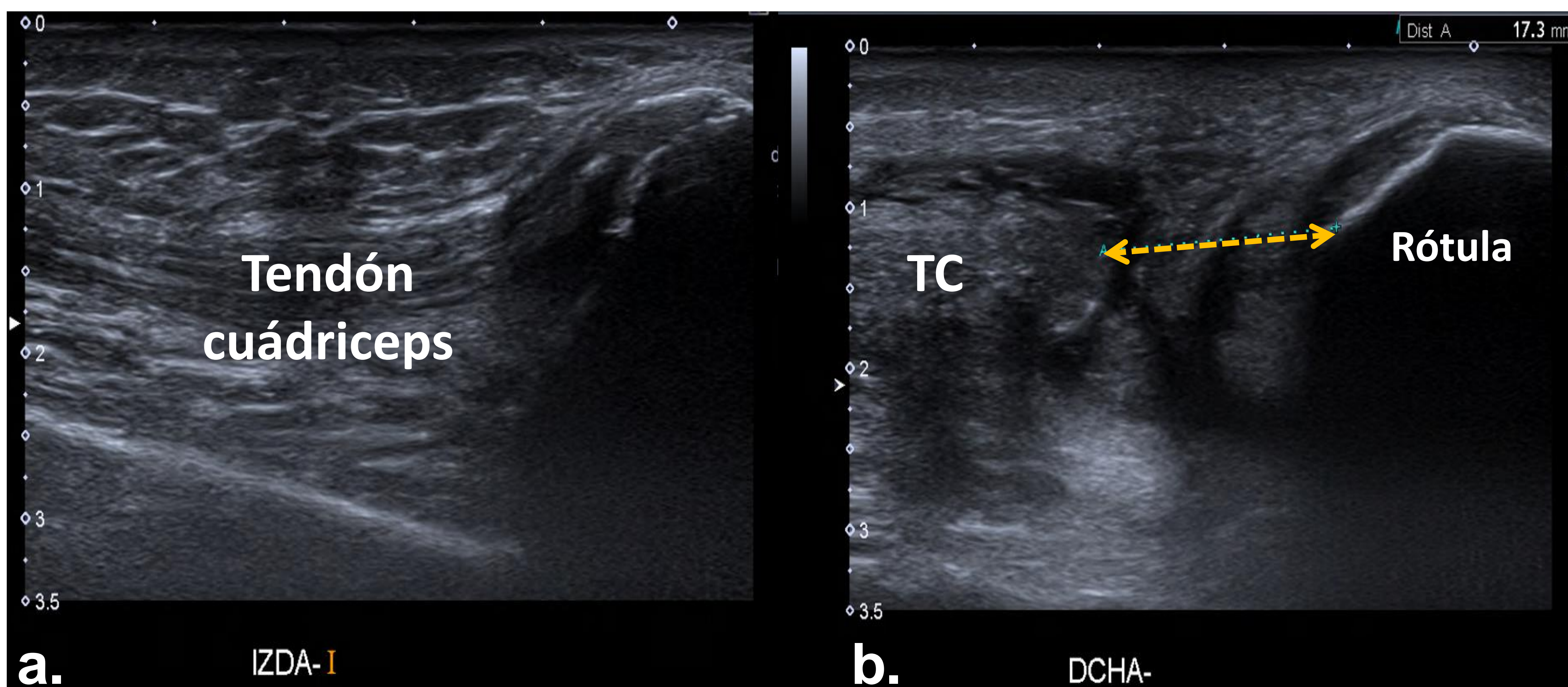
Figura 26. Lesión del glúteo menor grado I. RM con secuencias potencias en T2 con supresión grasa axial(a) y coronal (b) que muestran edema fibrilar en la unión miotendinosa distal del glúteo menor izquierdo.



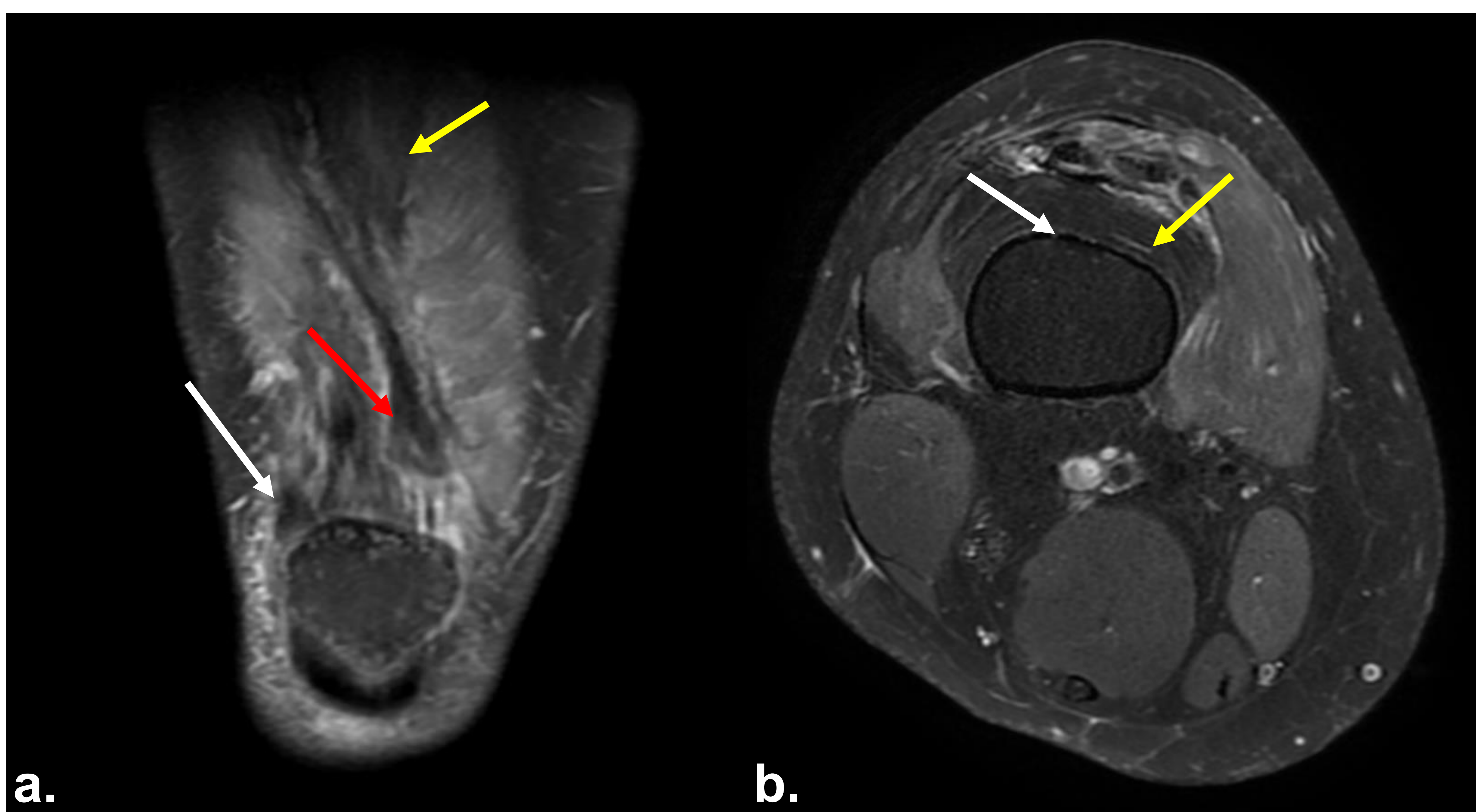
# PIERNA

- La afectación más frecuente de la pierna es la tendinosis cuadricipital y rotuliana (*Figuras 27, 28, 29, 30*).
- Las sentadillas realizadas con máxima resistencia ejercen una carga importante en la rodilla, particularmente cuando hay flexión que supera los 90 grados.
- Un mecanismo común para la rotura es la pérdida repentina del balance muscular, sobrecargando la entesis del tendón rotuliano durante la contracción activa del cuádriceps.

## TENDÓN CUADRICIPITAL



*Figura 27. US vista longitudinal de un tendón del cuádriceps izquierdo normal (a) y un desgarro de espesor total del tendón del cuádriceps derecho (b) con un espacio de 2 cm (flecha punteada naranja).*



*Fig 28. Rotura del tendón del cuádriceps. RM densidad protónica con supresión grasa coronal (a) y axial (b) que muestran la ruptura completa de la porción unida de los tendones vasto medial y lateral del cuádriceps en su margen medial, con el extremo roto retraído 2 cm (flecha roja). Se conserva la inserción lateral en la rótula (flechas blancas). Rotura completa del vasto intermedio (flecha amarilla).*



# TENDÓN ROTULIANO

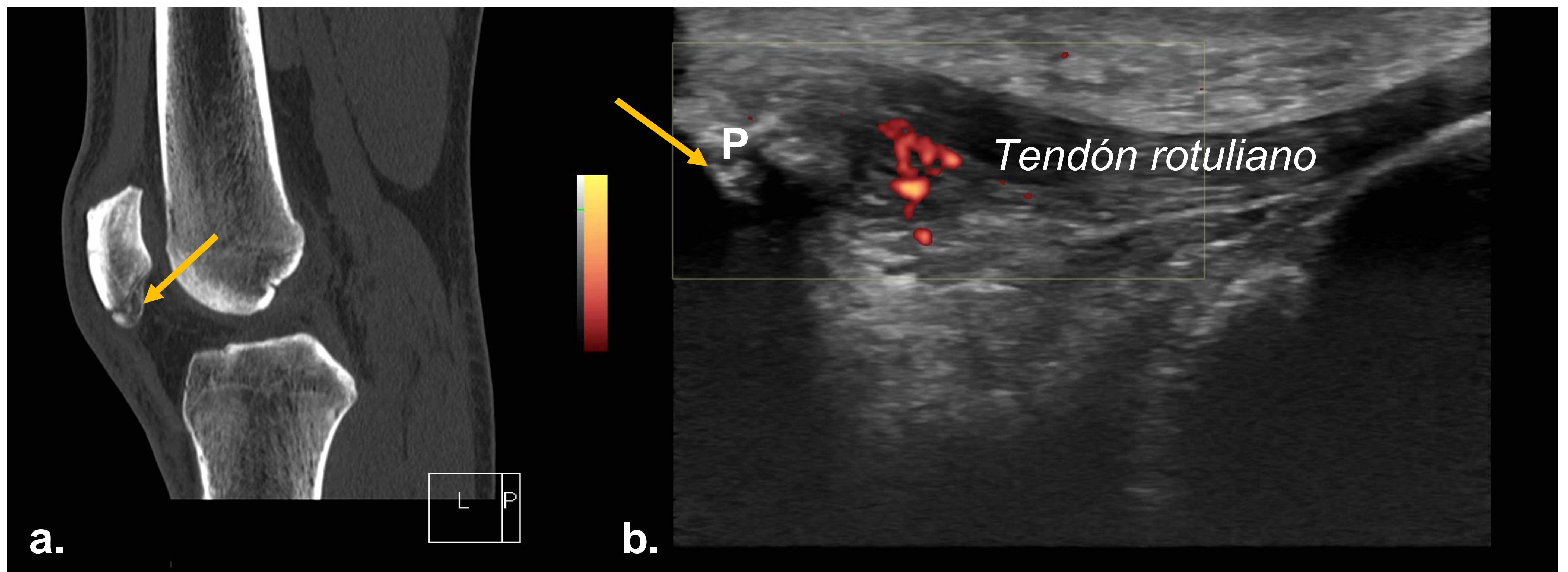


Figura 29. TC rodilla plano sagital (a) y US longitudinal de (b) que muestra una fractura no desplazada del polo inferior de la rótula (flecha naranja, P), con tendinopatía rotuliana asociada (engrosamiento y aumento de la vascularización).

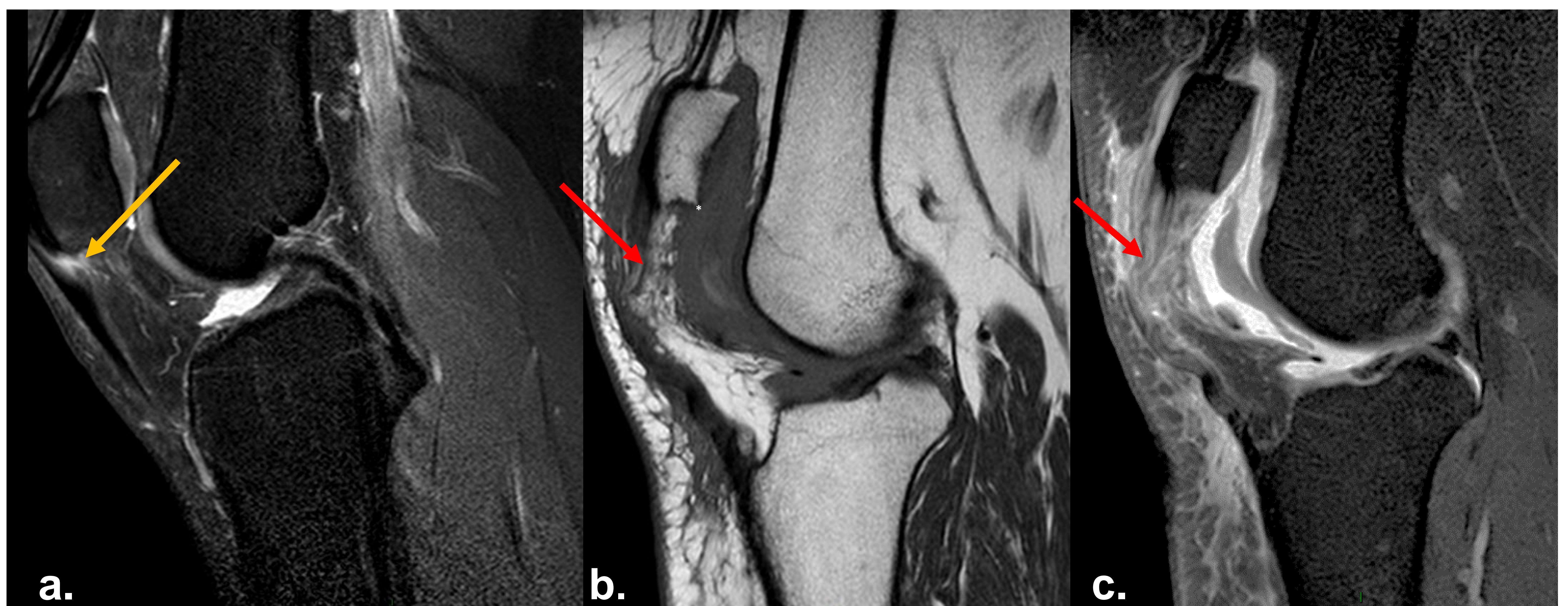


Figura 30. RM rodilla. Densidad protónica con supresión grasa a. Sagital mostrando una rotura focal de espesor casi completo de la inserción proximal del tendón rotuliano. Secuencias potenciadas en T1 (b) y densidad protónica con supresión grasa (c) sagitales, que muestran una rotura aguda de espesor total de la inserción proximal del tendón rotuliano (flechas rojas) con hemartros asociada (asterisco blanco).



# BIBLIOGRAFÍA/REFERENCIAS

- Lenobel, Scott S., and Joseph S. Yu. "Imaging of Weight-Lifting Injuries." In *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries*, 585–621. Cham: Springer International Publishing, 2016. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14307-1\\_22](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14307-1_22).
- Kayvon Golshani, Mark E. Cinque, Peter O'Halloran, Kenneth Softness, Laura Keeling, J. Ryan Macdonell. Upper extremity weightlifting injuries: Diagnosis and management. *Journal of Orthopaedics*. Volume 15, Issue 1. 2018. Pages 24-27. ISSN 0972-978X. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2017.11.005>.
- Lee YK, Skalski MR, White EA, Tomasian A, Phan DD, Patel DB, Matcuk GR Jr, Schein AJ. US and MR Imaging of Pectoralis Major Injuries. *Radiographics*. 2017 Jan-Feb;37(1):176-189. doi: 10.1148/rg.2017160070. PMID: 28076015.
- Roy EA, Cheyne I, Andrews GT, Forster BB. Beyond the Cuff: MR Imaging of Labroligamentous Injuries in the Athletic Shoulder. *Radiology*. 2016 Feb;278(2):316-32. doi: 10.1148/radiol.2015150364. Erratum in: *Radiology*. 2016 Apr;279(1):328. PMID: 26789600.
- Agten CA, Sutter R, Buck FM, Pfirrmann CW. Hip Imaging in Athletes: Sports Imaging Series. *Radiology*. 2016 Aug;280(2):351-69. doi: 10.1148/radiol.2016151348. PMID: 27429142.
- Guermazi A, Roemer FW, Robinson P, Tol JL, Regatte RR, Crema MD. Imaging of Muscle Injuries in Sports Medicine: Sports Imaging Series. *Radiology*. 2017 Mar;282(3):646-663. doi: 10.1148/radiol.2017160267. Erratum in: *Radiology*. 2017 Dec;285(3):1063. PMID: 28218878.
- van der Made AD, Smithuis FF, Buckens CF, et al. Good Interrater Reliability for Standardized MRI Assessment of Tendon Discontinuity and Tendon Retraction in Acute Proximal Full-Thickness Hamstring Tendon Injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2021;49(9):2475-2481. doi:10.1177/03635465211021612
- Del Mar Castellano Garcia, M., Pardo Moreno, P., Guzman Alvarez, L., Martinez Martinez, A., Pozo Sanchez, J., & Ruiz Santiago, F. (2018). IMAGEN DE LA ROTURA MUSCULAR Y TENDINOSA DEL MIEMBRO INFERIOR. *Seram*, 2(1). Recuperado a partir de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/7560>
- Martínez Martínez A., García Espinosa J., Ruiz Santiago, F., Castellano García M. del M., & Guzmán Álvarez L. (2018). Hallazgos por imagen de las lesiones deportivas del miembro superior. *Seram*. Recuperado a partir de <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/84>