

Tips and tricks en roturas agudas del bíceps distal y tendón de Aquiles mediante ecografía

Carlos Suevos Ballesteros¹, Elena Canales Lachén¹
Santiago Resano Pardo¹, Cristina Madrid de la Serna², María Dolores López Parra¹, José Acosta Battle¹

¹Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid.

²Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

OBJETIVOS DOCENTES

1. Estudiar la anatomía ecográfica de los tendones
2. Conocer la semiología ecográfica de las roturas tendinosas agudas
3. Profundizar en las roturas agudas del tendón distal del bíceps (TDB)
4. Analizar las roturas agudas del tendón de Aquiles

REVISIÓN DEL TEMA

1. GENERALIDADES

Tendón normal: debe estudiarse en tensión y en dos planos ortogonales, para diferenciar la anisotropía de lesiones reales. Los tendones comparten un aspecto ecográfico similar (Tabla 1) [1]. Sin embargo, existen tendones tales como el distal del bíceps braquial (TDB) y el Aquiles con rasgos distintivos [2]

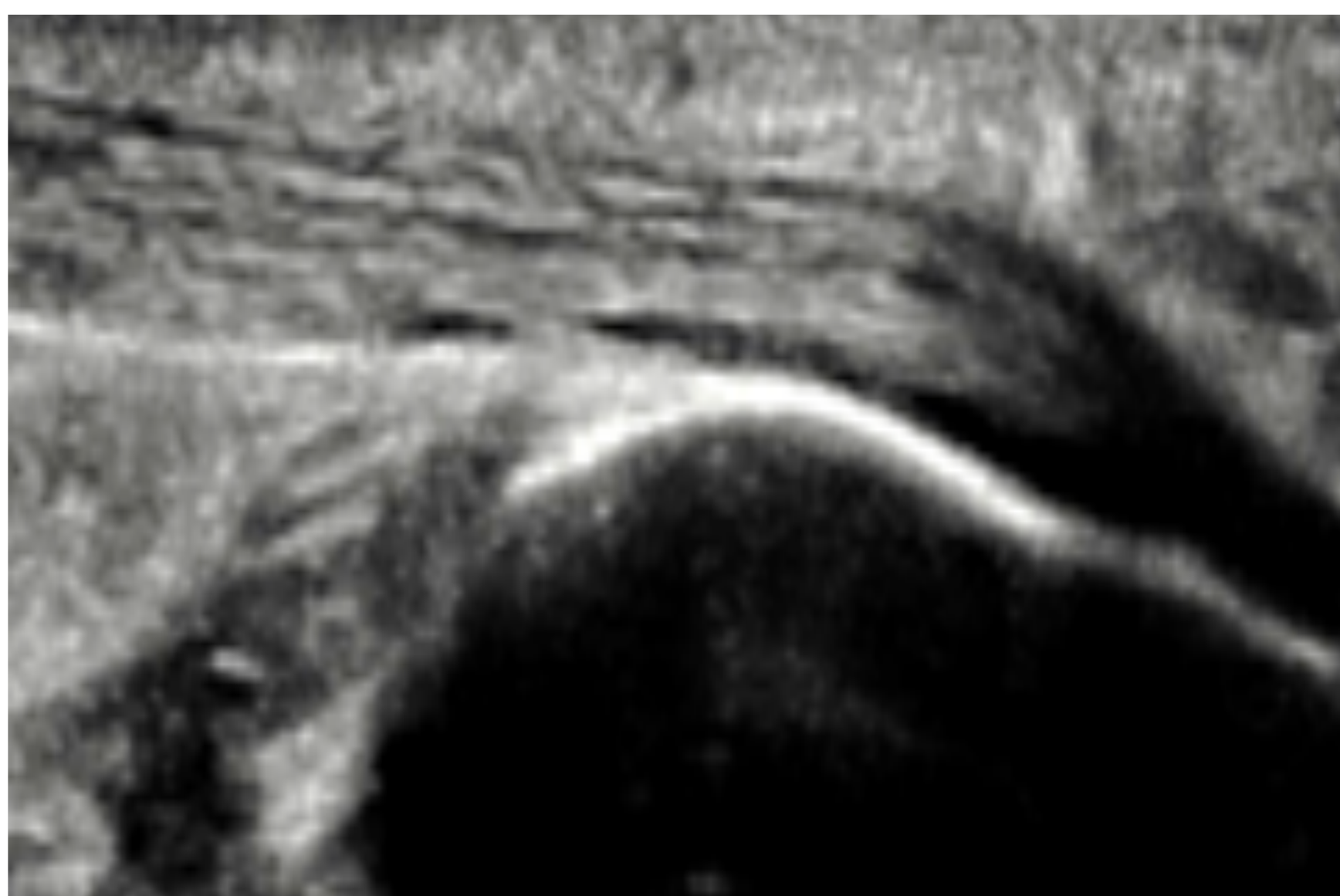
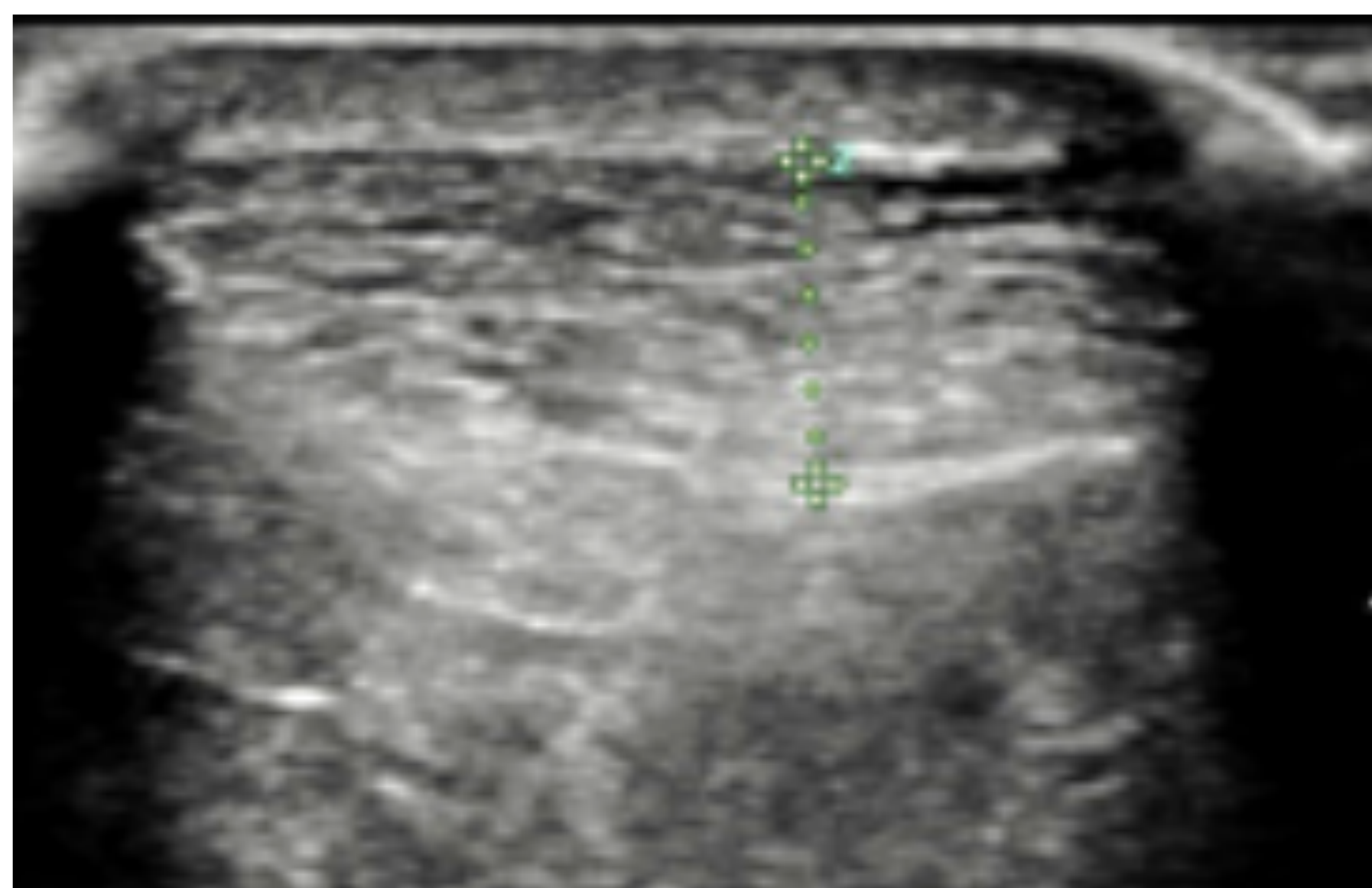
	Eje Largo	Eje Corto
Ejemplo		
Morfología	Tubular	Ovalada
Patrón	Hiperecoico fibrilar	Hiperecoico puntiforme
Márgenes	Netos	
Grosor	Simétrico	
Señal Doppler	Ausente	
Vaina sinovial / Paratendón*	Dos líneas periféricas hiperecoicas "en rail"	Línea periférica hiperecoica

Tabla 1. Aspecto ecográfico normal de los tendones.*Existen dos tipos tendones: los tipo II (la mayoría) recubiertos por una vaina sinovial y los tipo I que carecen de vaina sinovial y están envueltos por un paratendón (TDB, tendón rotuliano, tendón de Aquiles y tendón plantar delgado entre otros) [2]

Tendón patológico: el espectro de lesiones que pueden afectar a los tendones (tendinopatías) son la degeneración (tendinosis), roturas, luxaciones, entesopatías y paratenonitis. La evaluación de las roturas tendinosas se basa en una semiología común (Tabla 2) [1], pero el TDB y el Aquiles presentan matices

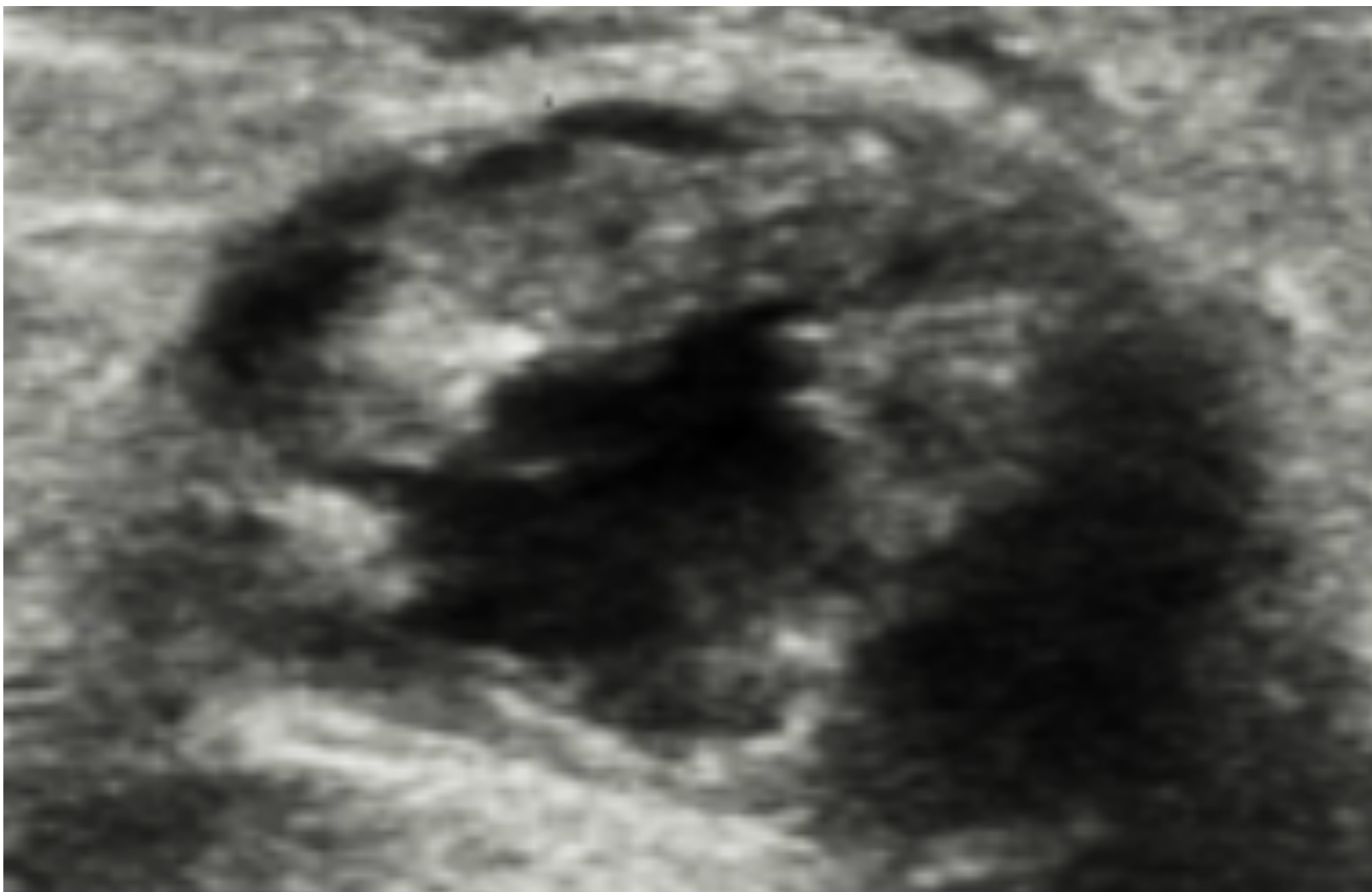
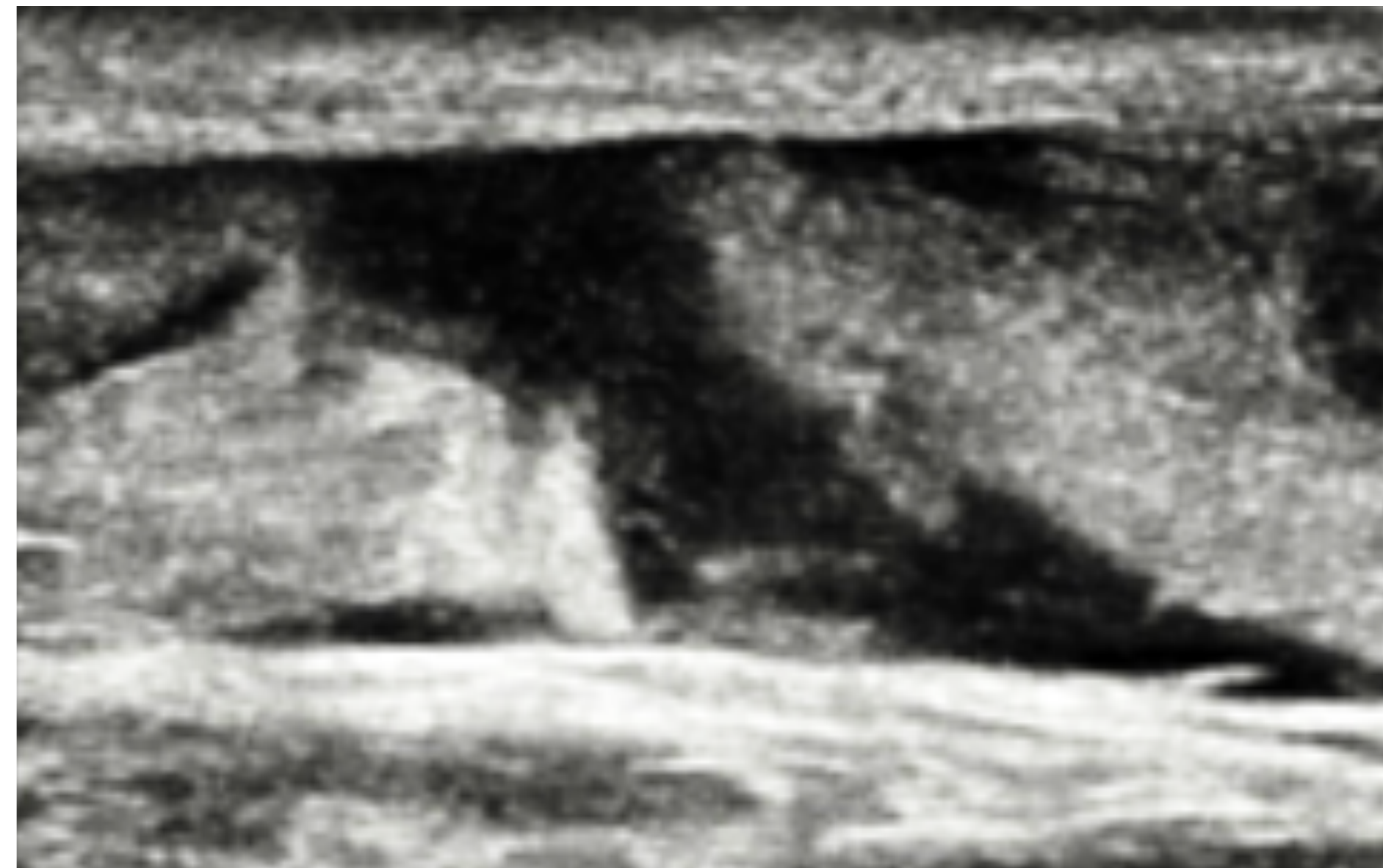
	Rotura Parcial	Rotura Completa
Ejemplo		
Solución de Continuidad	-/+	Transtendinosa total
Ausencia del tendón	No	Sí
Retracción Tendinosa	No	Sí
Pruebas dinámicas	Tensión conservada	Movilización de un solo cabo
Plano más útil	Transversal	Longitudinal

Tabla 2. Semiología ecográfica general de las roturas tendinosas

2. ROTURAS AGUDAS DEL TENDÓN DISTAL DEL BÍCEPS (TDB)

a. Epidemiología:

- Prevalencia: 3-10% de todas las lesiones del TDB [1]
 - Las roturas en la unión miotendinosa proximal son más frecuentes
 - La frecuencia de roturas del TDB es baja
- Incidencia: (↑ 5x) entidad infradiagnosticada [3]
- Demografía:
 - Sexo: masculino (93%)
 - Edad: 40-50 años
 - Profesión: trabajadores manuales, deportistas (halterofilia)
- Patrón de afectación: brazo dominante ≈ brazo no dominante

b. Clínica:

- Antecedentes:
 - Levantamiento de cargas pesadas
 - Codo flexionado a 90° (contracción excéntrica)
- Síntomas:
 - Dolor agudo súbito en fosa antecubital [4]
 - Chasquido
- Exploración física:

Inspección & palpación:

- Equimosis en la cara anteromedial del codo
- Signo de “Popeye inverso”: retracción proximal del vientre muscular

Examen motor: debilidad a la flexo-supinación contra resistencia

- Pérdida ≥ 50% de la supinación mantenida contra resistencia
- Pérdida ≥ 30% de la flexión contra resistencia

Test de provocación:

- Test del gancho: sensibilidad y especificidad del 100%
 - ✓ Maniobra positiva si defecto en la fosa antecubital (roturas completas)
 - ✓ Falsos positivos en roturas parciales y completas con lacerto íntegro [5]
- Test de Ruland: sensibilidad = 96% [5-6]
 - ✓ Codo flexionado sobre el muslo 60-80°, antebrazo pronado
 - ✓ Realizar compresión sobre el vientre muscular del bíceps distal
 - ✓ Maniobra positiva si ausencia de supinación en antebrazo o muñeca

c. Anatomía:

ORIGEN	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Porción larga</u>: (PL) tubérculo supraglenoideo • <u>Porción corta</u>: (PC) apófisis coracoides (t. conjunto con el m. coracobraquial)
INSERCIÓN	<p>La inserción del TDB está compuesta por un complejo miotendinoso [7]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Aponeurosis bicipital interna</u>: (IBA) tejido conjuntivo (mono- o multilaminado) donde convergen distalmente las fibras de ambos vientres musculares. Constituye un punto de referencia ecográfico al representar hasta el 34% de la longitud del músculo bíceps braquial [8] • <u>Tendón distal del bíceps braquial</u>: (TDB) compuesto por dos unidades funcionales independientes que representan la continuación de sus cabezas larga y corta [9], separadas por un septo correspondiente al endotendón [10]. Presenta un recorrido helicoidal al rotar 90° desde la unión miotendinosa hasta su inserción distal, en sentido antihorario en el codo derecho y horario en el izquierdo [11]. Su disposición es [12]: <ul style="list-style-type: none"> ▪ En la unión miotendinosa: orientación horizontal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porción larga: lateral ✓ Porción corta: medial ▪ En su inserción en la tuberosidad bicipital: orientación vertical <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porción larga: proximal y profunda ✓ Porción corta: distal y superficial • <u>Aponeurosis bicipital externa</u>: (EBA / <i>lacertus fibrosus</i>) expansión de tejido conjuntivo con origen en el canto medial de la porción corta del TDB. Irradia en dirección oblicua cubital y distal para fusionarse con la fascia antebraquial. Como protege al paquete vasculonervioso braquial y musculatura flexora, se identifica como una fina estructura hiperecoica a modo de hamaca que recubre a la arteria braquial y sobre la que descansa la vena basílica [12] • <u>Paratendón</u>: recubre el TDB, el cual carece de vaina sinovial [12]

Tabla 3. Anatomía del tendón distal del bíceps braquial

d. Fisiopatología: dos mecanismos lesionales combinados [12-13]

- Pinzamiento: pronación > ↓ espacio radio-cubital proximal > tendinosis
- Vascularización arterial:
 - Zona 1: (proximal) arteria braquial
 - **Zona 2**: (intermedia) territorio frontera **hipovascolar** a 2cm de la inserción
 - Zona 3: (distal) arteria posterior recurrente

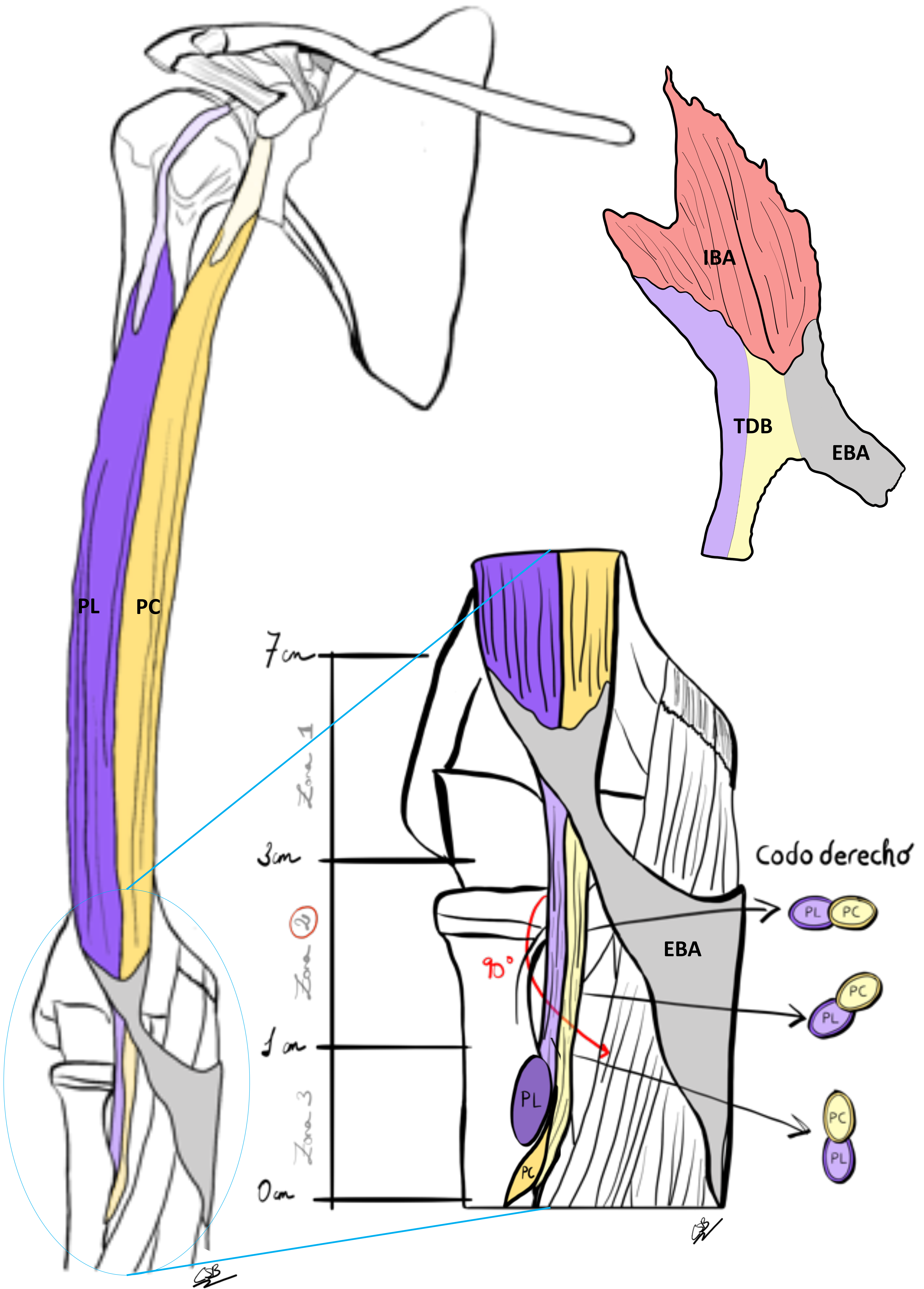


Fig. 1. Anatomía del tendón distal del bíceps braquial. Ver descripción en Tabla 3

e. Diagnóstico por ecografía:

- Posición:

- Paciente sentado en una silla frente a la camilla
- Codo extendido sobre la mesa de exploración frente al ecografista
- Palma de la mano hacia el cénit (en supinación)

- Técnicas de exploración ecográfica:

Aproximación global del compartimento anterior:

- **Cortes axiales:** primera aproximación [14]
 - ✓ Perpendiculares al húmero a nivel de la interlínea articular del codo
 - ✓ Técnica del ascensor: 5cm por arriba y por debajo de la interlínea articular
 - ✓ Profundo: interlínea articular (“clamshell”), músculo braquial
 - ✓ Superficial: (lat.– med.) n. radial (dos ramas), TDB, A. braquial, n. Mediano.
- **Cortes longitudinales:**
 - ✓ Articulación húmero-radial y húmero-cubital
 - ✓ Receso articular anterior (derrame en fositas radial y coronoidea)

Estudio dirigido del TDB:

- **Cortes axiales:**
 - ✓ Abordaje anterior con el codo extendido y en máxima supinación
 - ✓ Utilidad para el diagnóstico de roturas completas 3B
 - ✓ Limitado por el artefacto de anisotropía del TDB
- **Cortes longitudinales:**
 - ✓ Diversas aproximaciones complementarias [12]
 - Abordaje **anterior oblicuo cubital** (en extensión y supinación máxima)
 - Abordaje medial (ventana pronadora)
 - Abordaje lateral
 - Abordaje posterior (“posición de la cobra”)
 - ✓ Utilidad para el diagnóstico de roturas parciales

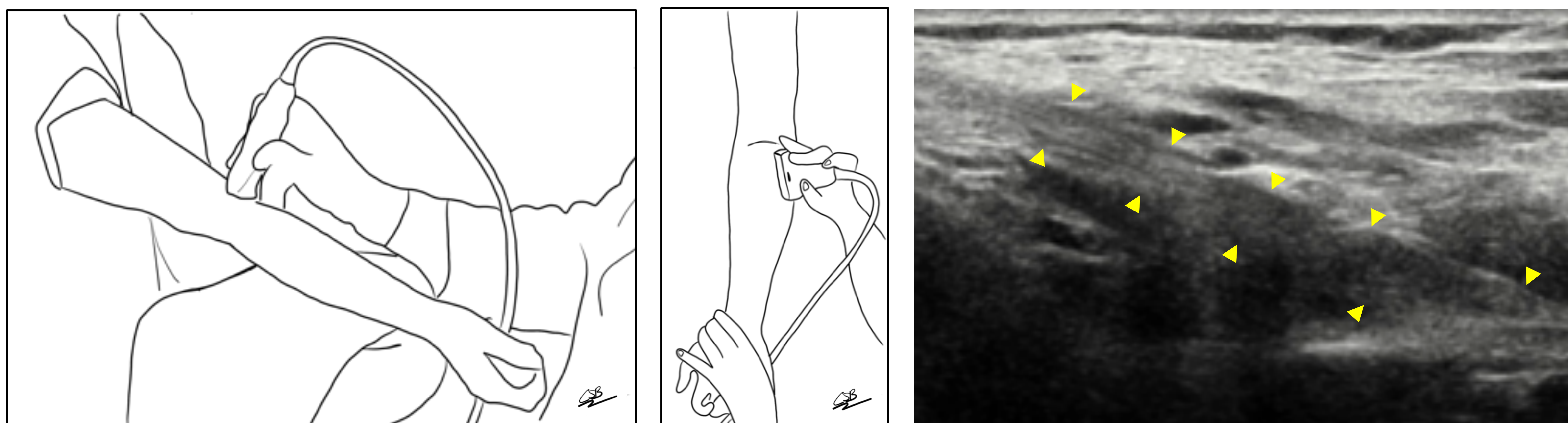


Fig. 2. Técnica de exploración ecográfica del TDB. La exploración se inicia en el eje corto. El eje largo del TDB se valora mejor mediante un abordaje anterior oblicuo cubital para eliminar la anisotropía del tendón

e. Diagnóstico por ecografía:

- Roturas de diagnóstico “fácil”:

Generalidades:

- Roturas completas con lesión del lacerto (3B) según la Fuente *et al.*[3]
- Representan hasta el 45% de las roturas del TDB
- El ascenso del TDB por lesión de la EBA facilita el diagnóstico
- El plano ecográfico clave es el transversal (eje corto)
- Realizar un barrido axial completo en toda la extensión del TDB

Signos ecográficos:

- Adelgazamiento abrupto en sentido distal (eje corto)
- Ausencia de visualización de la inserción del TDB (eje largo)
- Artefacto de refracción (pérdida de la tensión tendinosa)
- Derrame líquido en el lecho del tendón y perimuñón
- Retracción proximal del muñón ≥ 8 cm (eje largo)
 - ✓ Tendón retraído y ondulado que incluye un muñón hipertrófico
 - ✓ Si líquido anterior a la fascia antebraquial y pronador redondo (rotura EBA)
- Disociación dinámica entre TB y TDB en movimientos rotacionales

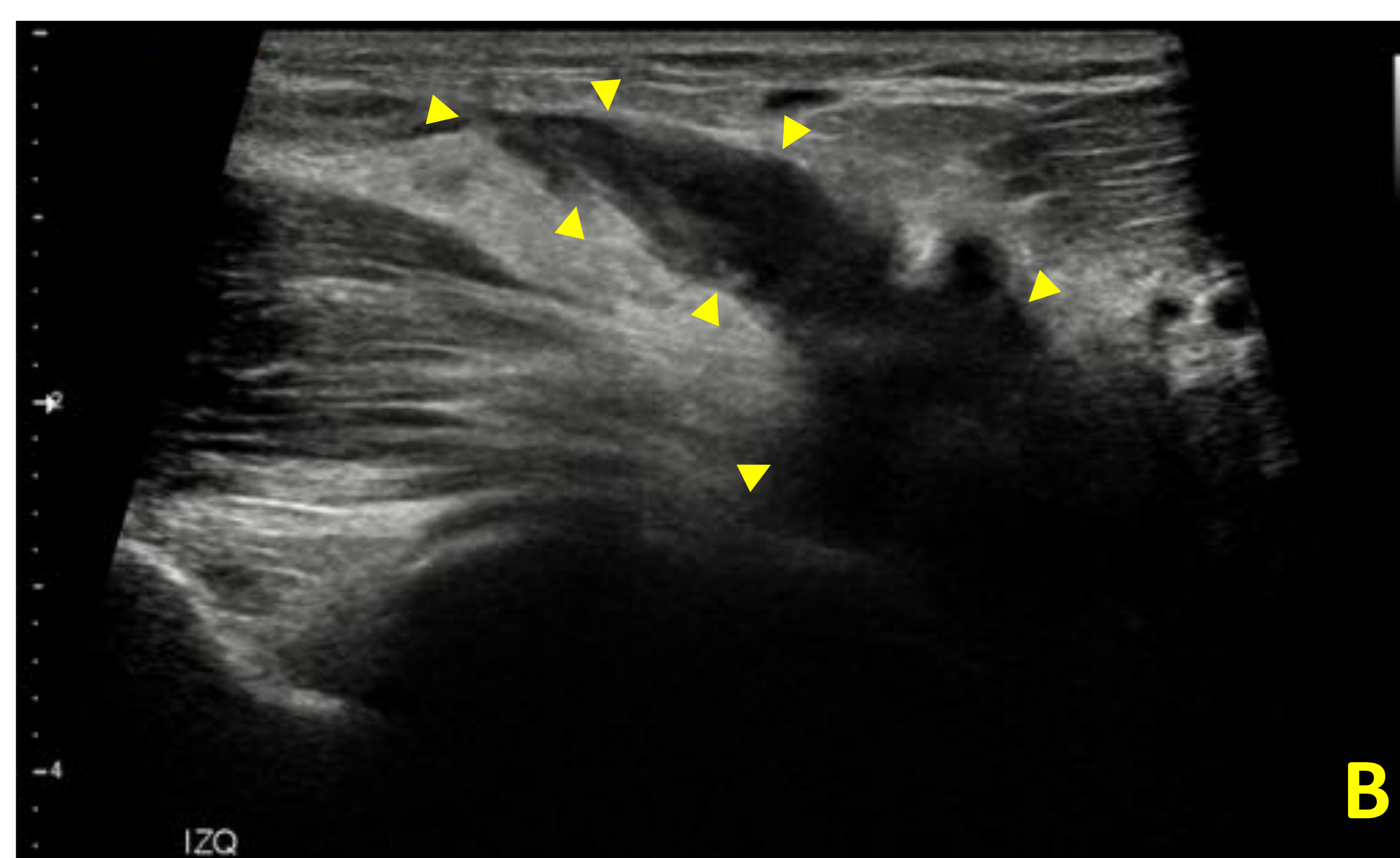
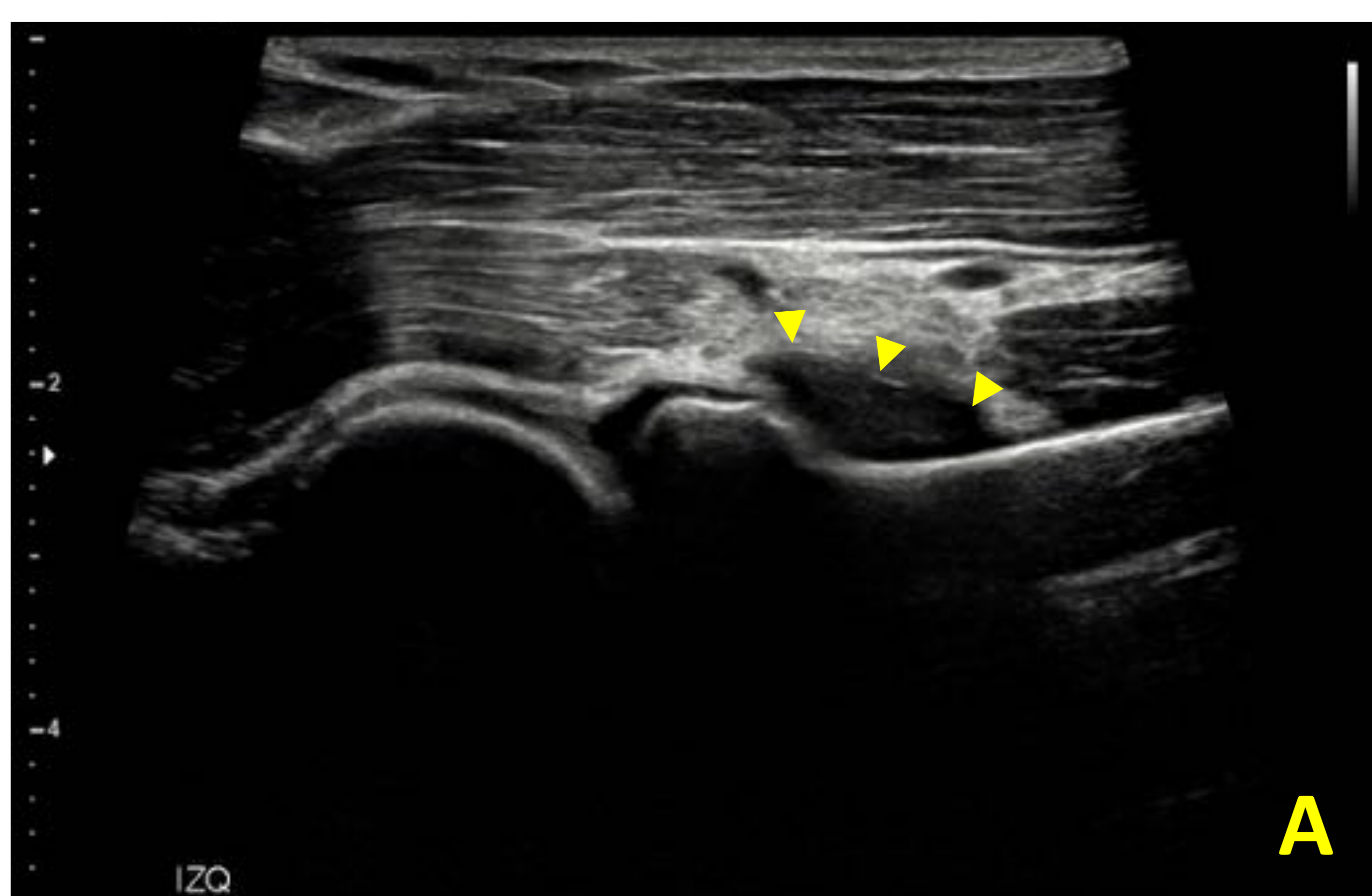


Fig. 3. Rotura del TDB de diagnóstico “fácil” (tipo 3B) en un varón de 50 años. (A-B) Imágenes ecográficas sagitales con ausencia de visualización de la inserción del TDB en su eje largo. En la tuberosidad bicipital (TB) hay una colección (▼) hipoecoica y de bordes anfractuados con extensión hasta la flexura antecubital. (C) Corte longitudinal que muestra un muñón tendinoso hipertrófico retraído > 8cm respecto a la TB con derrame líquido peritendinoso (*) sobre el músculo braquial.



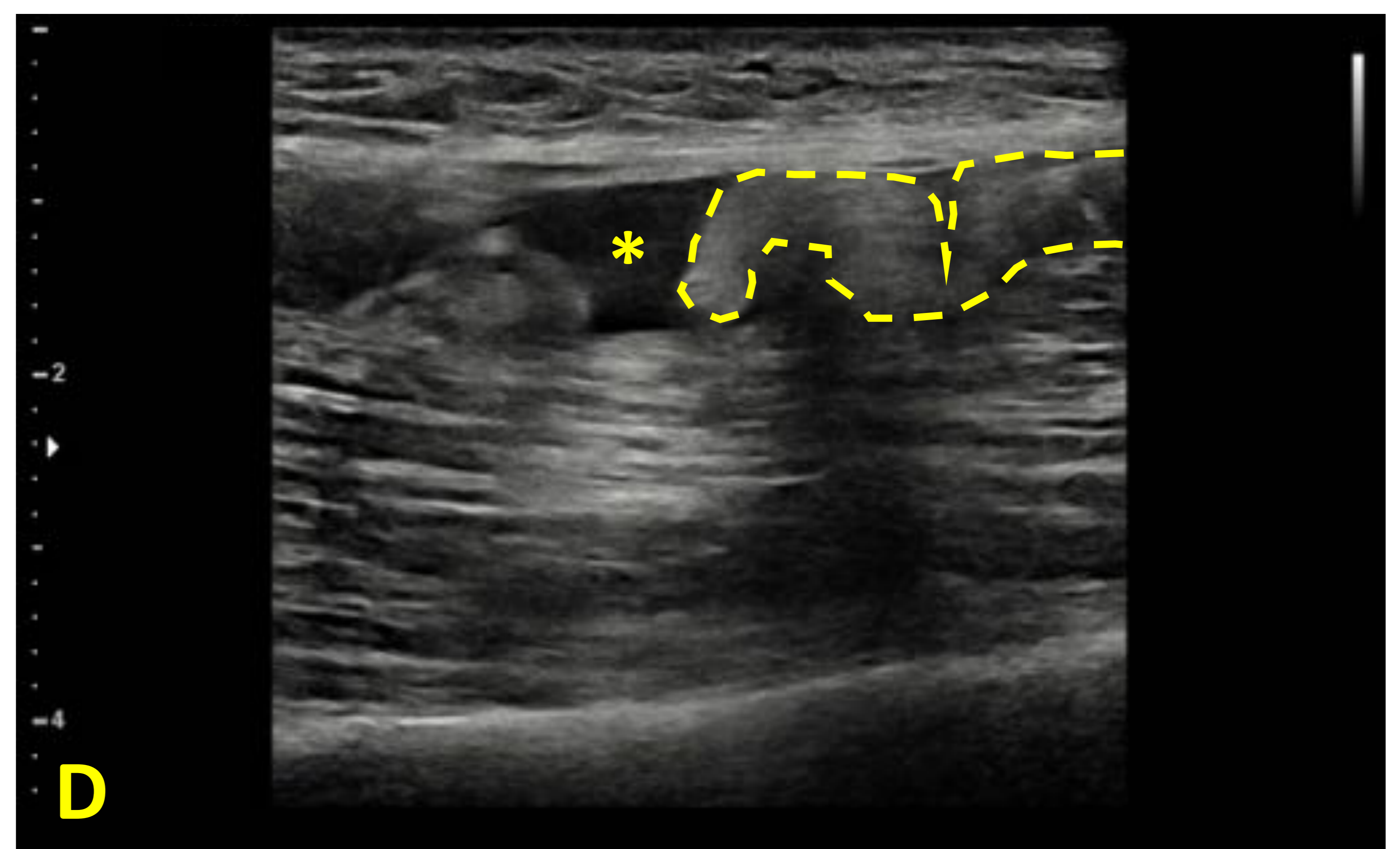
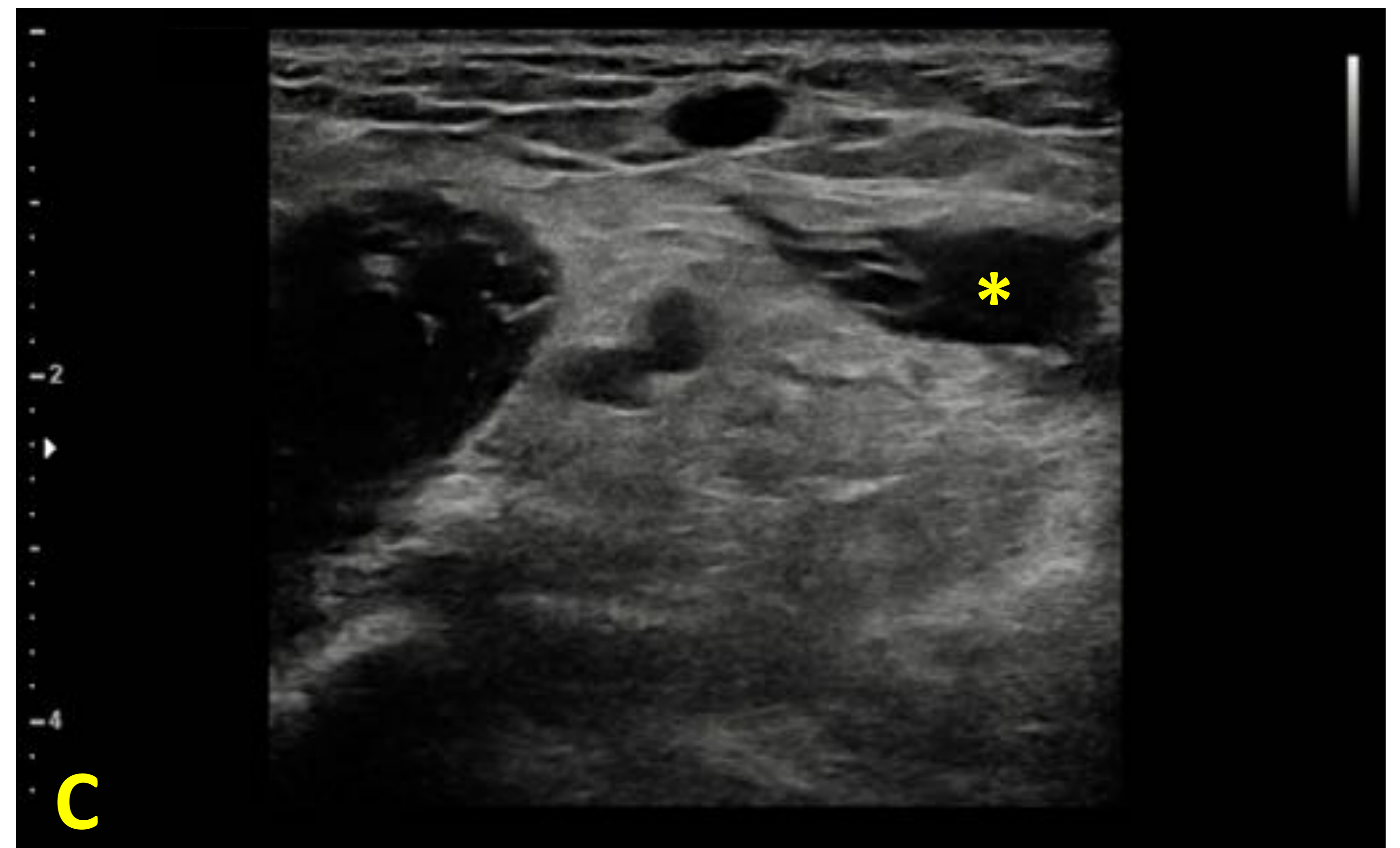
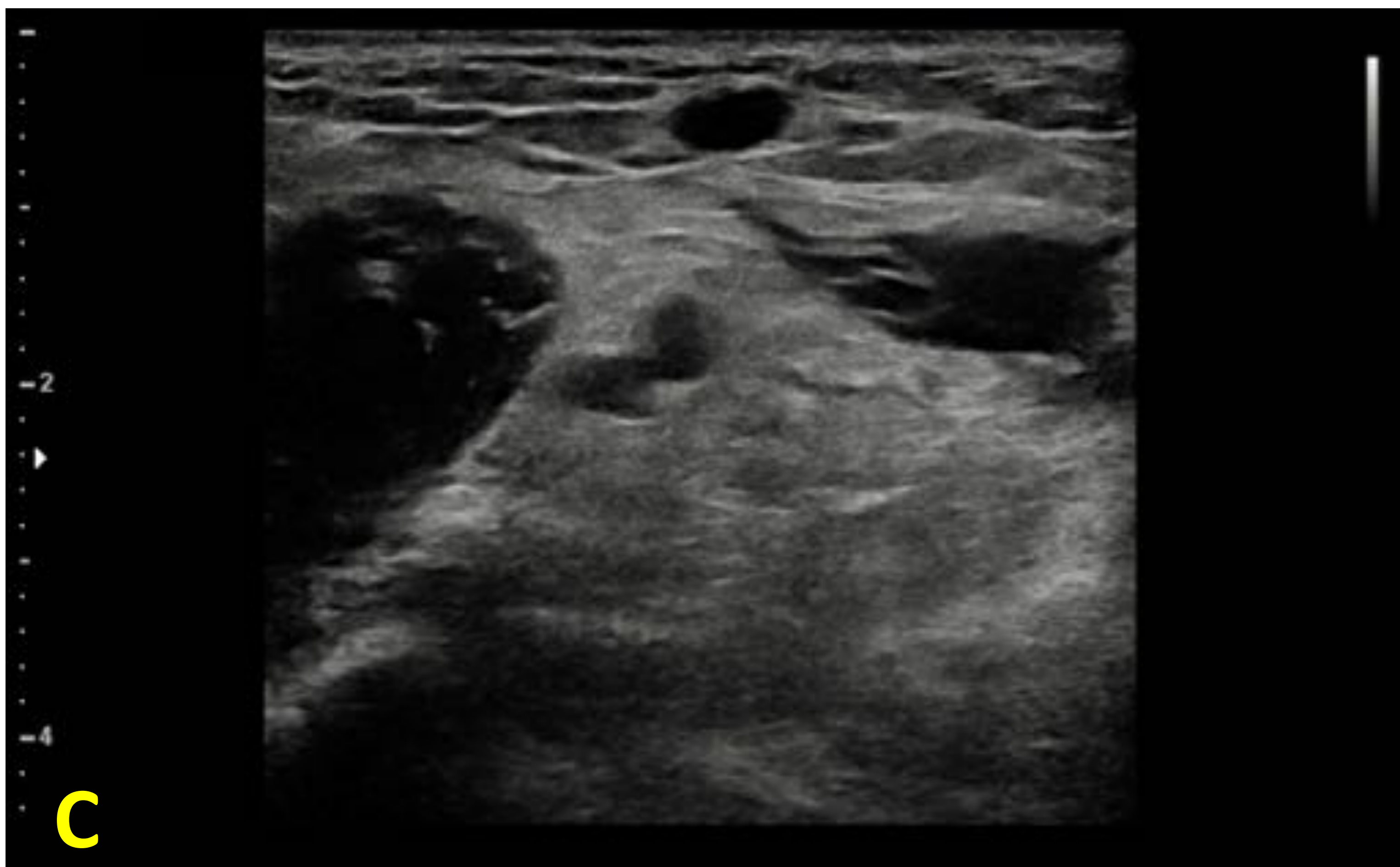
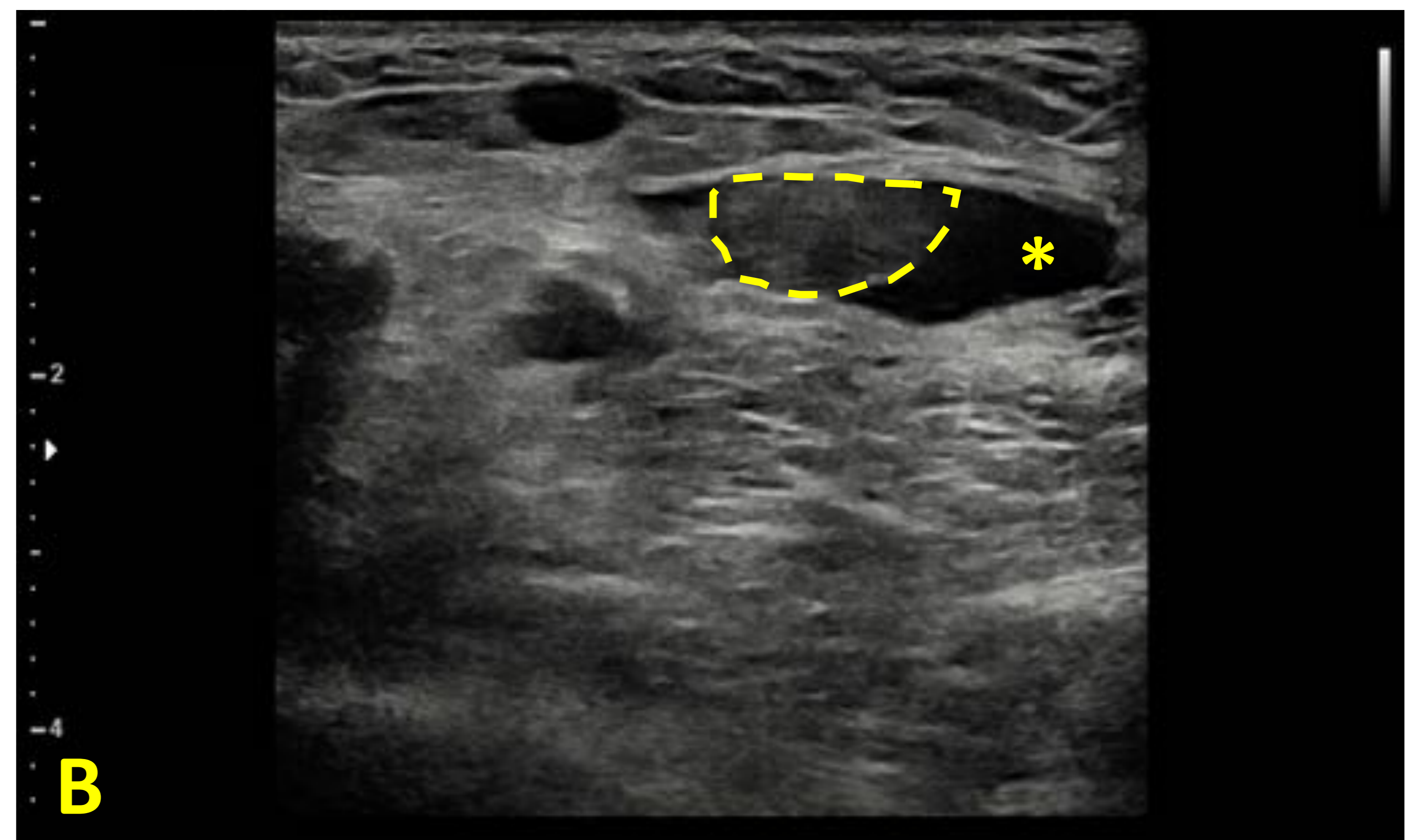
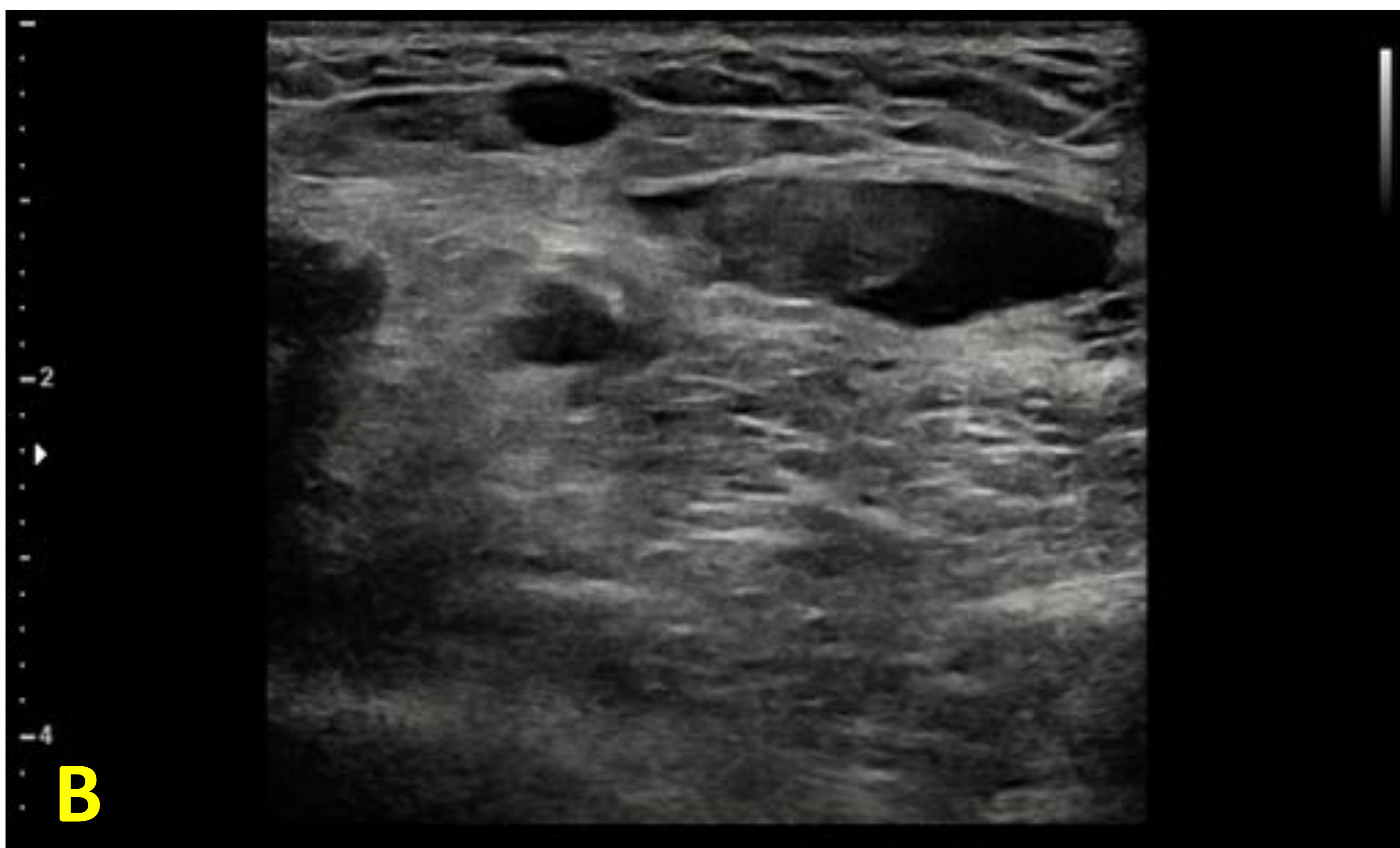
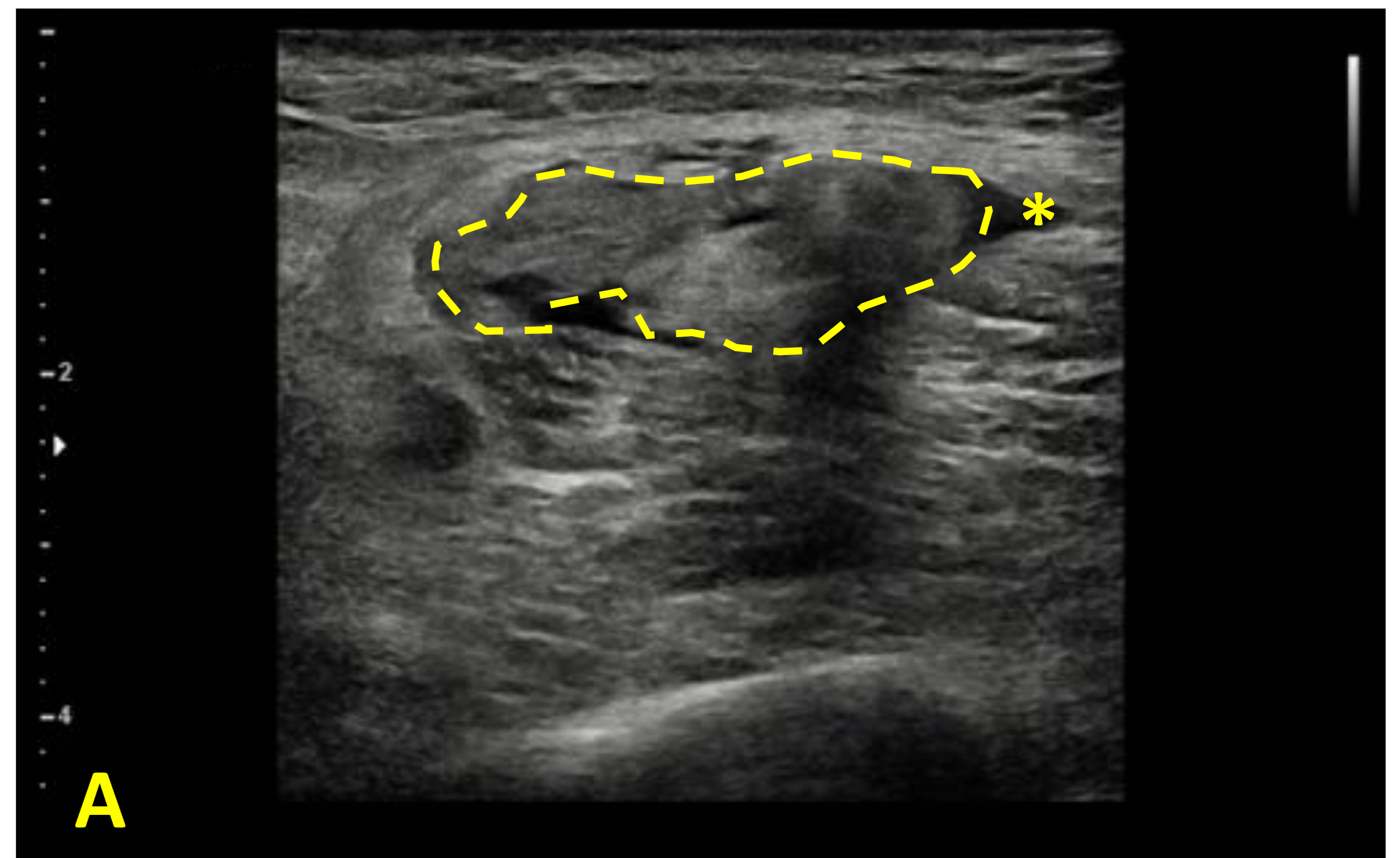
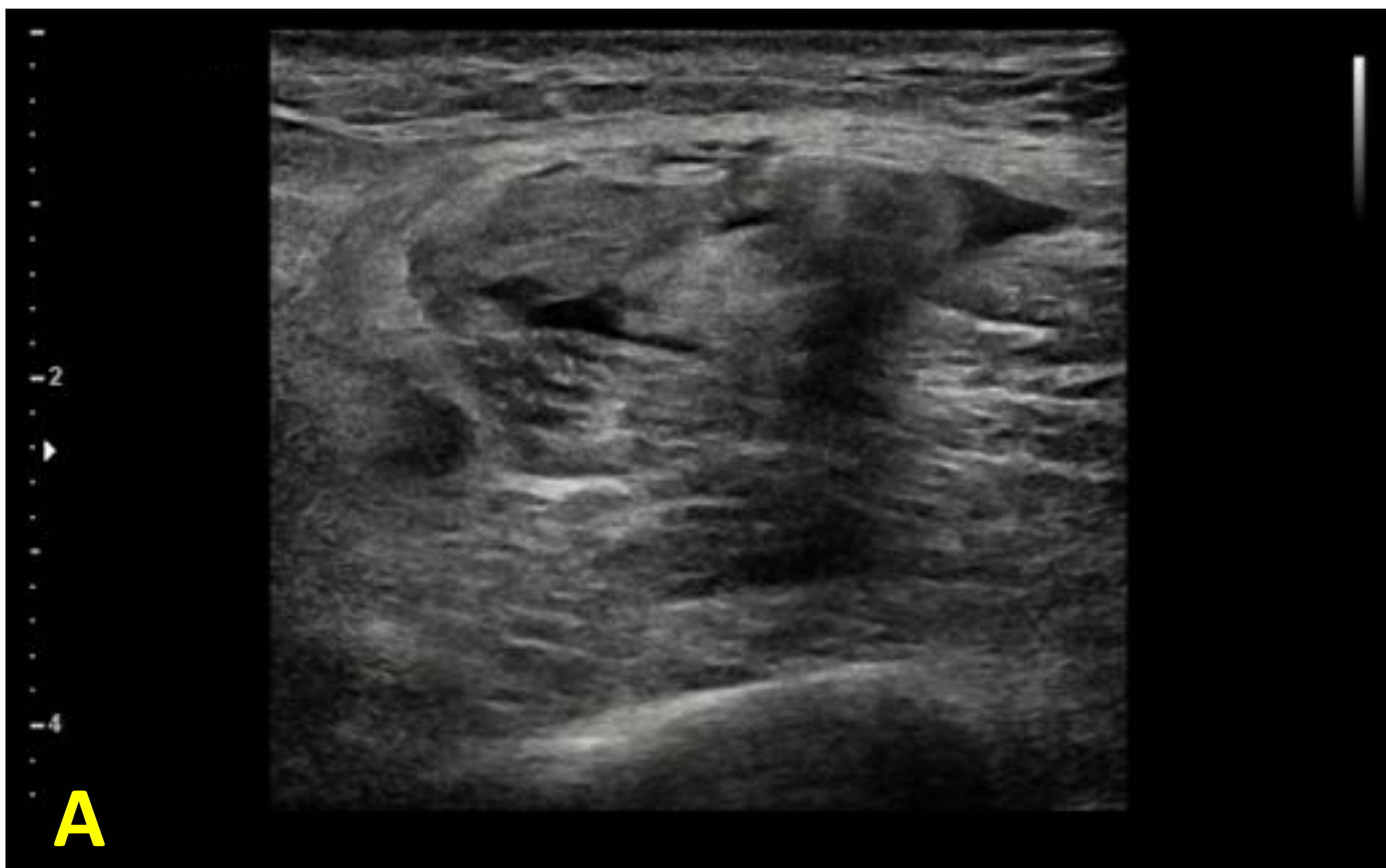


Fig. 4. Rotura del TDB de diagnóstico “fácil” (tipo 3B) en un varón de 42 años. (A-C) Cortes axiales ecográficos del antebrazo que muestran un TDB engrosado en su eje corto. Asocia derrame líquido peritendinoso anecoico (*). El tendón se adelgaza progresivamente en sentido distal con un stop brusco. **(D)** Los cortes sagitales ecográficos de la flexura antecubital muestran un TDB en su eje largo retraído y ondulado con una solución de continuidad de espesor completo que descansa sobre el músculo braquial. Se acompaña de derrame líquido peritendinoso (*).

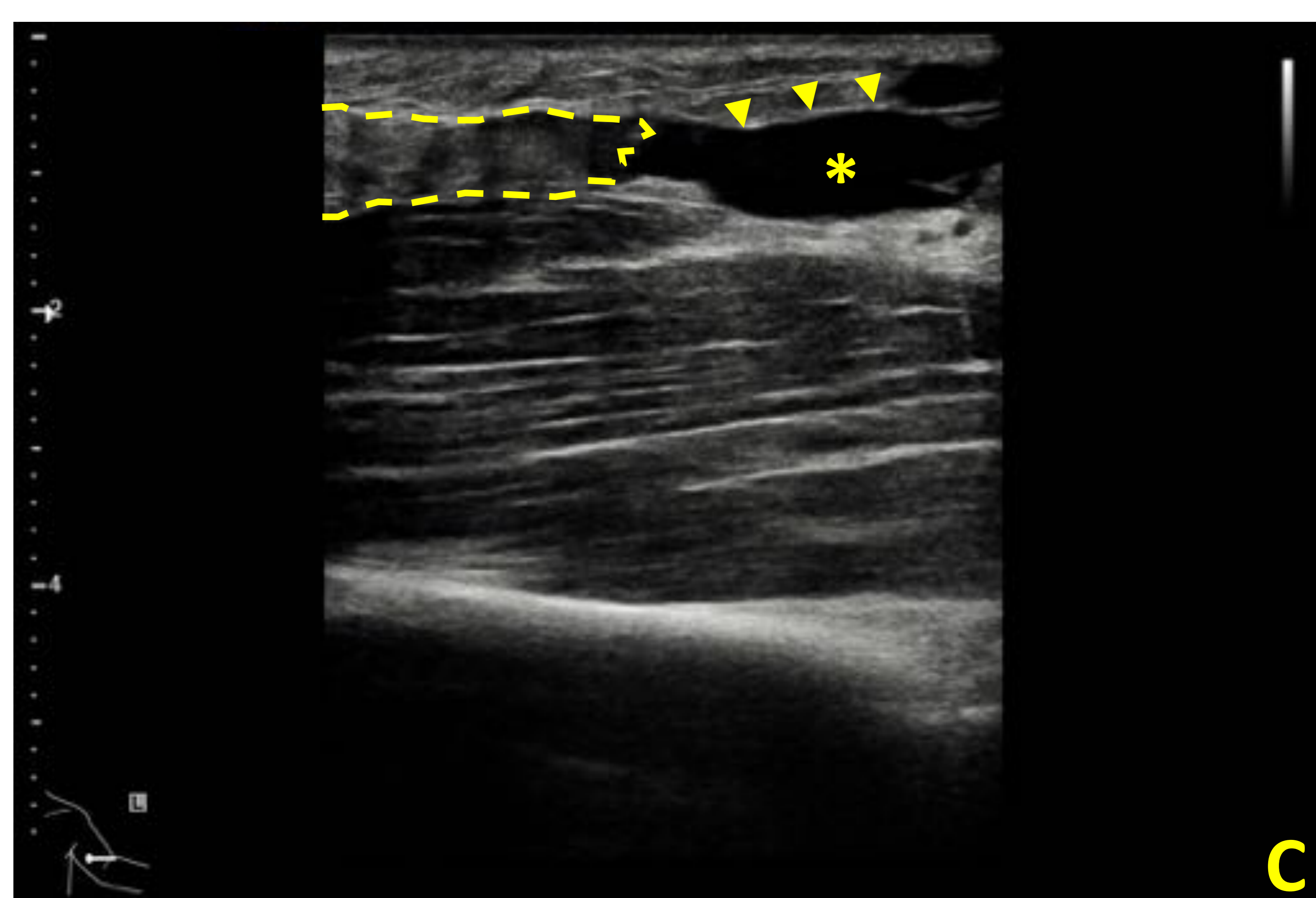
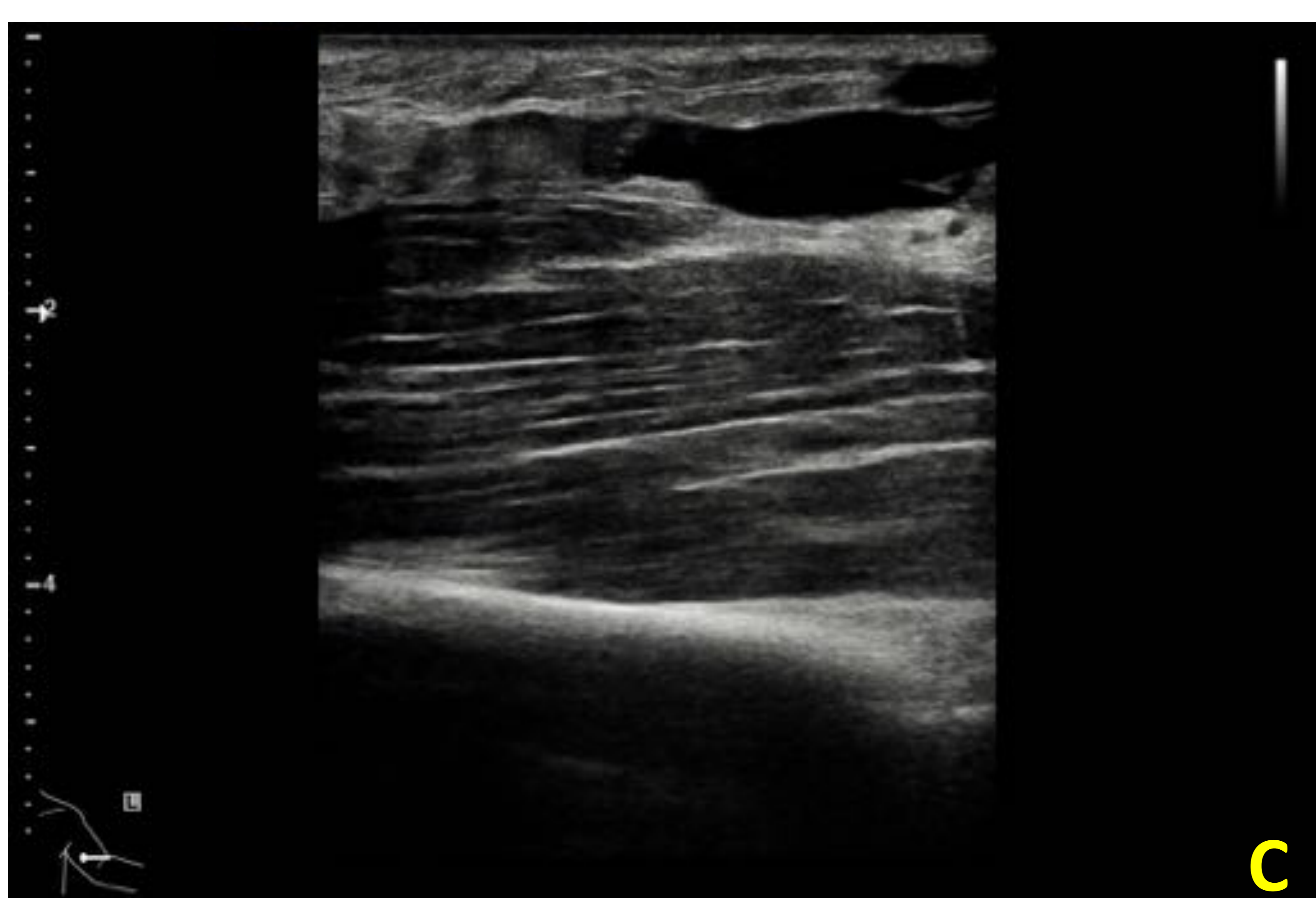
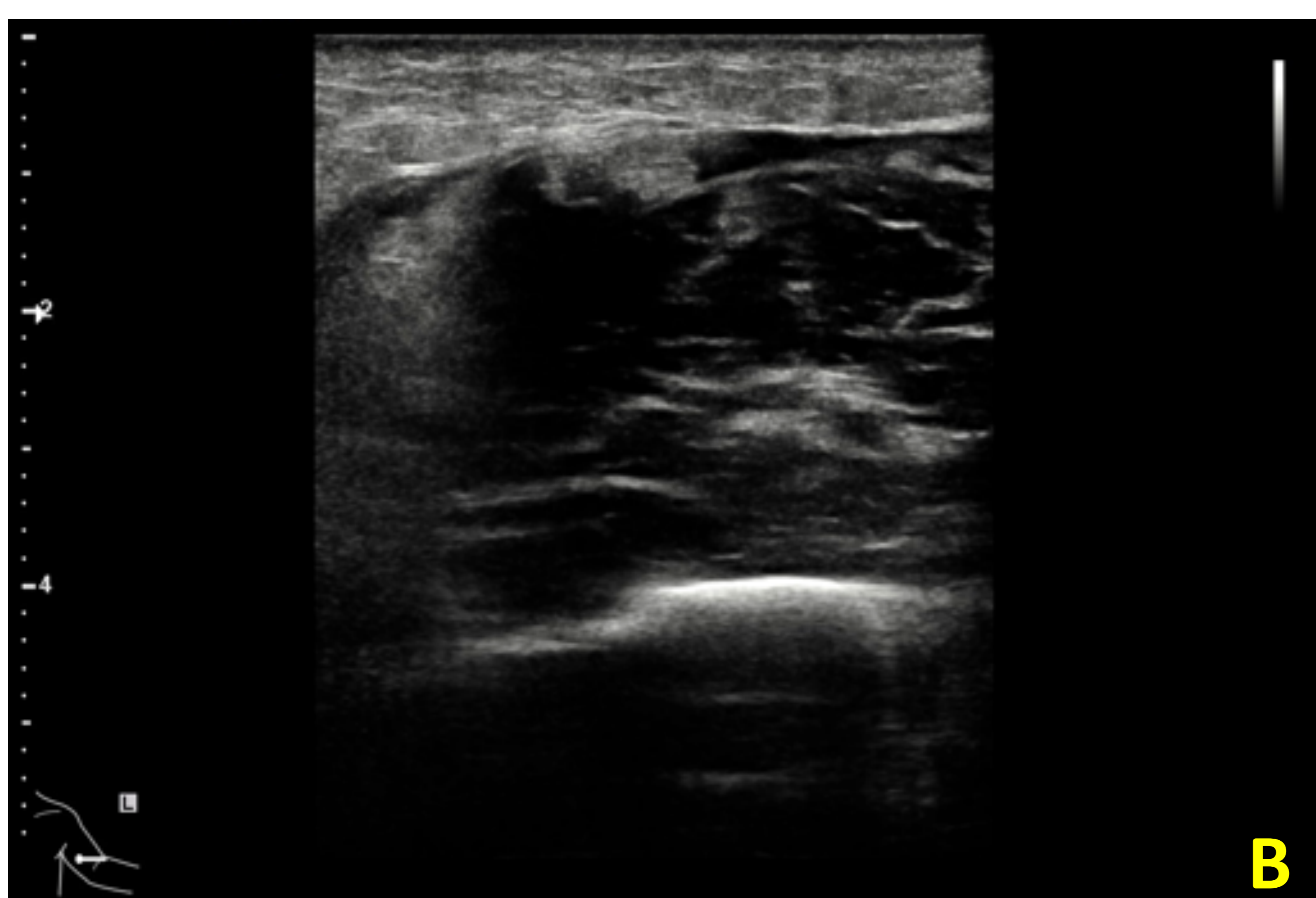
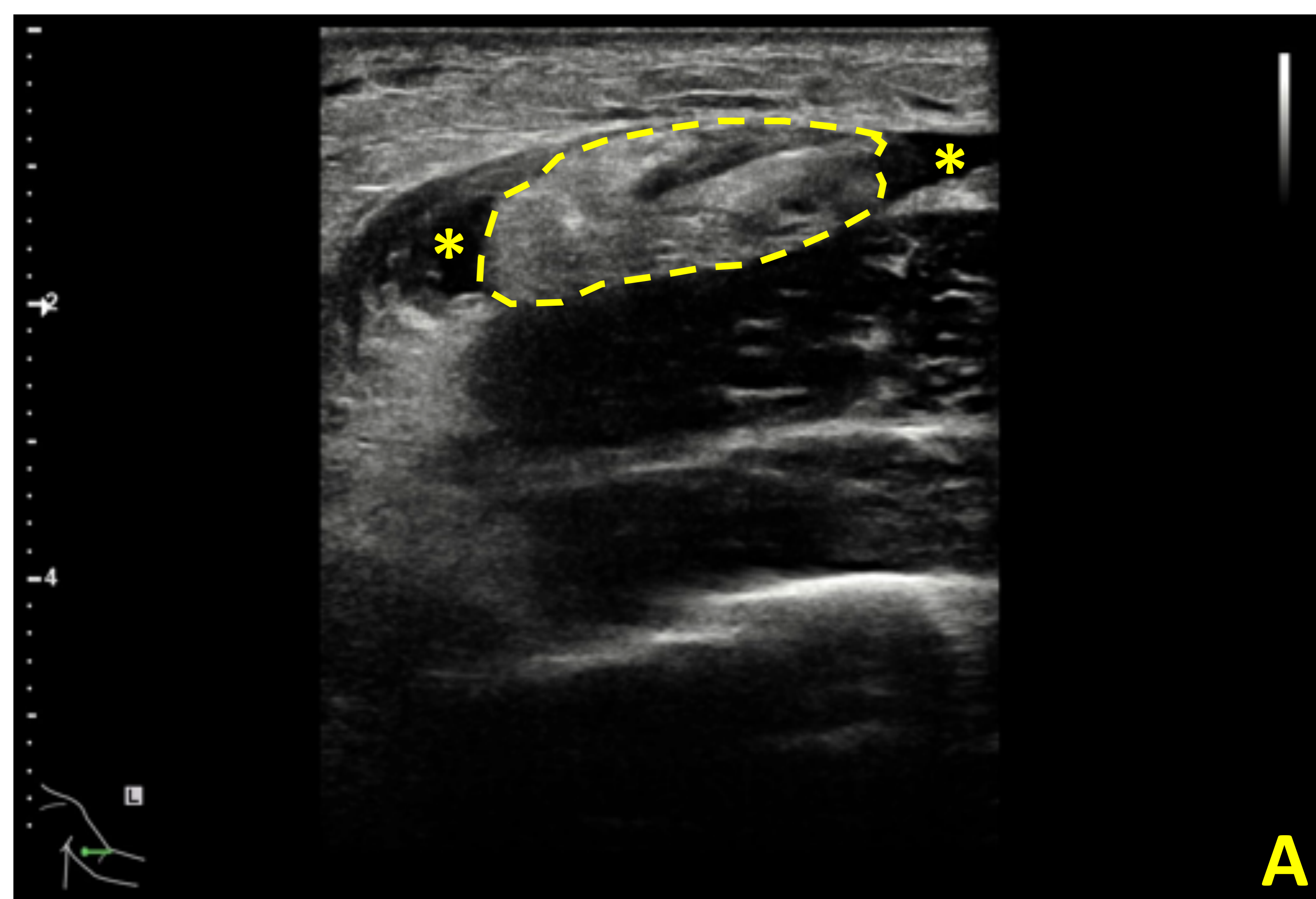
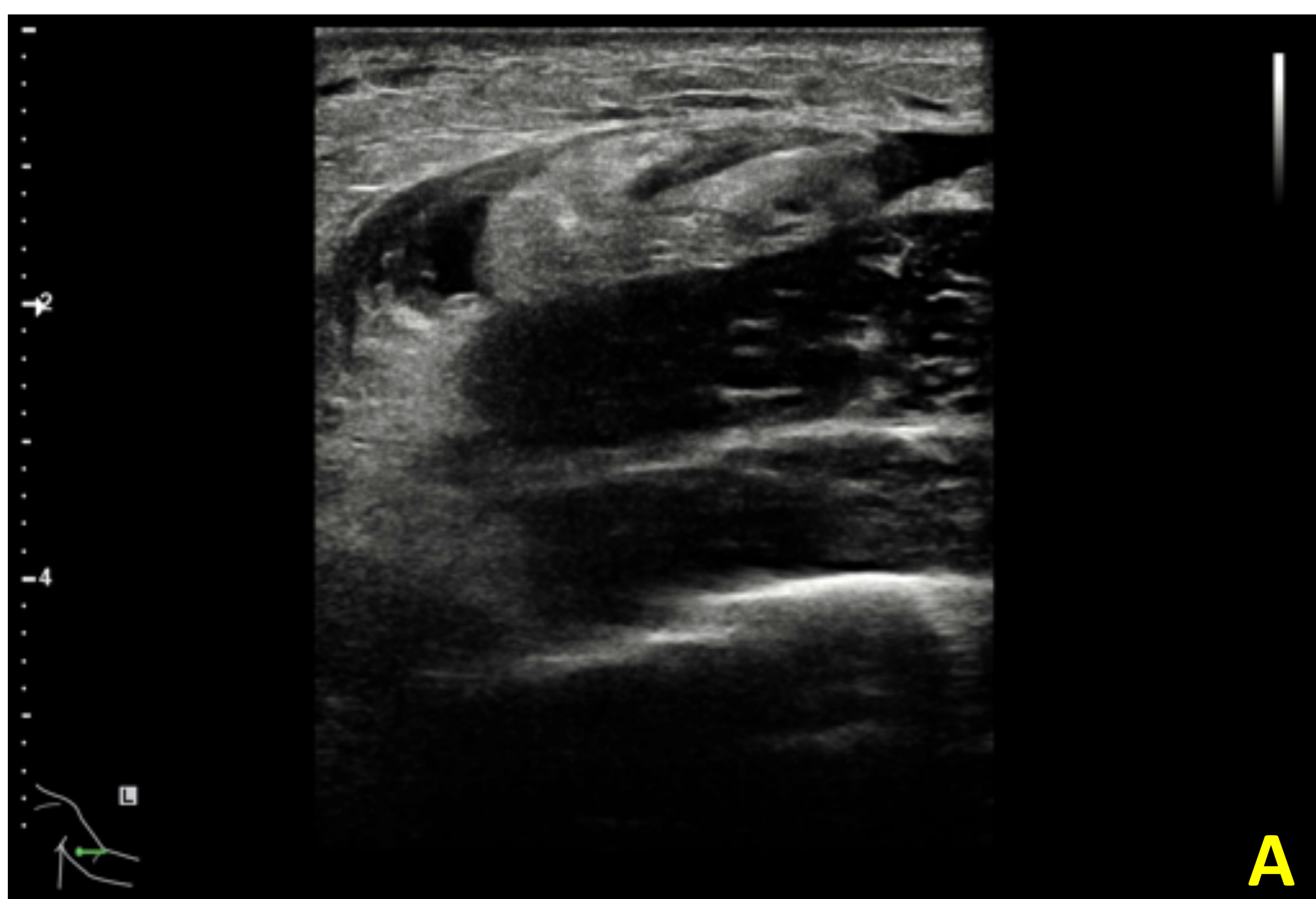


Fig. 5. Rotura del TDB de diagnóstico “fácil” (tipo 3B) en un varón de 36 años. (A-B) Cortes axiales que muestran un adelgazamiento progresivo distal del TDB con derrame líquido peritendinoso (*). (C) El corte longitudinal muestra un TDB retraído con una rotura de espesor completo rodeada por derrame líquido (*) contenido por un paratendón íntegro (▼). (D) Vídeo que muestra un TDB ondulado con un muñón hipertrófico, ambos rodeados por hematoma líquido.



e. Diagnóstico por ecografía:

- Roturas de diagnóstico “difícil”:

Generalidades:

- Elongaciones, roturas parciales y completas con lacerto íntegro
- Representan hasta el 55% de las roturas del TDB [3]
- El “gancho” y la hipertrofia del lacerto dificultan el diagnóstico
 - ✓ Las roturas parciales son infradiagnosticadas al no producir retracción
 - ✓ La RM también tiene baja capacidad para diferenciar lesiones tipo 1 y 2
- Plano ecográfico clave: longitudinal oblicuo cubital (eje largo)
- Realizar un barrido completo a nivel insercional

Signos ecográficos: según la clasificación de La Fuente *et al.* [3]

- Tipo 1: elongaciones
 - ✓ Engrosamiento hipoecoico de un tendón continuo en la tuberosidad radial
 - ✓ Líquido peritendinoso (su ausencia sugiere tendinosis)
- Tipo 2: roturas parciales
 - ✓ Engrosamiento hipoecoico con solución de continuidad insertiva
 - ✓ Subtipos: 2A (<50 %), 2B (>50 %) y 2C (rotura de una porción)
- Tipo 3A: roturas completas con *lacertus fibrosus* indemne
 - ✓ Integridad e hipertrofia del *lacertus fibrosus* y paratendón
 - ✓ Condiciona una retracción limitada del tendón (4cm)
 - ✓ El muñón suele encontrarse entre el lacerto y la tuberosidad bicipital

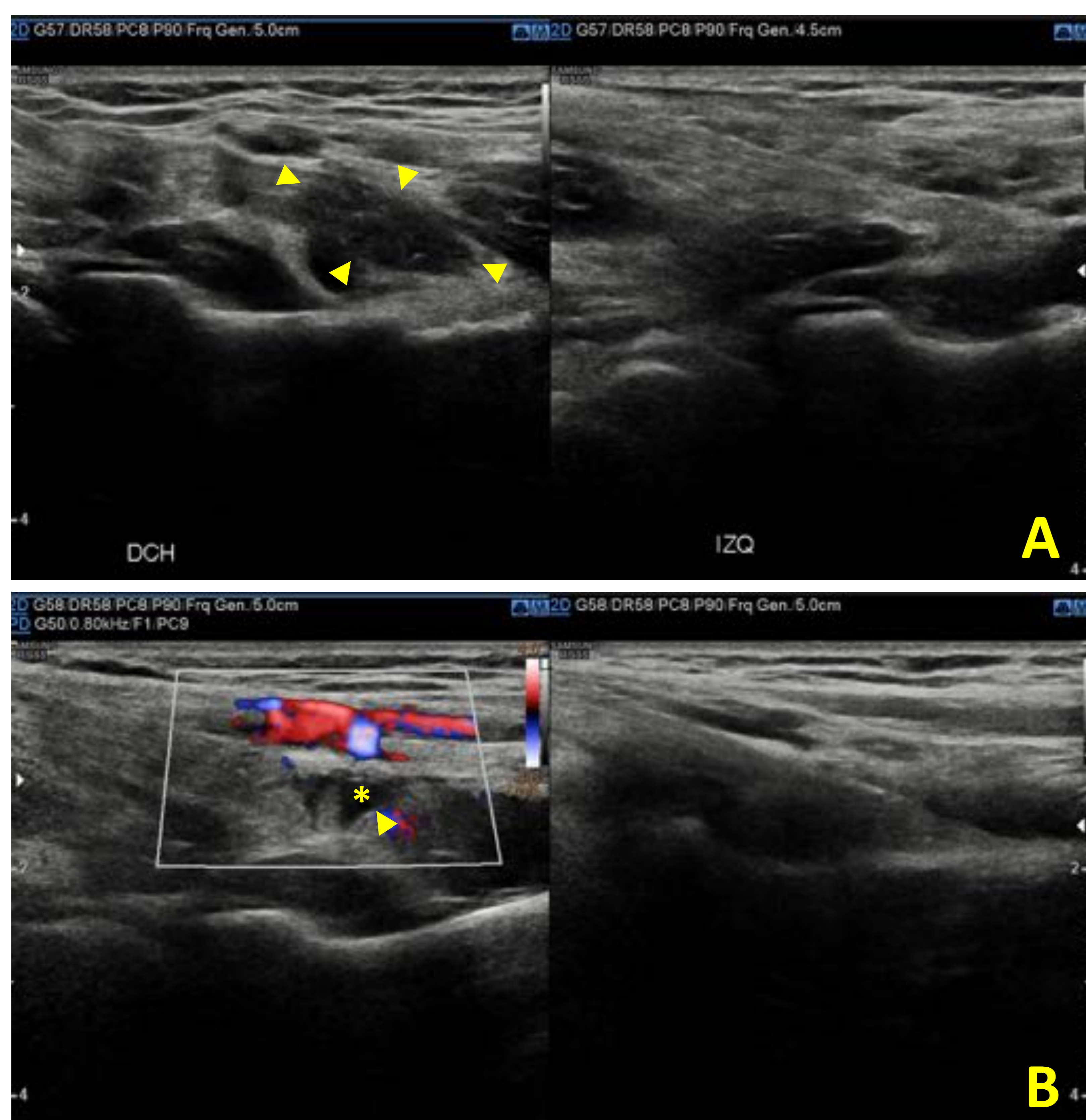


Fig. 6. Lesión del TDB de diagnóstico “difícil” (tipo 2B) en un varón de 50 años. (A) El TDB derecho presenta un engrosamiento hipoecoico distal con pérdida de su patrón fibrilar sin claras soluciones de continuidad respecto al TDB contralateral, hallazgos sugerentes de tendinosis vs. elongación. **(B)** Al intentar eliminar la anisotropía en la zona crítica hipovasascular del TDB, se vislumbra una solución de continuidad irregular que afecta a >50% de sus fibras (▼) con líquido peritendinoso (*) y sin una retracción significativa asociada. Todos estos hallazgos son altamente sugerentes de rotura parcial de alto grado (2B).

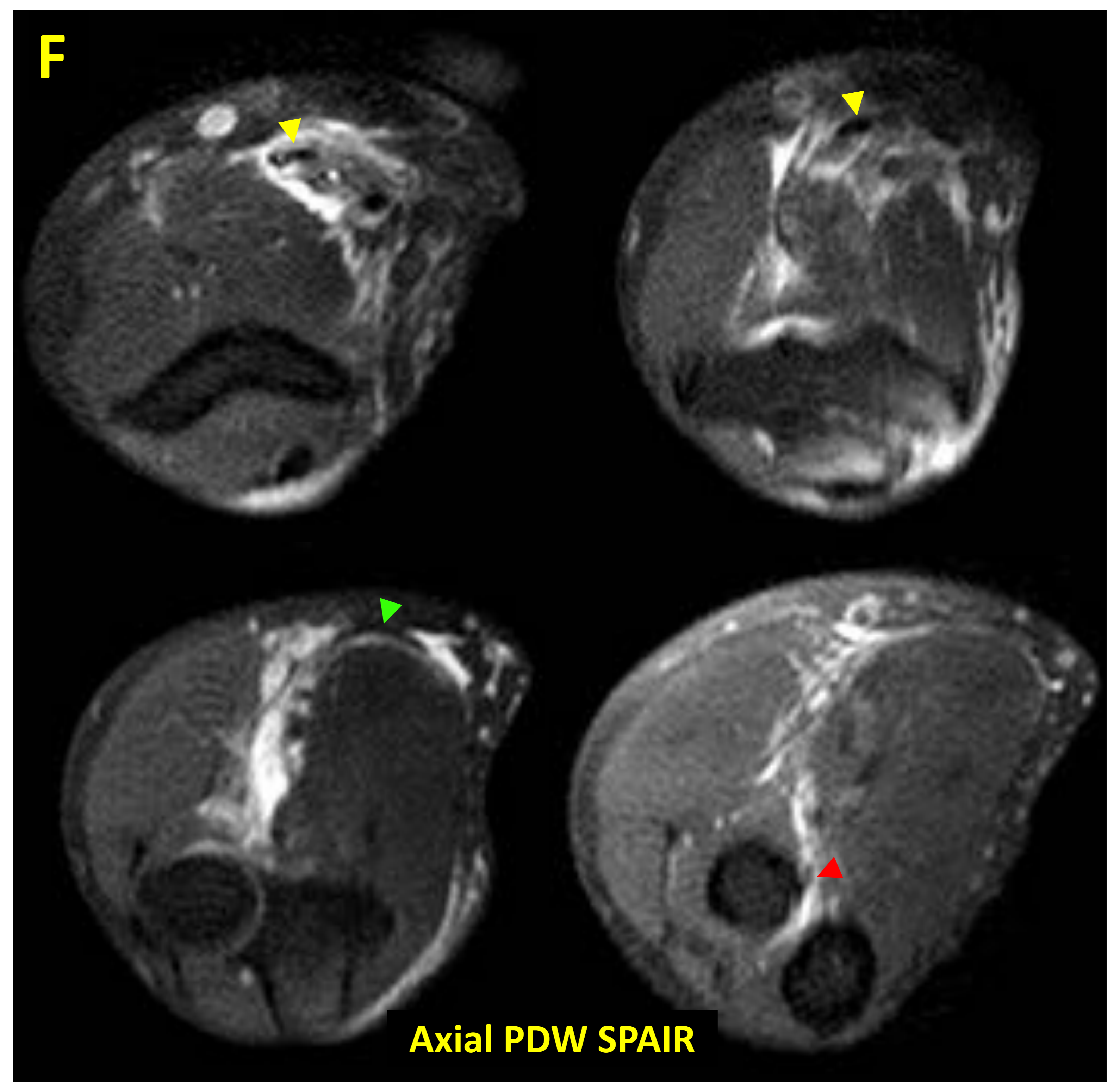
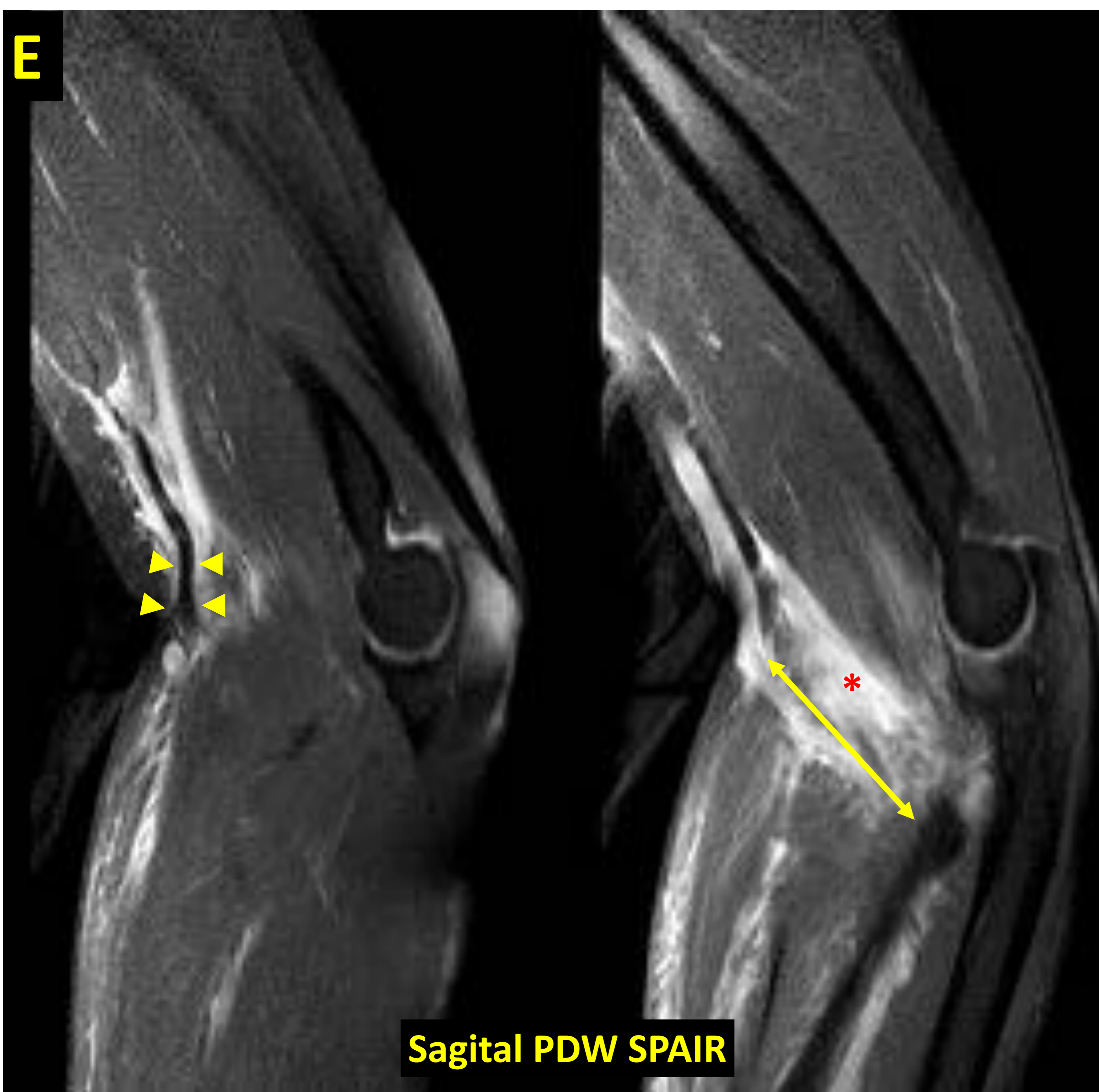
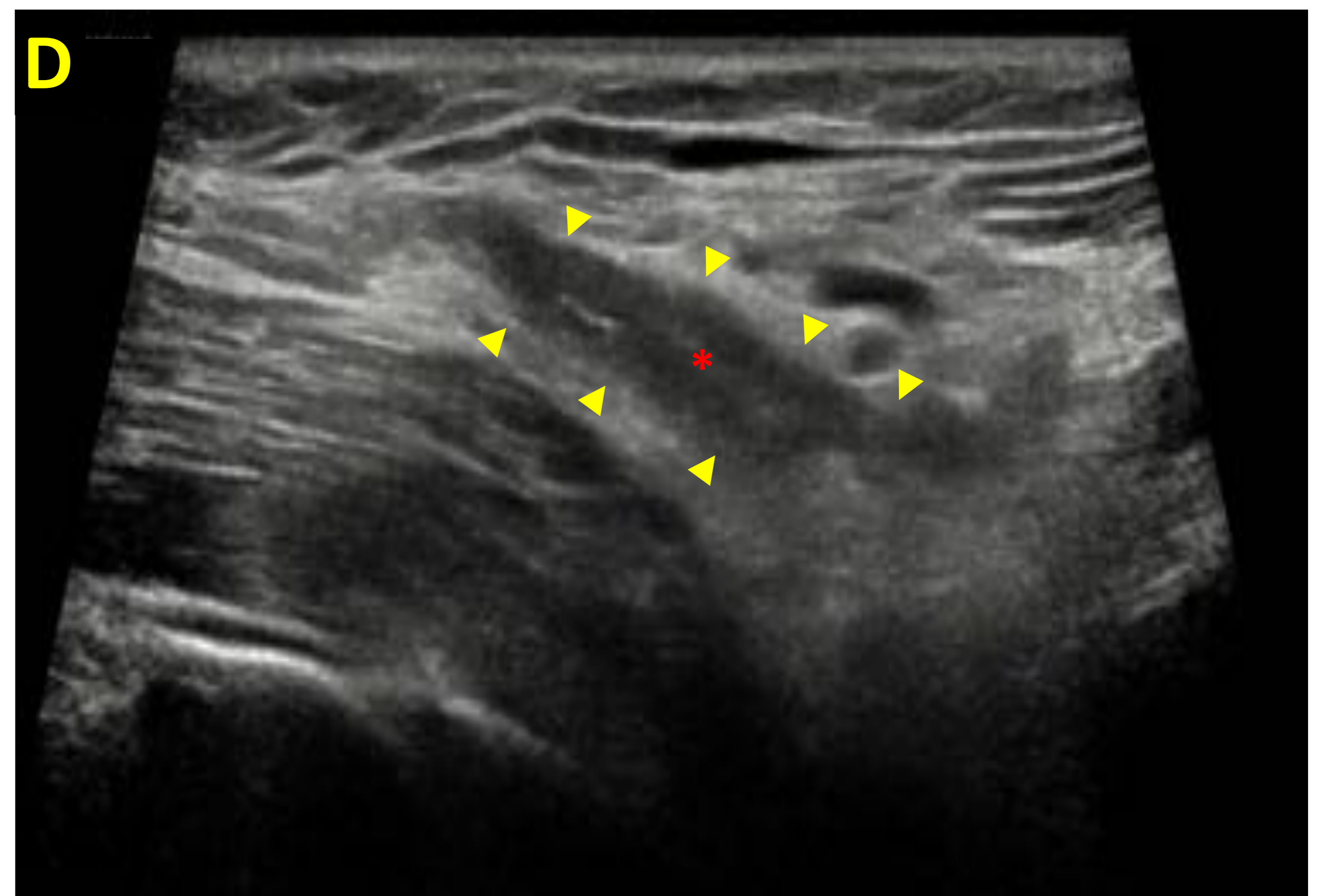
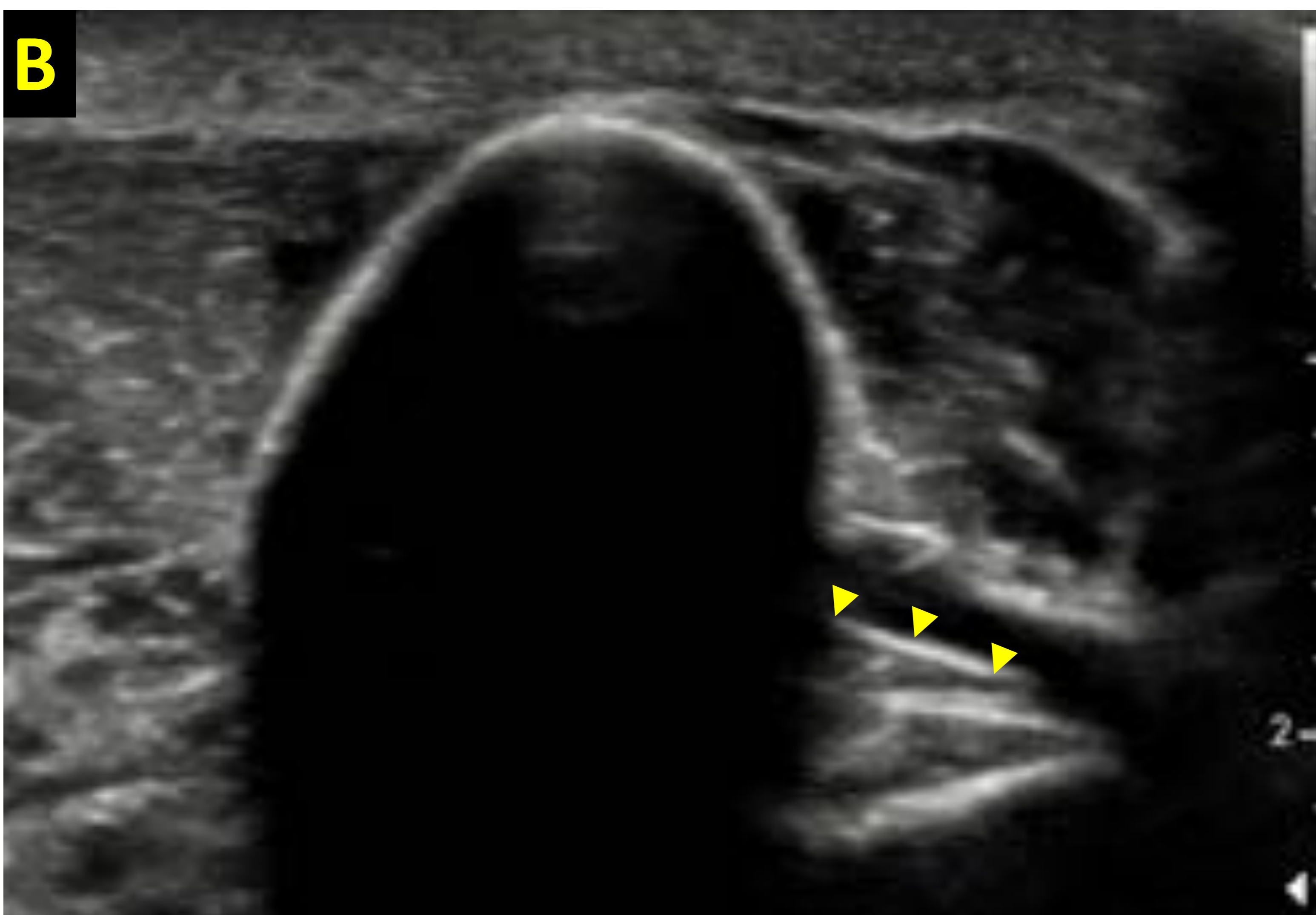
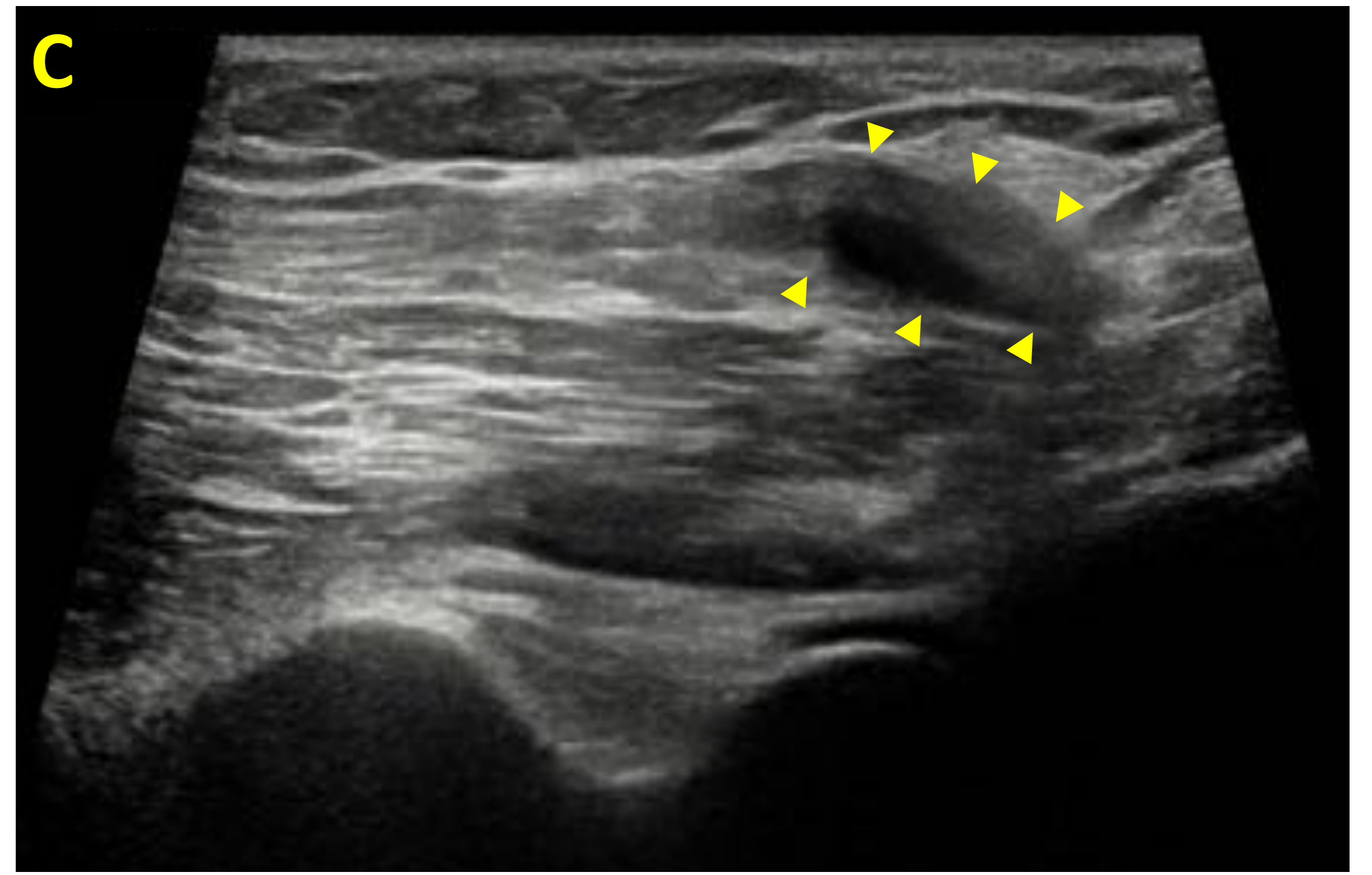
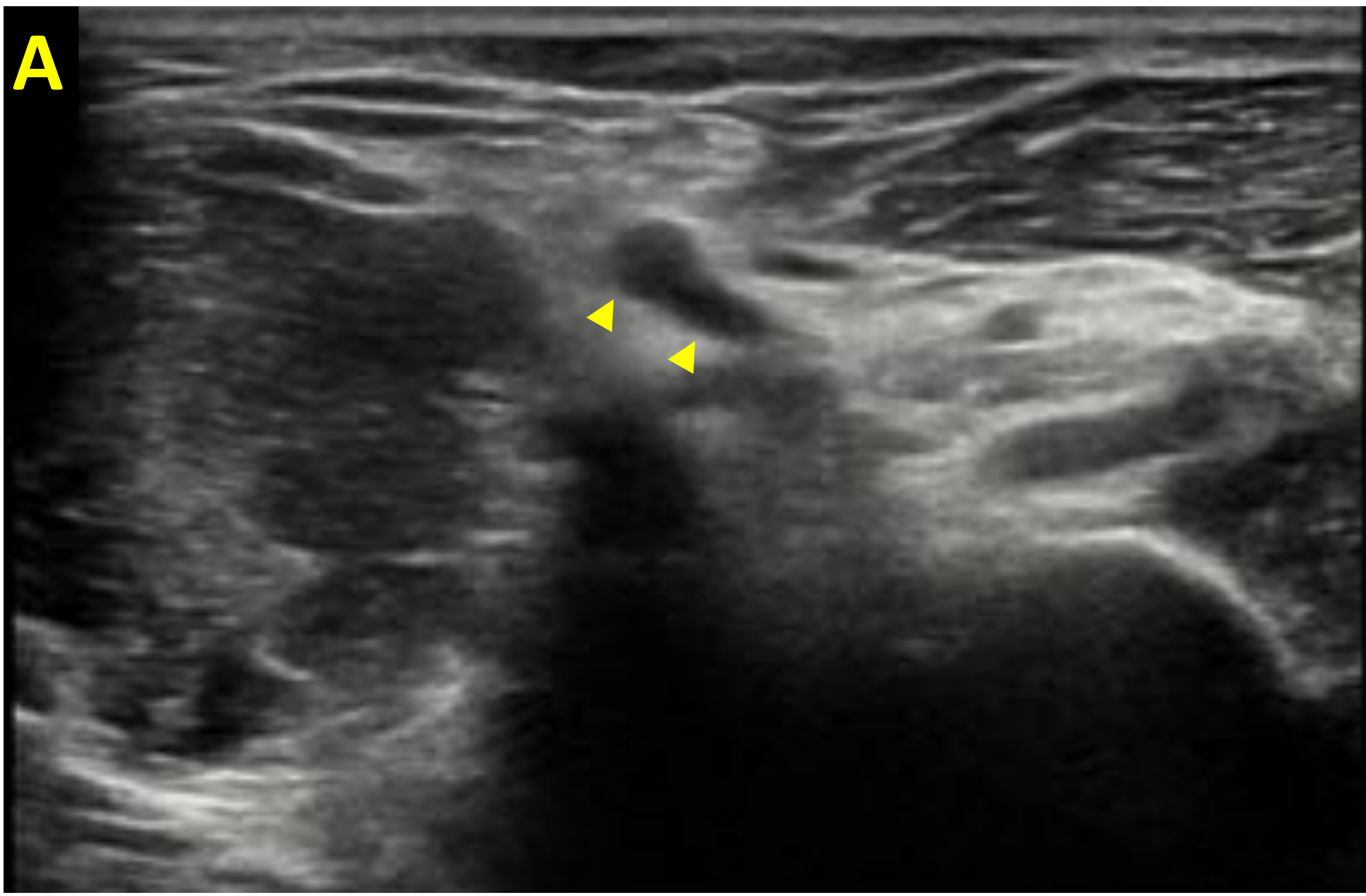


Fig. 7. Lesión del TDB de diagnóstico “difícil” (tipo 3A) en un varón de 65 años. (A) Corte ecográfico axial donde se visualiza un TDB izquierdo de morfología bilobulada debido a la presencia de sus dos porciones, el cual muestra importante anisotropía al iniciar un recorrido helicoidal en sentido horario. **(B)** Corte ecográfico posterior “en posición de la cobra” que muestra algunas fibras residuales insertivas del TDB en la tuberosidad bicipital. **(C-D)** Corte longitudinal anterior en fosa antecubital que muestra un lecho desestructurado e hipoecoico con extenso hematoma líquido (*) en su interior, que imposibilita la visualización del TDB. **(E)** Para caracterizar la lesión del TDB se realiza una RM, cuyas incidencias sagitales muestran una extensa colección peritendinosa (*) rodeando a un TDB ondulado y escasamente retraído (3-4cm). **(F)** Los cortes axiales de la RM demuestran una rotura completa del TDB con un lacerto fibroso íntegro (▼), y confirman la presencia de fibras tendinosas residuales en la tuberosidad radial (▼) visualizadas en la ecografía.

d. Tratamiento:

- Consideraciones generales: la ecografía permite...
 - Un diagnóstico precoz de las roturas del TDB
 - Valoración del lacerto fibroso
 - Planificar una cirugía temprana y lugar de incisión
 - Control evolutivo
- Opciones terapéuticas:
 - Conservador:
 - ✓ Pacientes con baja demanda funcional
 - ✓ Pacientes con muchas comorbilidades
 - ✓ Roturas 1 ó 2A
 - Quirúrgico: roturas 2B, 2C o 3 en pacientes activos
 - ✓ Técnica no anatómica: sutura del TDB al músculo braquialis (permite recuperación de la fuerza de flexión)
 - ✓ Técnica anatómica: reinserción del TDB en la tuberosidad radial (permite recuperación de la fuerza de flexión y supinación). Puede hacerse mediante incisión única o doble

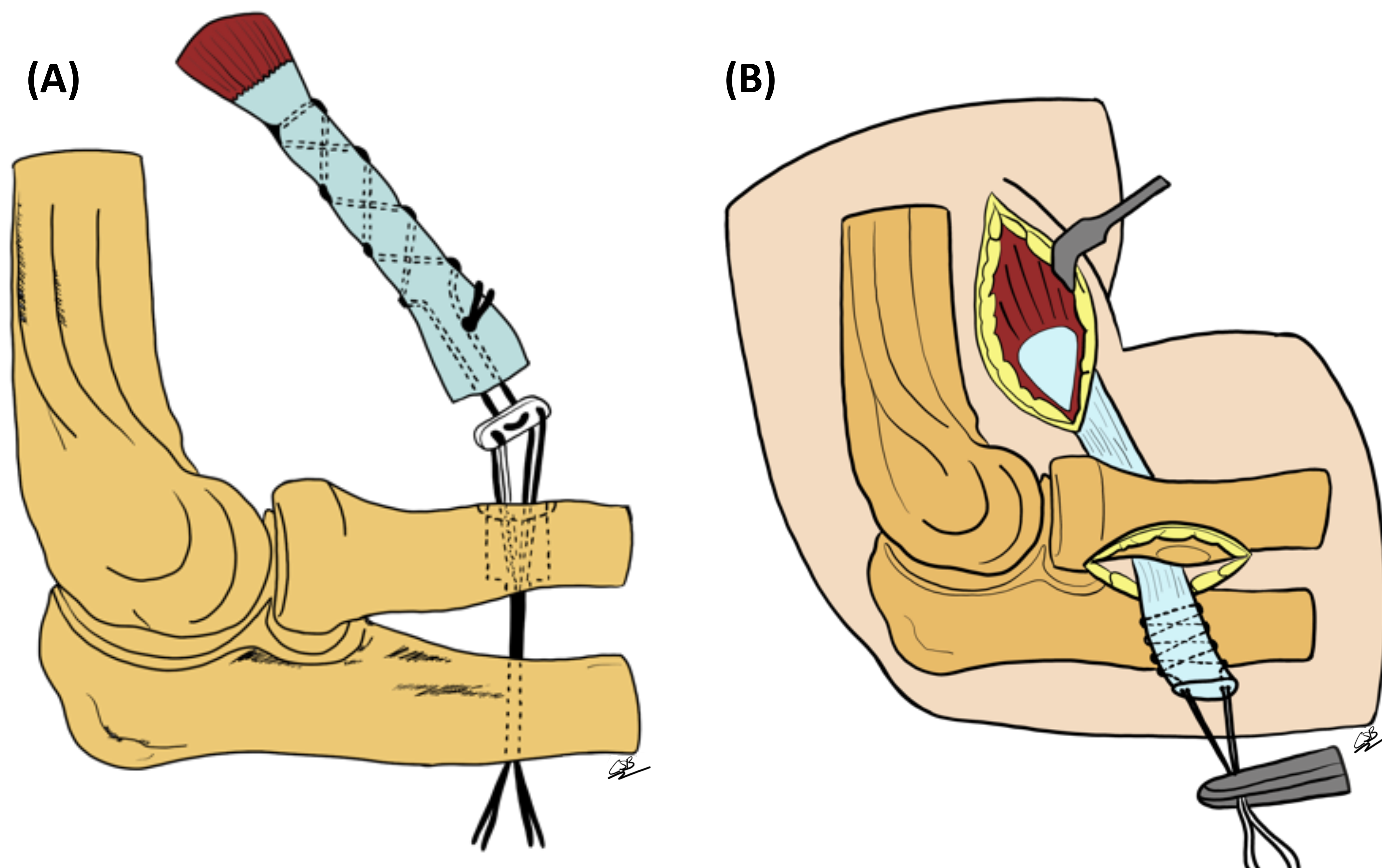


Fig. 8. Tratamiento quirúrgico (técnica anatómica) de las roturas del TDB con técnicas de fijación con botón de anclaje cortical mediante incisión única (A) o dual (B).

* Lectura recomendada: Hsu D, Anand P, Chang KV. Biceps Tendon Rupture. [Updated 2020 Nov 2]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan-.

3. ROTURAS AGUDAS DEL TENDÓN DE AQUILES

a. Epidemiología:

- Incidencia: [15]
 - 18:100.000 / año (7%)
 - Infradiagnosticadas en un 25% como esguince de tobillo
- Demografía:
 - Sexo: masculino
 - Edad: (pico bimodal) 25-40 años y > 60 años
- Factores de riesgo:
 - Actividades deportivas esporádicas (“weekend warrior”)
 - Fármacos: infiltraciones de GTCs, ATBs (fluoroquinolonas)
- Patrón de afectación: unilateral izquierdo (típico) > derecha (atípico)

b. Clínica:

- Antecedentes:
 - Esfuerzo deportivo (fútbol, tenis, baloncesto)
 - Dorsiflexión forzada tras flexión plantar
- Síntomas:
 - “Signo de la pedrada”: dolor intenso en la pantorrilla
 - Latigazo (chasquido)
 - Debilidad y dificultad para la marcha
- Exploración física:

Inspección & palpación:

- Aumento de la dorsiflexión pasiva
- Gap cutáneo palpable

Examen motor:

- Impotencia funcional para la flexión plantar activa
- Pérdida del equino fisiológico

Test de provocación:

- Test de Thompson:
 - ✓ Ausencia / menor flexión plantar cuando se comprime la pantorrilla
 - ✓ FP: roturas parciales y completas con tendón delgado plantar íntegro

c. Anatomía:

- Es el tendón más largo y resistente del cuerpo humano...
- ... pero se lesiona con frecuencia (20% de las lesiones de tendones gruesos)
- Longitud: 10 – 15 cm
- Espesor: 4 – 7 mm [16]
 - Uniforme, aunque variable según edad y hábito corporal [21]
 - Acintado a nivel proximal y cordonal a nivel distal
 - Canto anterior cóncavo y borde posterior convexo
- Carece de vaina sinovial
- Envuelto por un paratendón posterolateral (ausente en su cara anterior)
- Especialización del músculo tríceps sural (gemelos medial, lateral y sóleo)
- Disposición helicoidal con una rotación de 90° de sus fibras: [17]
 - Lado derecho: sentido antihorario
 - Lado izquierdo: sentido horario

• Topografía:

AXIAL: [18]

- Gastrocnemio medial: tercio posterolateral (superficial)
- Gastrocnemio lateral: tercio anterolateral (profundo)
- Sóleo: tercio central y medial profundo

LONGITUDINAL: [19]

- Porción no insercional / musculotendinosa:
 - ✓ Intramuscular: unión miotendinosa con el sóleo
 - ✓ Tendón libre / cuerpo del tendón: proximal, medio y distal
- Porción insercional:
 - ✓ Preinsercional: (= cuerpo distal) desde inicio del calcáneo hasta 2cm proximal
 - ✓ Insercional / calcánea: (1cm) unión osteotendinosa (“órgano entésico”)

• Footprint: [20]

- Inserción en la tuberosidad posterosuperior del calcáneo
- Interfase fibrocartilaginosa (causa de anisotropía)
- Facetas:
 - ✓ Media:
 - Cara medial: sóleo
 - Cara lateral: gastrocnemio lateral
 - ✓ Inferior: gastrocnemio medial (se continúa con la fascia plantar)

	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
Sexo femenino		
Diámetro transversal	11,3	15,3
Diámetro anteroposterior	4,4	6,4
Área seccional		0,7cm ²
Sexo masculino		
Diámetro transversal	11,6	17,2
Diámetro anteroposterior	4,4	6,8
Área seccional		0,8cm ²

Tabla 4. Diferencias de espesor del tendón de Aquiles según sexo

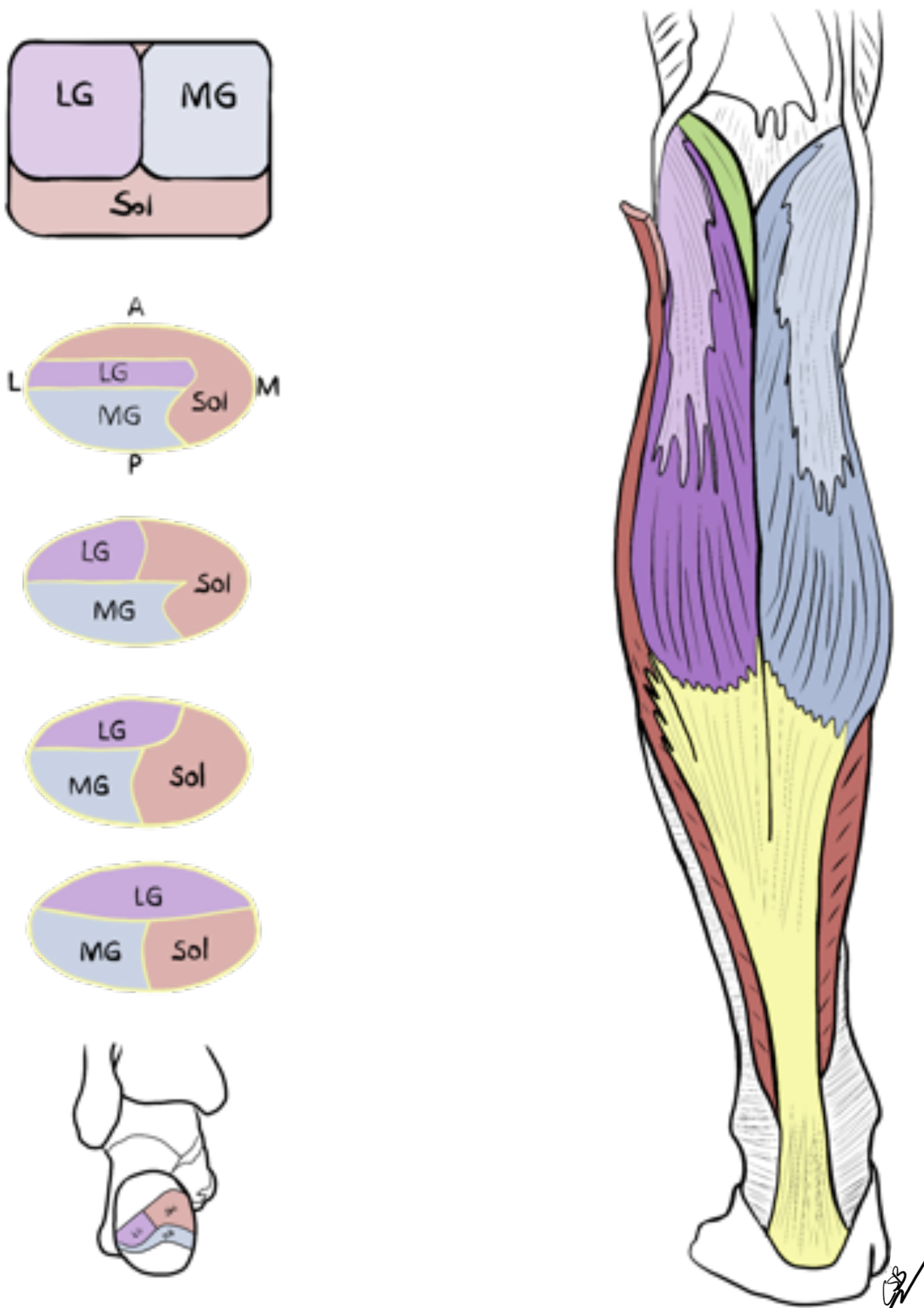


Fig. 9. Variantes anatómicas insertivas del tríceps sural en la tuberosidad posterosuperior del calcáneo. LG = Gastrocnemio lateral, MG = Gastrocnemio medial, Sol = Sóleo

d. **Fisiopatología:** aunque la rotura completa del Aquiles puede ocurrir sobre un tendón sano, ante una rotura aguda se debe suponer la existencia de una tendinosis previa. Por orden de frecuencia:

ROTURAS TÍPICAS:

- 1º Cuerpo: porción libre del tendón
 - Comprende su porción media (2-6cm) proximal a su inserción
 - Territorio frontera sensible a la hipoxia (“zona crítica” hipovascular)
 - Tendinosis (50-70%) > roturas parciales > roturas completas

ROTURAS ATÍPICAS: [22]

- 2º Unión osteotendinosa distal: tercio distal próximo a la inserción
 - Enfermedad de Haglund (tendinopatía preinsercional)
 - Entesopatías
 - Tendinosis (20-25%)
- 3º Unión miotendinosa proximal:
 - Extremadamente rara la desinserción de la parte distal del sóleo
 - Lesión mioaponeurótica del gemelo medial (“tennis leg”)

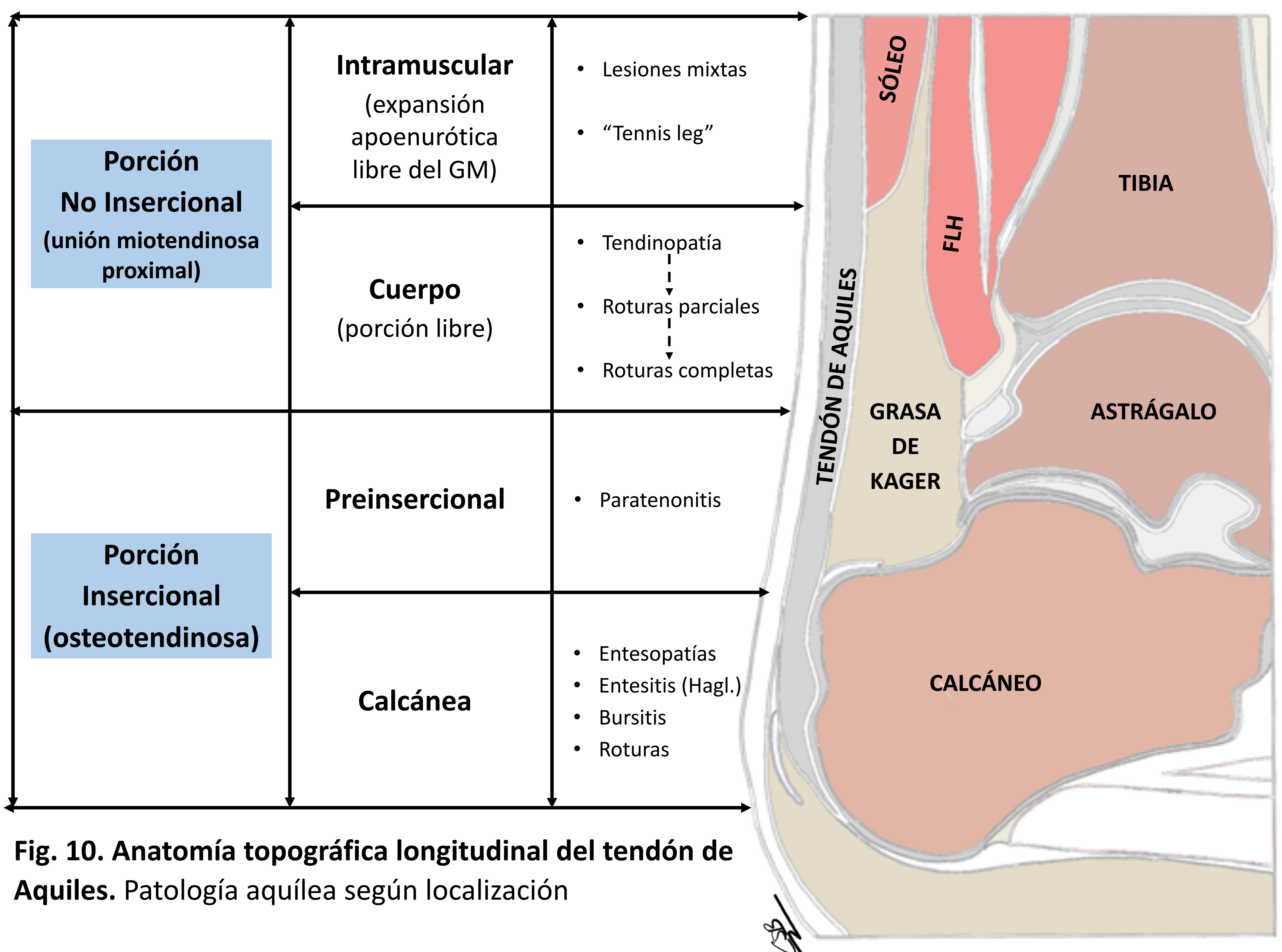


Fig. 10. Anatomía topográfica longitudinal del tendón de Aquiles. Patología aquílea según localización

e. Diagnóstico por ecografía:

- Posición:
 - Paciente tumbado en decúbito prono con rodilla extendida
 - Pie al vacío (colgando en el aire por fuera del borde de la camilla)
- Técnicas de exploración ecográfica: compartimento posterior
 - Cortes axiales: [23]
 - ✓ 1º) Unión miotendinosa proximal
 - ✓ 2º) Cuerpo del tendón
 - Medir su espesor en eje corto (el eje largo sobreestima)
 - Valorar el paratendón en eje corto (hiper-posterior e hipo-laterales)
 - ✓ 3º) Inserción calcánea
 - Cortes longitudinales: rotar 90° la sonda en sentido horario
 - ✓ 1º) Unión miotendinosa
 - ✓ 2º) Cuerpo del tendón
 - ✓ 3º) Inserción calcánea (la interfase fibrocartilaginosa genera anisotropía)
 - ✓ 4º) Estudio dinámico (maniobras de flexo-extensión plantar)
 - ✓ 5º) Tendón delgado plantar (en el margen medial del Aquiles)
 - ✓ 6º) Músculo flexor largo del primer dedo (en planos profundos)
 - ✓ 7º) Bursa retrocalcánea (= preaquílea)
 - Pequeña cantidad de líquido fisiológico (<3mm en eje AP)
 - Morfología de coma
 - ✓ 8º) Bursa retroaquílea: (= subcutánea) no visible en condiciones normales
 - ✓ 9º) Paquete graso de Kager:
 - Triángulo invertido en eje largo
 - Discretamente hipoecoico

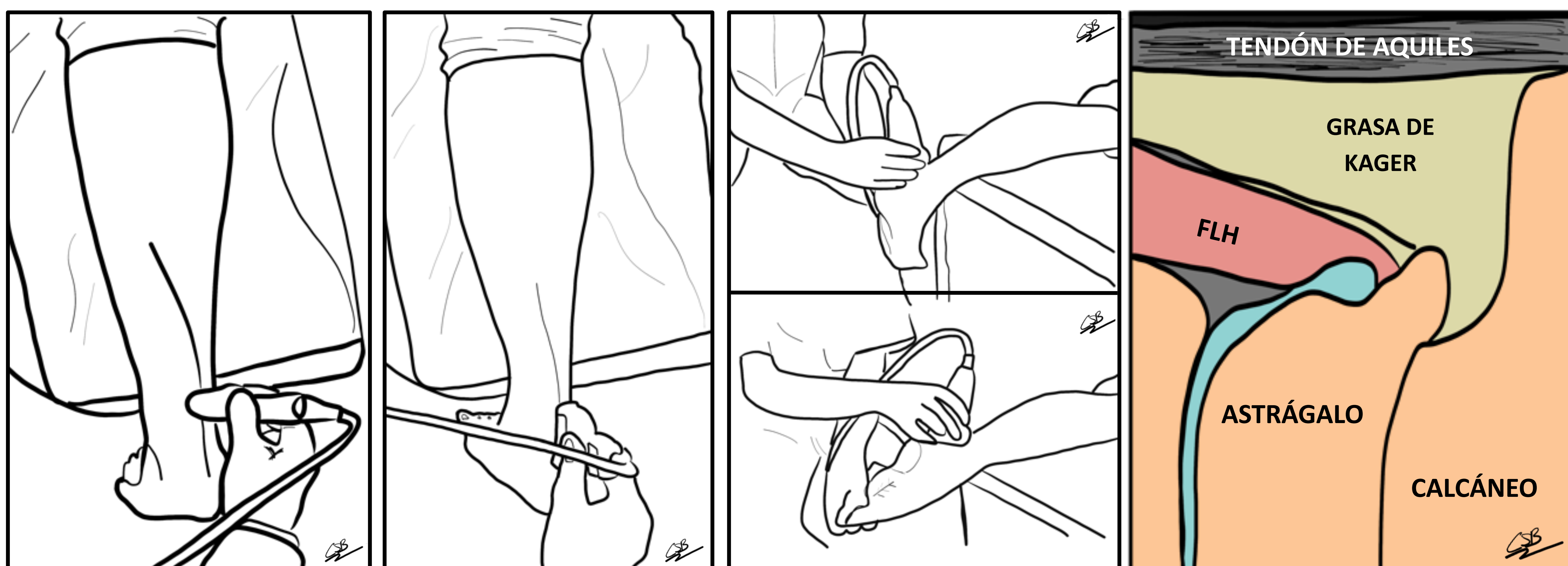


Fig. 11. Técnica de exploración ecográfica del tendón de Aquiles

e. Diagnóstico por ecografía:

• Roturas de diagnóstico “fácil”:

Generalidades:

- Son las roturas completas agudas (< 2 semanas de evolución)
- La presencia de un *gap* anecoico facilita el diagnóstico
- El plano ecográfico clave es el longitudinal (eje largo)

Signos ecográficos: [24]

- Solución de continuidad tendinosa en eje largo (“corte limpio”)
 - ✓ *Gap* de aproximadamente 20mm (Kuwada 2)
 - ✓ *Gap* situado aproximadamente a 6cm de la inserción calcánea
- El *gap* puede ser
 - ✓ Anecoico ocupado por colección líquida laminar hemática
 - ✓ Hiperecoico por protrusión de la grasa de Kager
- Engrosamiento del cabo distal
 - ✓ De bordes irregulares y aspecto heterogéneo
 - ✓ De orientación anterior con afilamiento proximal de su punta
- Cabo proximal con sombra acústica posterior
- Integridad del paratendón
 - ✓ Envoltura lineal hiperecoica posterior
 - ✓ Engloba tanto al tendón como al hematoma
 - ✓ Delimita el sitio de la rotura
- Simmonds-Thompson ecográfico:
 - ✓ Maniobras dinámicas de flexo-extensión plantar activa y pasiva
 - ✓ Ampliación del *gap* con la dorsiflexión plantar
 - ✓ *Gap* reducible con la flexión plantar
 - ✓ Útil si fragmentos aposicionados y enrollados sin *gap* entre cabos

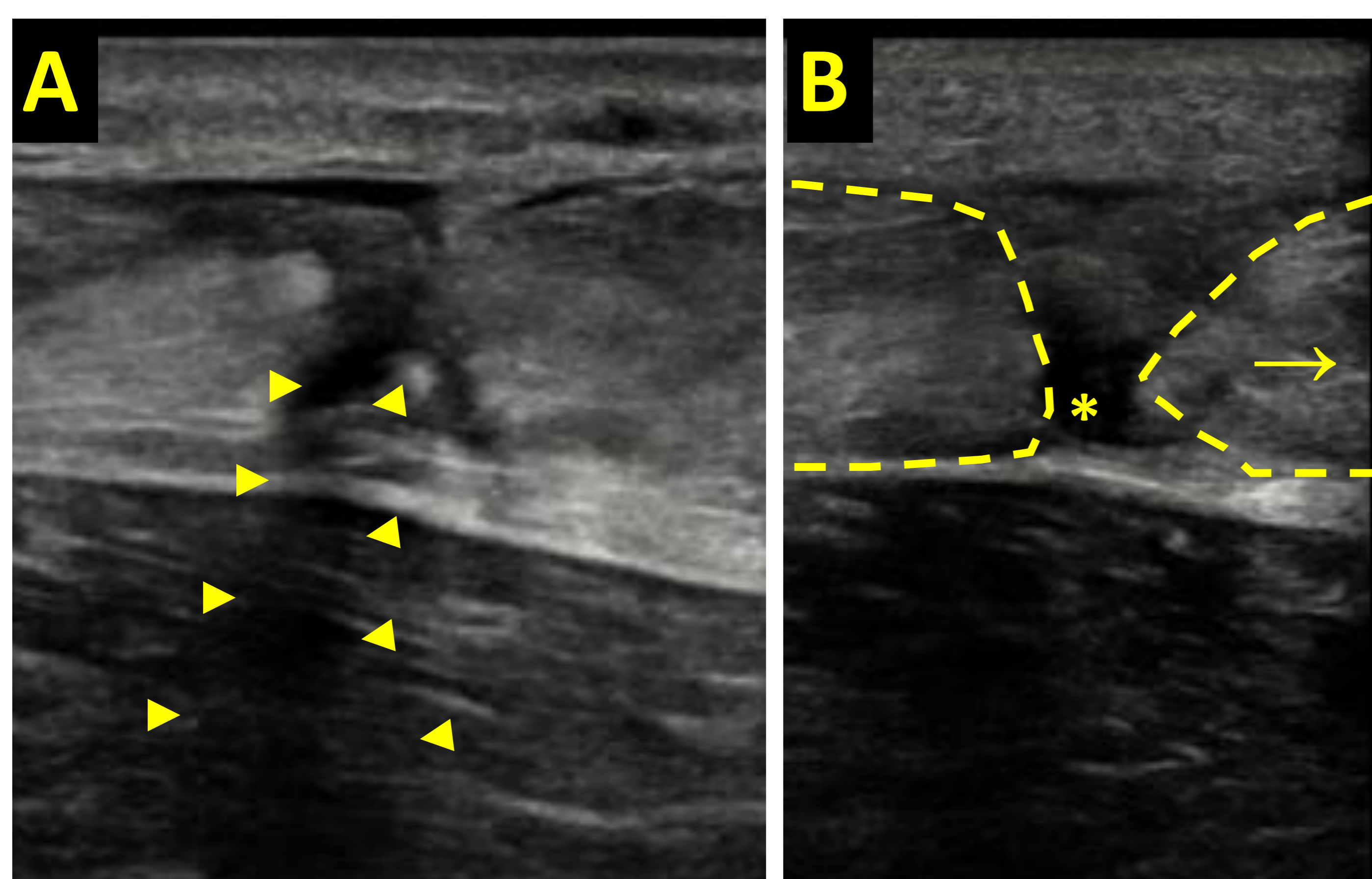


Fig. 12. Rotura completa del tendón de Aquiles de diagnóstico “fácil” en un varón de 24 años. (A) Imagen ecográfica longitudinal de una rotura aquílea total con cabos aposicionados sin hiato intermediario. Asocian sombra rarefractiva posterior indicativa de pérdida tensional sugerente de rotura total (▼). (B) Thomson ecográfico (+) con apertura del *gap* al pedir al paciente que realice una dorsiflexión plantar. Mínimo derrame líquido hemático (*).

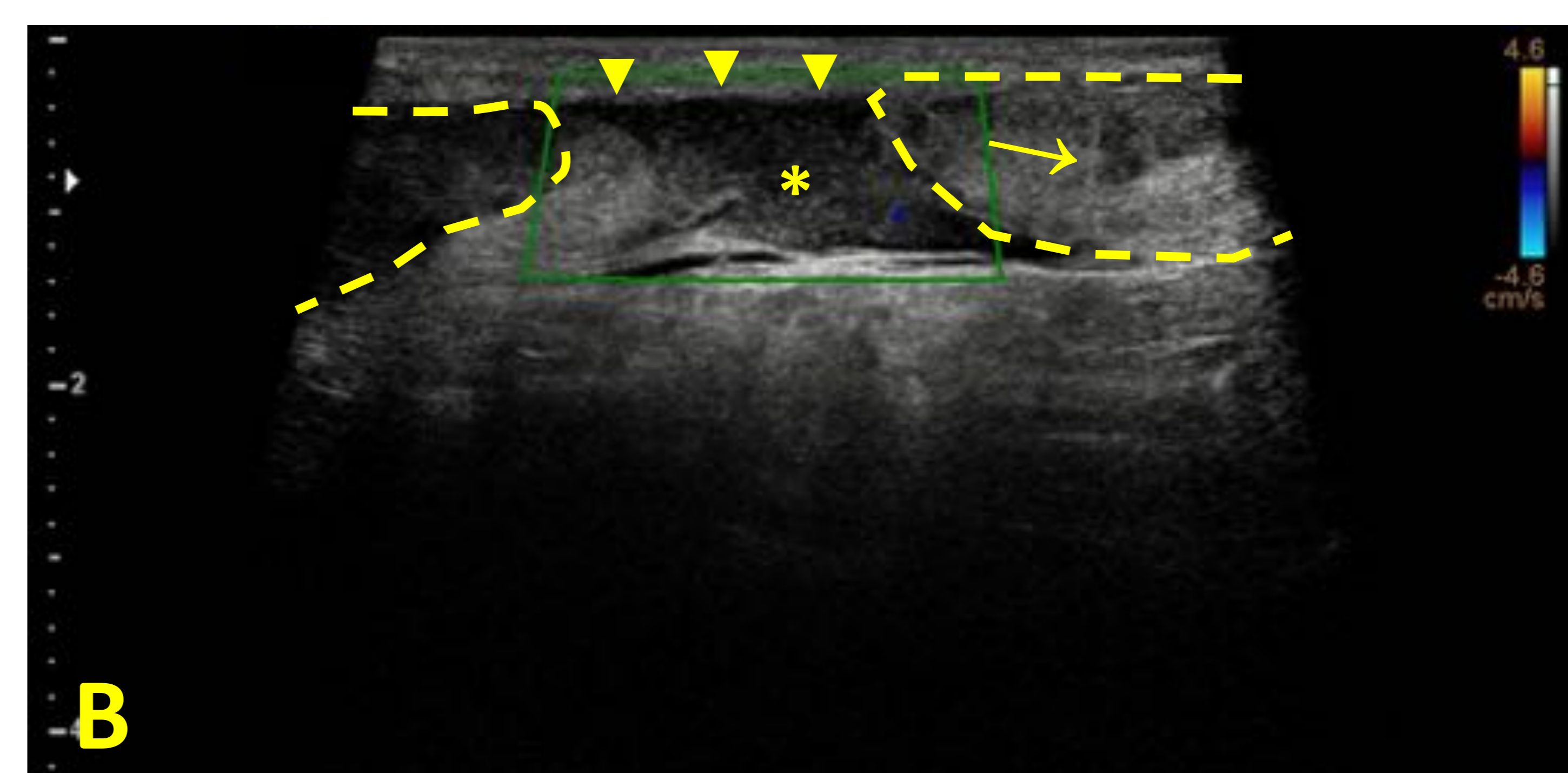
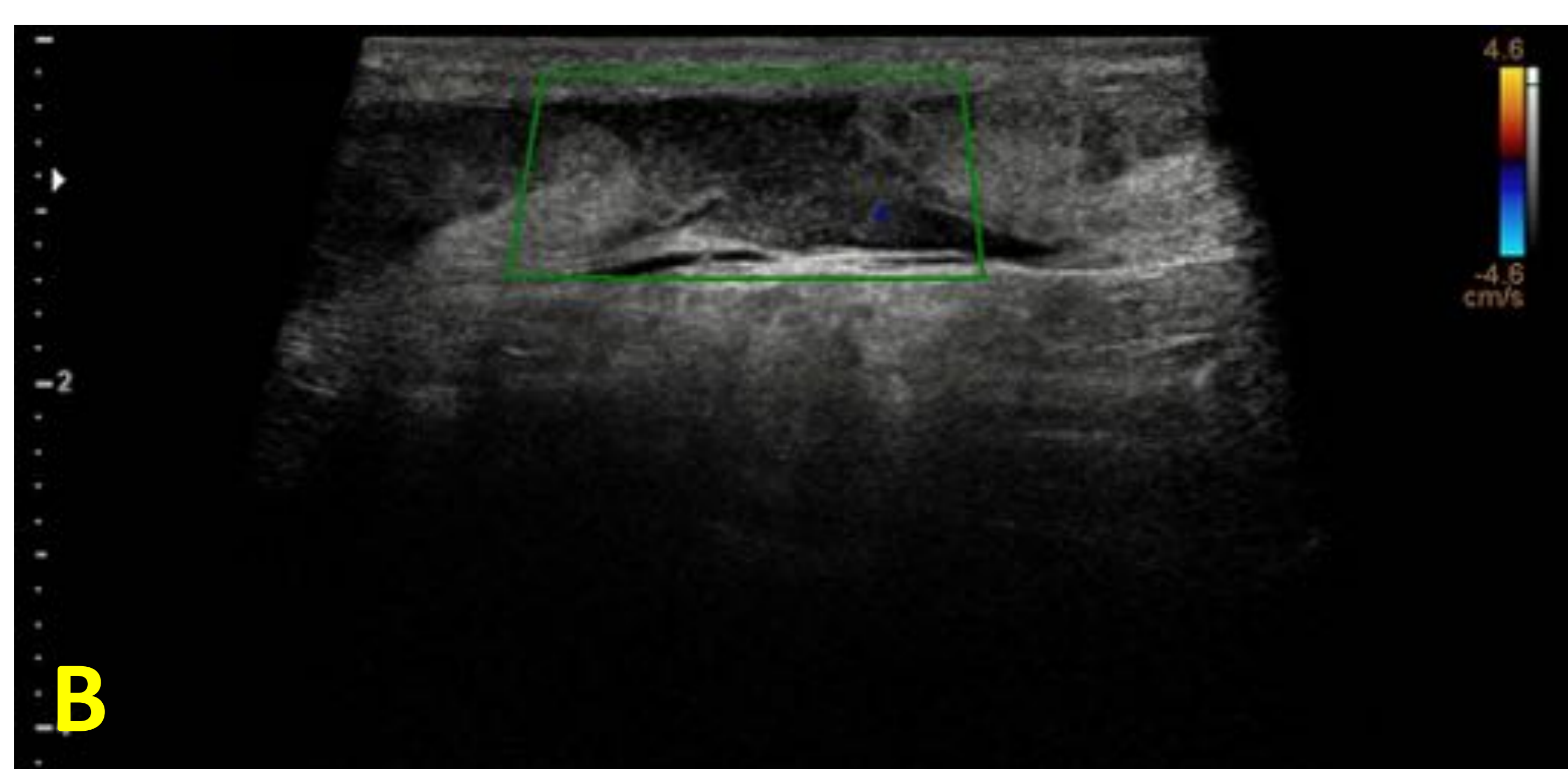
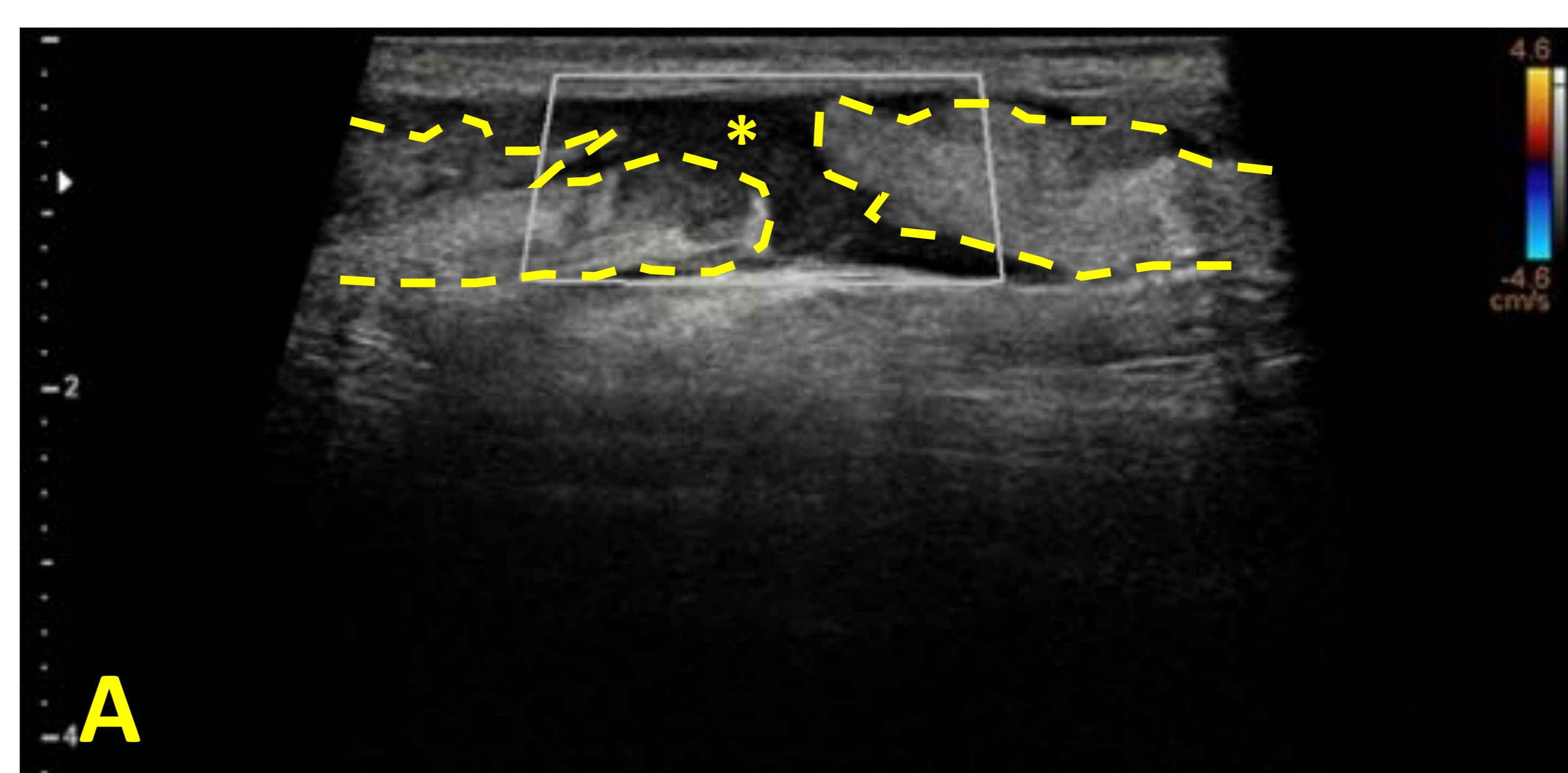
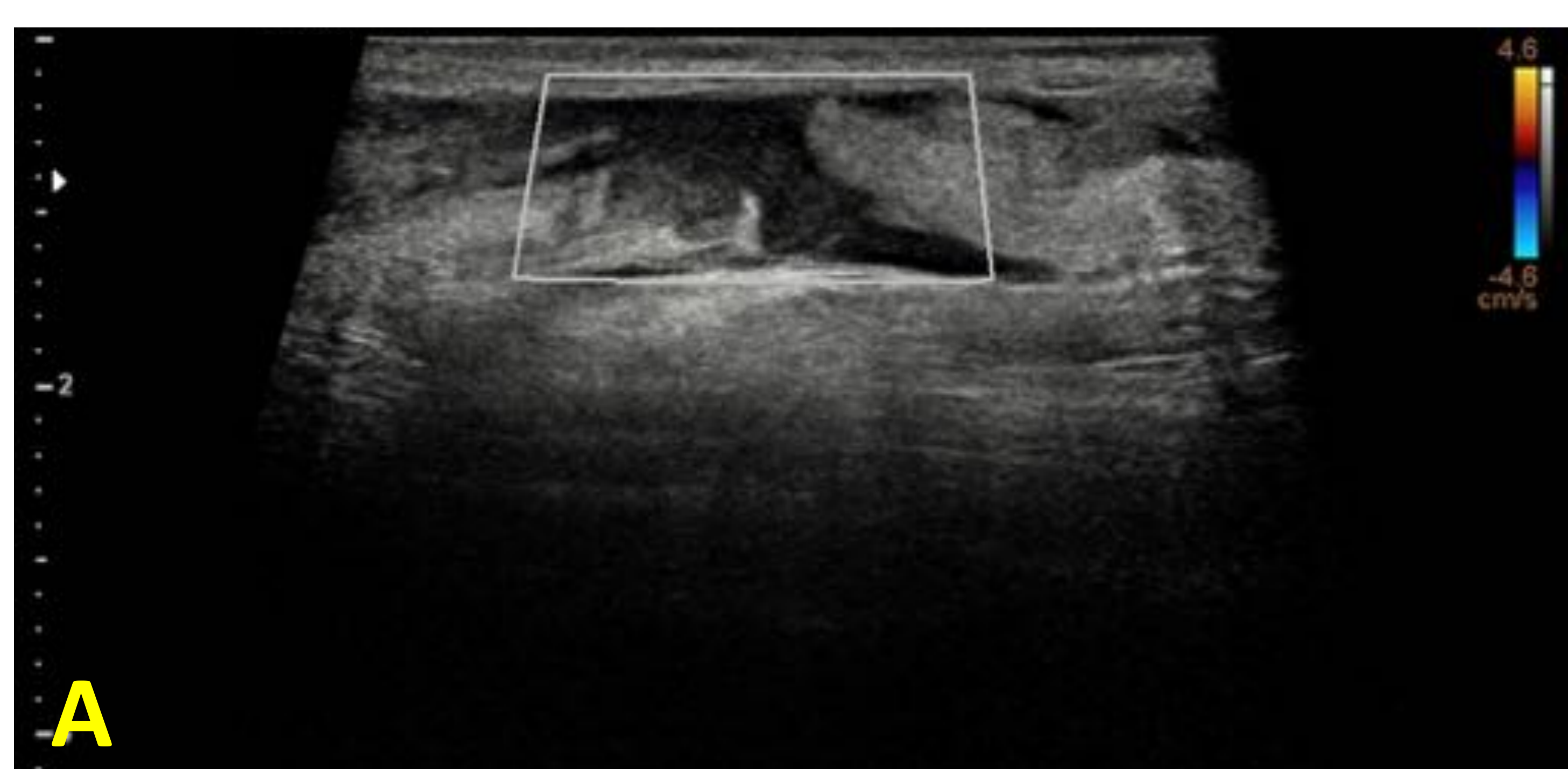


Fig. 13. Rotura completa del tendón de Aquiles de diagnóstico “fácil” en un varón de 25 años. (A) El eje largo del tendón de Aquiles presenta una solución de continuidad de espesor completo. El *gap* está ocupado por un derrame líquido hipoeoico probablemente hemático (*). El cabo distal presenta un aspecto heterogéneo y bordes irregulares. **(B)** La maniobra ecográfica de Thompson demuestra una apertura del hiato entre cabos con una separación de aproximadamente 29mm, situada a 8cm de la tuberosidad posterior del calcáneo (no mostrado), la cual queda contenida por una envoltura lineal periférica posterior que sugiere integridad del paratendón (▼).

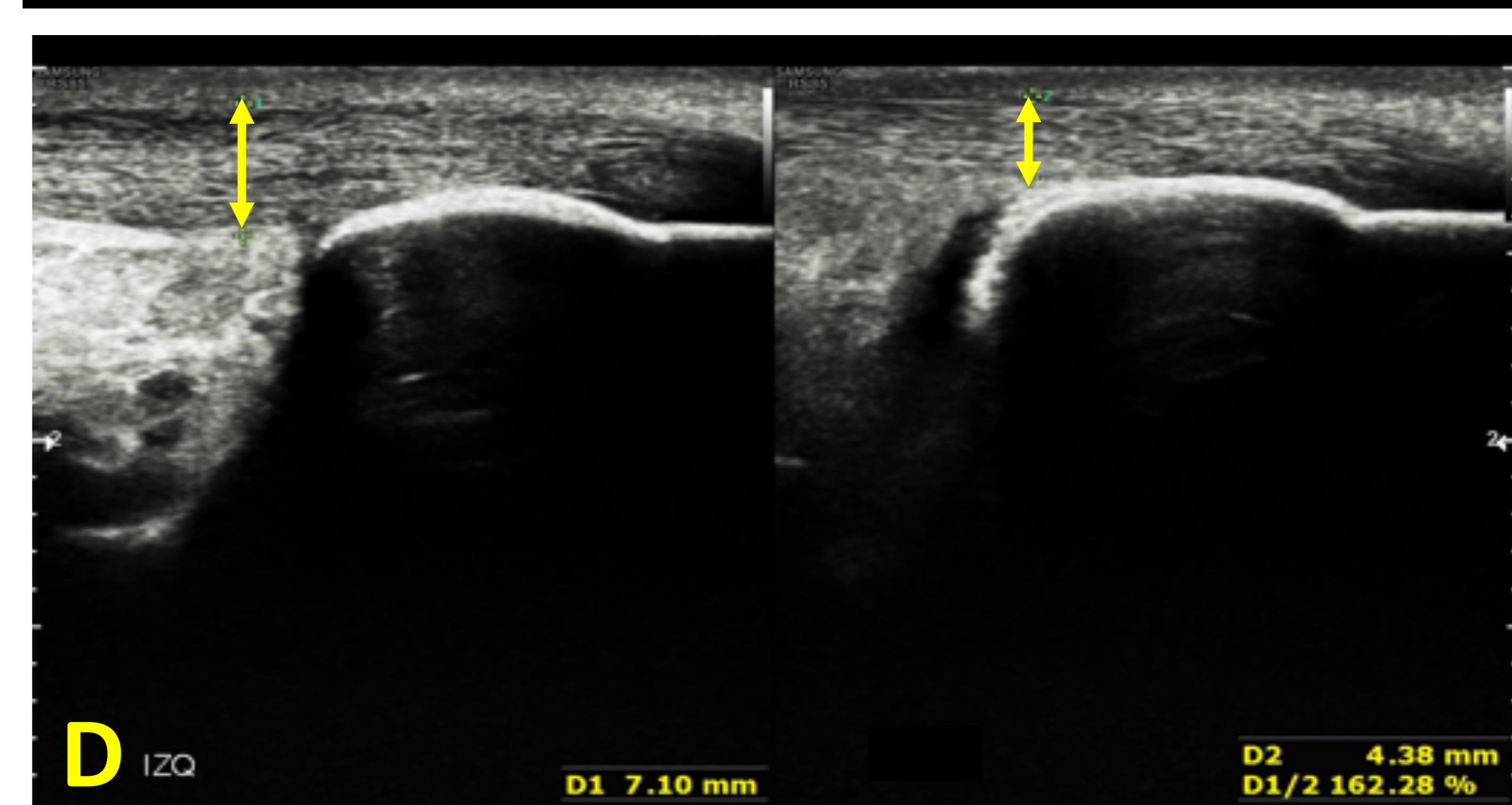
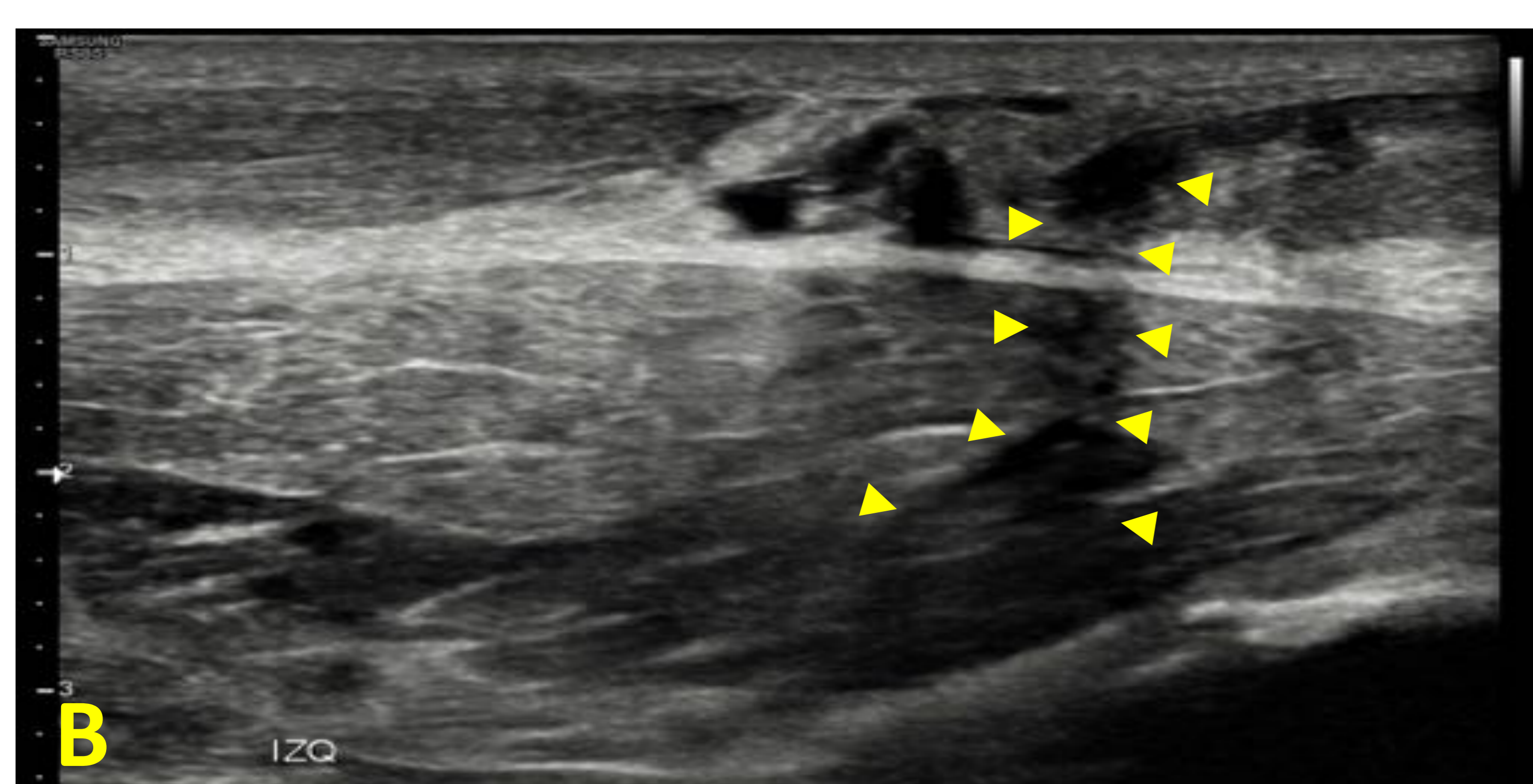
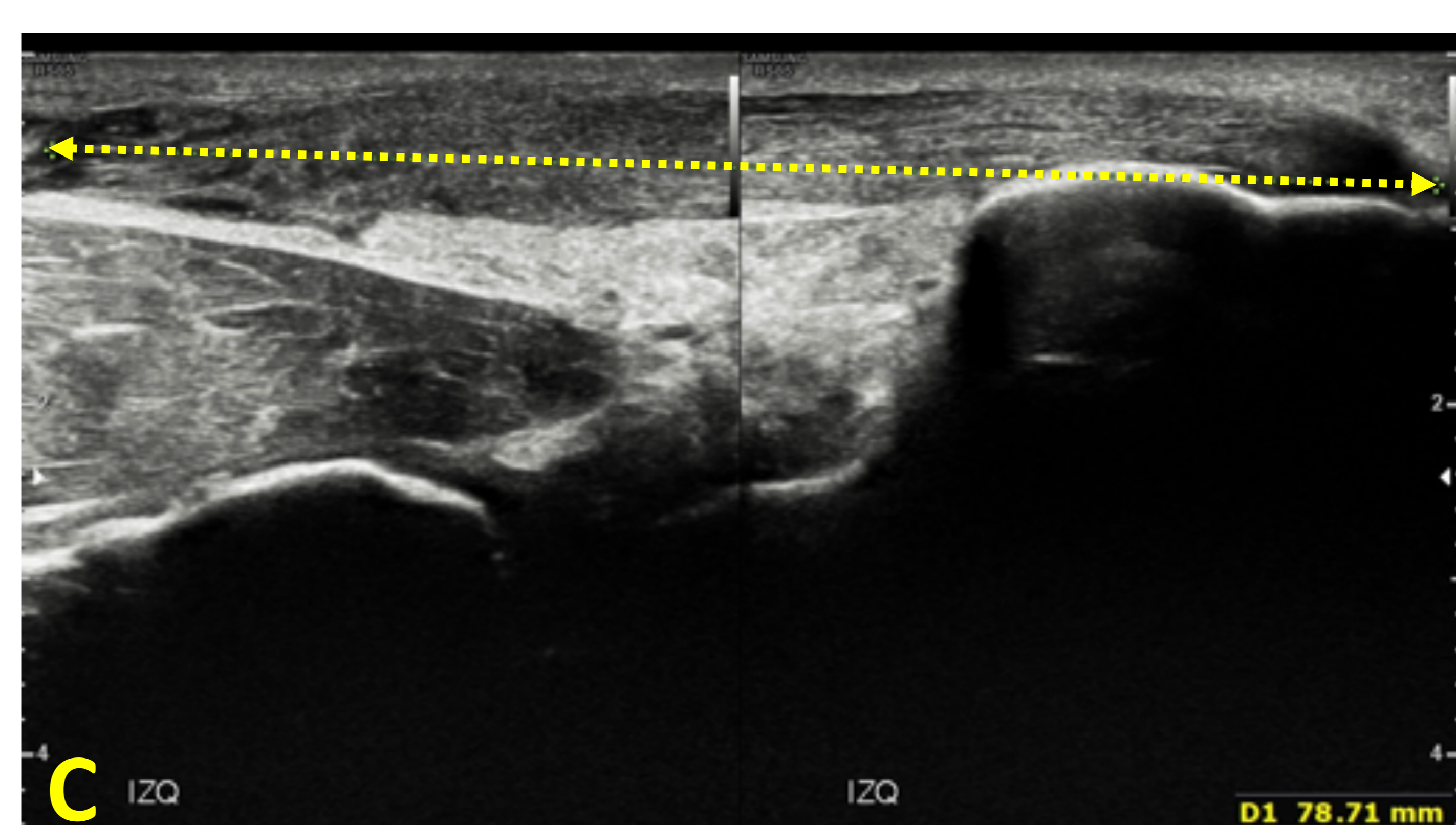
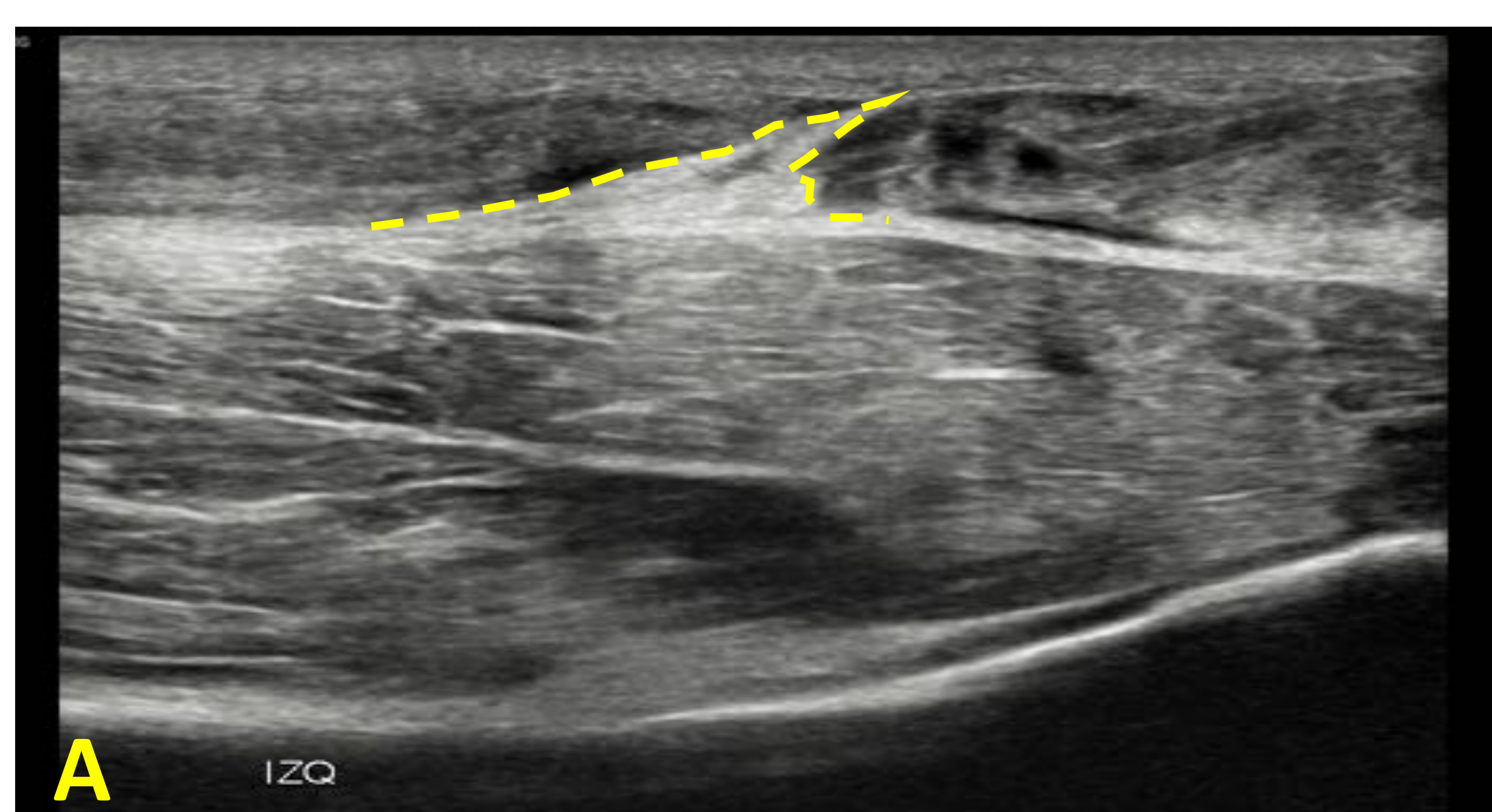


Fig. 14. Rotura completa del tendón de Aquiles de diagnóstico “fácil” en un varón de 49 años. (A) Imagen ecográfica longitudinal que muestra una solución de continuidad de espesor total reemplazada por una cuña de grasa herniada del paquete adiposo de Kager. **(B)** Con maniobras de dorsiflexión plantar el hiato se amplía al movilizarse el cabo distal con aparición de sombras acústicas posteriores (▼), consecuencia de la ondulación y pérdida de tensión. **(C)** La rotura se sitúa a 7,8 cm de la tuberosidad posterior del calcáneo en la teórica localización de la zona crítica avascular. **(D)** Nótese el engrosamiento del tendón de Aquiles roto (izquierdo) sugerente de tendinosis en comparación con el contralateral. No obstante, dicho engrosamiento puede ser secundario a retracción del cabo distal dada la ausencia de pérdida significativa de su patrón fibrilar.

e. Diagnóstico por ecografía:

• Roturas de diagnóstico “difícil”:

Generalidades:

- Roturas parciales, completas crónicas y “tennis leg”
- Representan un espectro de lesiones frecuente y no evidente
- La presencia de un *gap* no anecoico dificulta el diagnóstico

Signos ecográficos: [1]

- Roturas parciales:
 - ✓ Frecuentes sobre tendones degenerados
 - ✓ Tendón deshilachado y engrosado
 - ✓ Pérdida focal de su patrón fibrilar reemplazado por un defecto hipoecoico
- Roturas completas crónicas: clínica > 6 semanas
 - ✓ Pérdida del patrón fibrilar normal y paralelismo de sus fibras
 - ✓ Pseudocontinuidad con un área focal heterogénea
 - ✓ *Gap* isoecoico reemplazado fibras residuales y restos no fibrilares
 - ✓ Thompson ecográfico positivo:
 - ❑ Ausencia de movimiento del cabo proximal con la dorsiflexión pasiva
 - ❑ Cabo distal inmóvil al comprimir la pantorrilla
 - ✓ Mejor visualización del tendón plantar delgado
- Roturas de la unión miotendinosa proximal (“tennis leg”)
 - ✓ Engrosamiento fusiforme del tendón
 - ✓ Unión miotendinosa heterogénea y desorganizada
 - ✓ Sufusión hemática hiperecoica intramuscular
 - ✓ Dolor con el paso del transductor

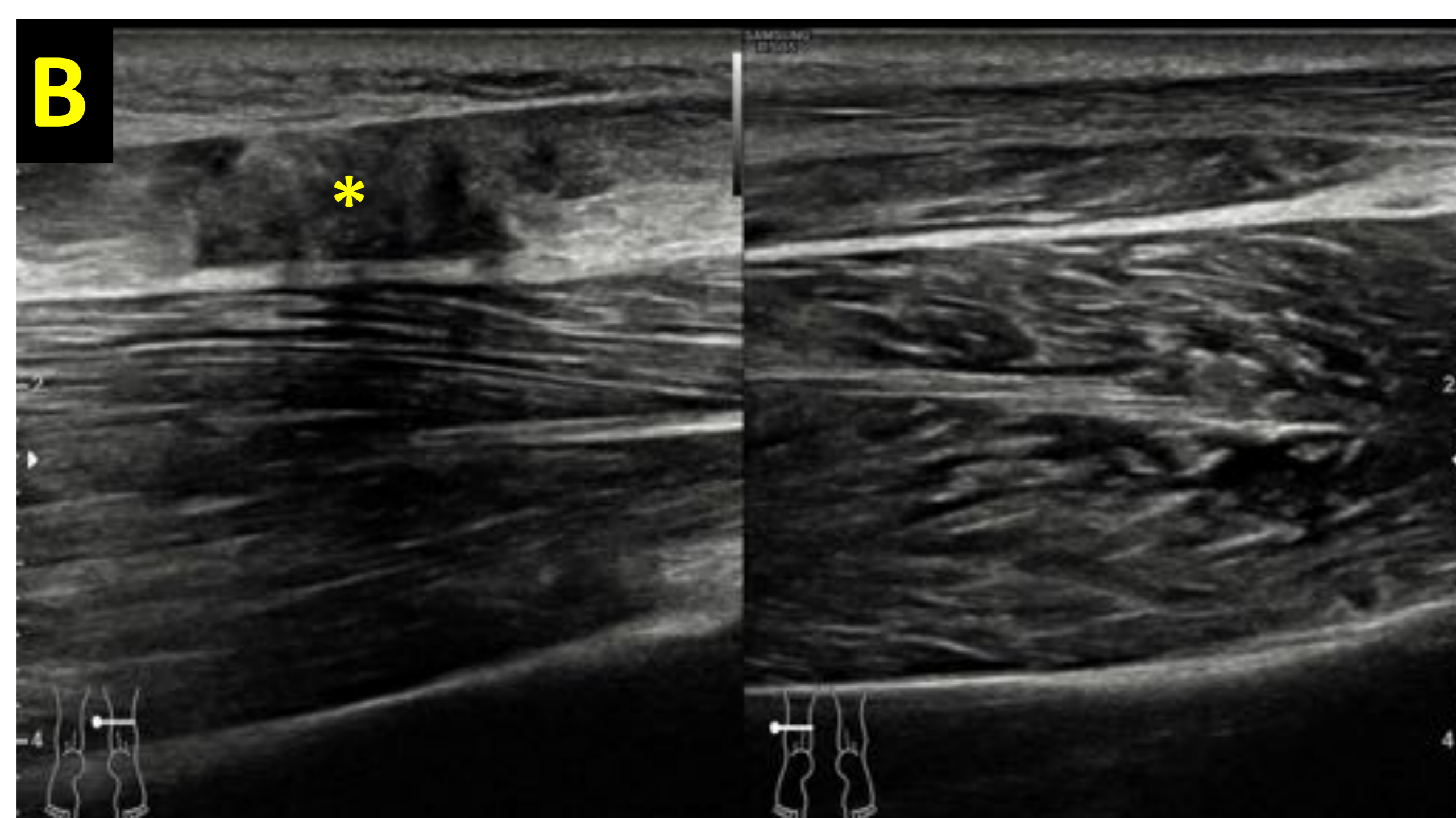
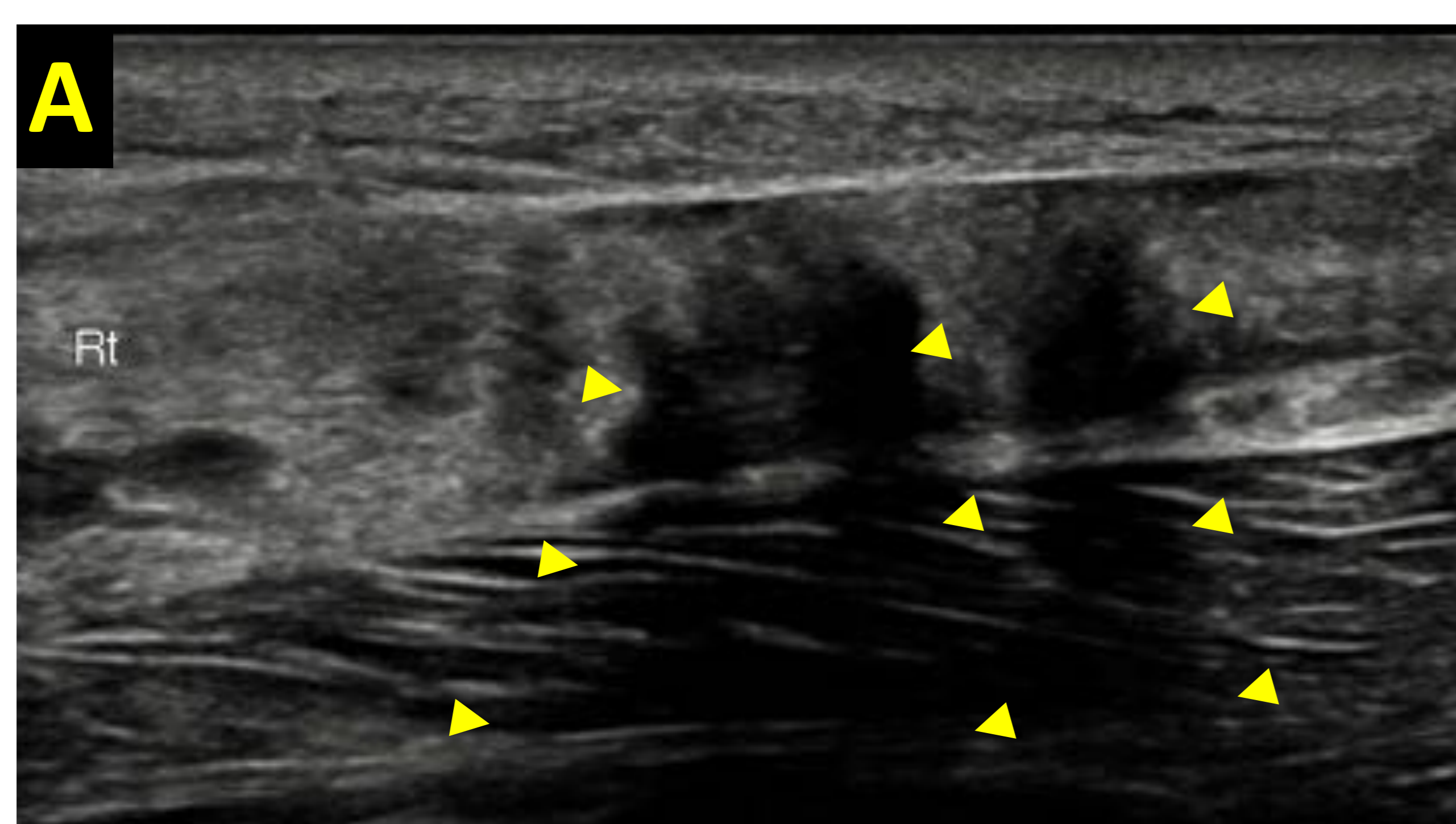


Fig. 15. Rotura completa del tendón de Aquiles de diagnóstico “difícil” en un varón de 42 años. (A) El eje largo del tendón de Aquiles derecho muestra un aspecto heterogéneo con pérdida focal de su patrón fibrilar normal así como del paralelismo de sus fibras. Asocia sombras rarefractivas posteriores (▼). **(B)** Al comparar con el tendón sano contralateral se demuestra que dicha área focal se trata de un *gap* isoecoico (*) reemplazado por restos fibronecróticos, el cual simula una pseudocontinuidad fibrilar.

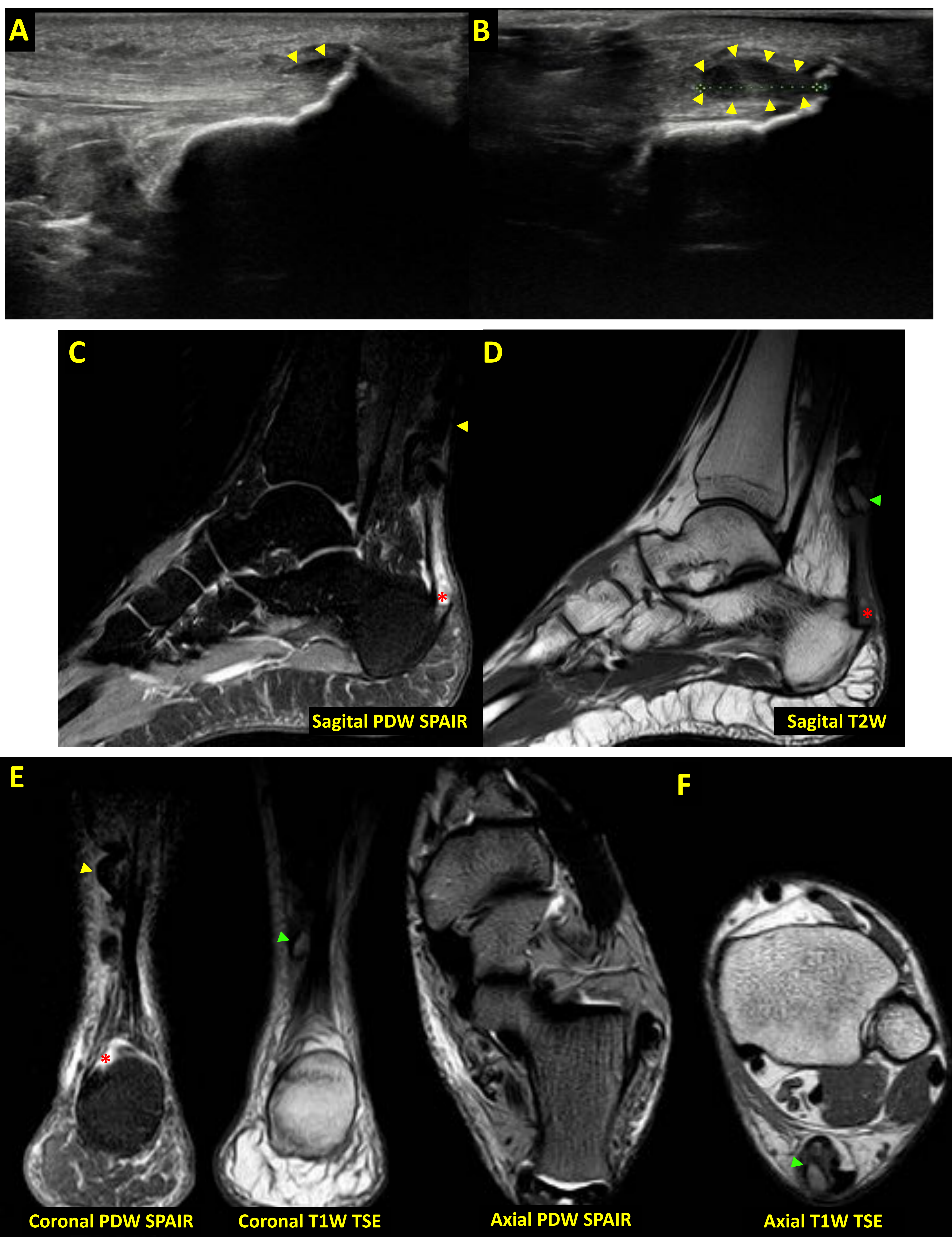


Fig. 16. Rotura atípica del tendón de Aquiles de diagnóstico “difícil” de tipo insercional en un varón de 36 años. (A-B) Las imágenes ecográficas longitudinales muestran una solución de continuidad parcial del tendón de Aquiles que afecta al menos al 50% de sus fibras en su porción insercional (▼). Asocia deformidad de la tuberosidad posterosuperior del calcáneo (espolón óseo). **(C-D)** Los cortes sagitales de RM muestran un extenso derrame líquido peritendinoso (*) a nivel insercional del tendón de Aquiles que asocia bursitis retrocalcánea. Aproximadamente el 50% de las fibras del Aquiles se encuentran desinsertadas con un retracción y morfología ondulante (▼). Presentan un componente nodular en su interior hiperintenso en T1W indicativo de coágulos hemáticos (▼). **(E)** Los cortes coronales de RM confirman la desinserción de la mitad de las fibras del calcáneo situadas en la cara medial de su faceta interna (correspondientes al sóleo). **(F)** Los cortes axiales de RM muestran la bursitis preaquílea y el componente hemático nodular ascendido.

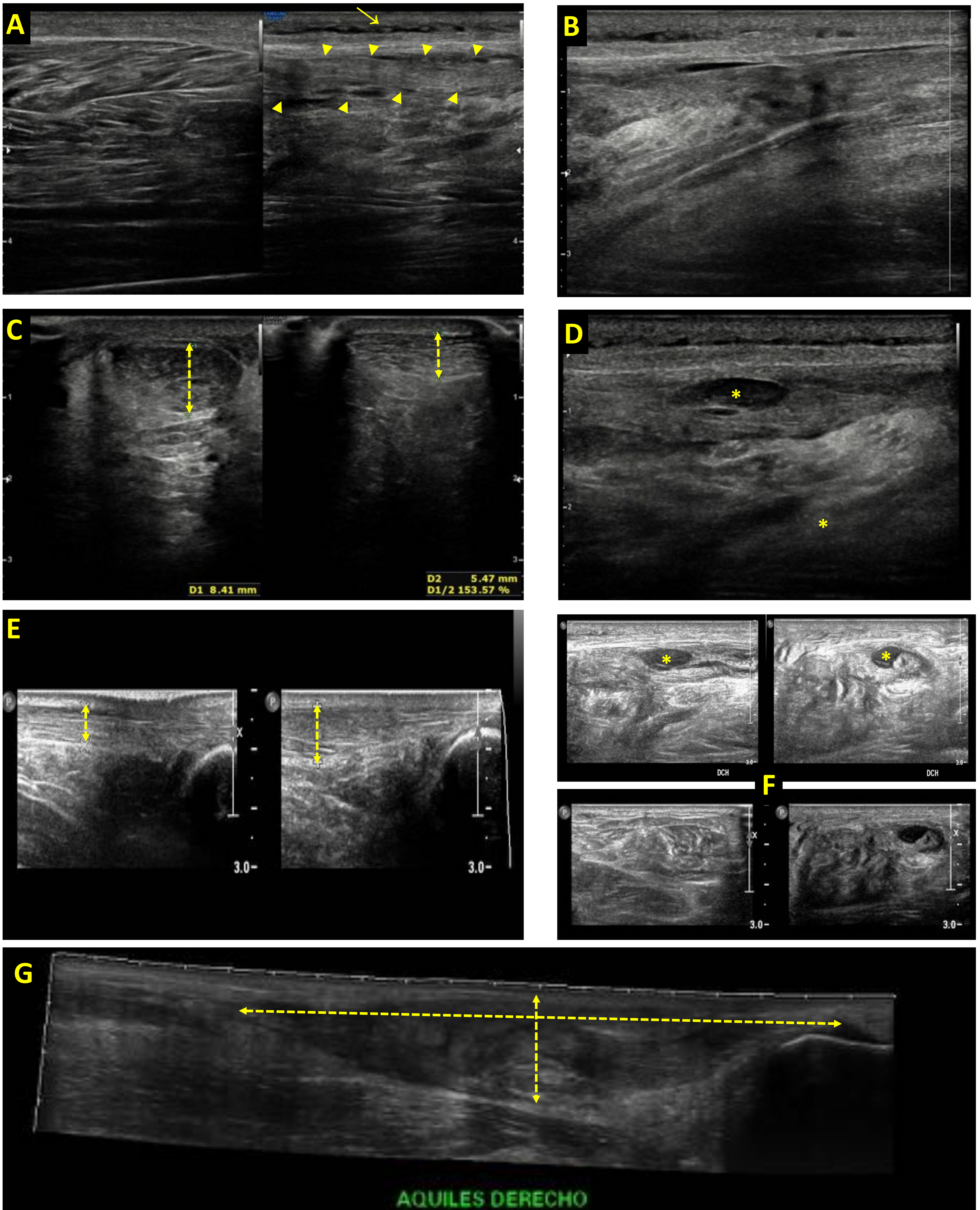


Fig. 17. Rotura parcial del tendón de Aquiles de diagnóstico “difícil” de tipo proximal en un varón de 44 años. (A) Imagen ecográfica que muestra el eje largo proximal de un tendón de Aquiles heterogéneo (▼). Asocia colecciones líquidas laminares subfasciales superficiales (↓), hallazgos sugerentes de elongación. (B-C) El tendón de Aquiles se encuentra engrosado y muestra áreas hipoeoicas focales mal delimitadas sugerentes de tendinosis. (D) En su porción intramuscular se objetiva un defecto focal hipoeoico bien definido (*) indicativo de rotura parcial. (E-F) En su seguimiento, se confirma la tendinosis aquilea con persistencia del foco de rotura parcial intrasustancia. (G) Imagen ecográfica panorámica (FOV ampliado) en controles evolutivos, donde el tendón de Aquiles persiste más engrosado e hipoeoico con un patrón fibrilar anárquico, hallazgos concordantes con tendinopatía difusa avanzada sospechosa de asociar roturas intersticiales crónicas.

d. Tratamiento:

- Consideraciones generales: la ecografía permite...
 - Diferenciar roturas parciales de completas
 - El informe debe incluir:
 - ✓ Tipo de rotura (parcial / completa)
 - ✓ Localización del *gap* respecto a la tuberosidad del calcáneo (en cm)
 - ✓ Distancia entre cabos (en cm) en flexión plantar y dorsal
 - ✓ Integridad del tendón delgado plantar
 - ✓ Estado de la unión miotendinosa y osteotendinosa (entesis)
 - ✓ Tiempo de evolución (agudo <2sm, subagudo 2-6sm, crónico >6sm)
 - Permite un control posquirúrgico
 - ✓ Cambios posquirúrgicos normales:
 - Tendón operado normal engrosado y heterogéneo
 - Pérdida del patrón fibrilar
 - Material de sutura lineal hiperecoico en su interior (cuerpo extraño)
 - Aumento de la vascularización de los 3 a los 6 meses
 - ✓ Sospecha de re-rotura:
 - Adelgazamiento del tendón
 - Colecciones líquidas intratendinosas que afecten > 50% de su grosor
 - Extensas calcificaciones
 - Hiperemia intratendinosa en postoperatorio inmediato y > 6 meses

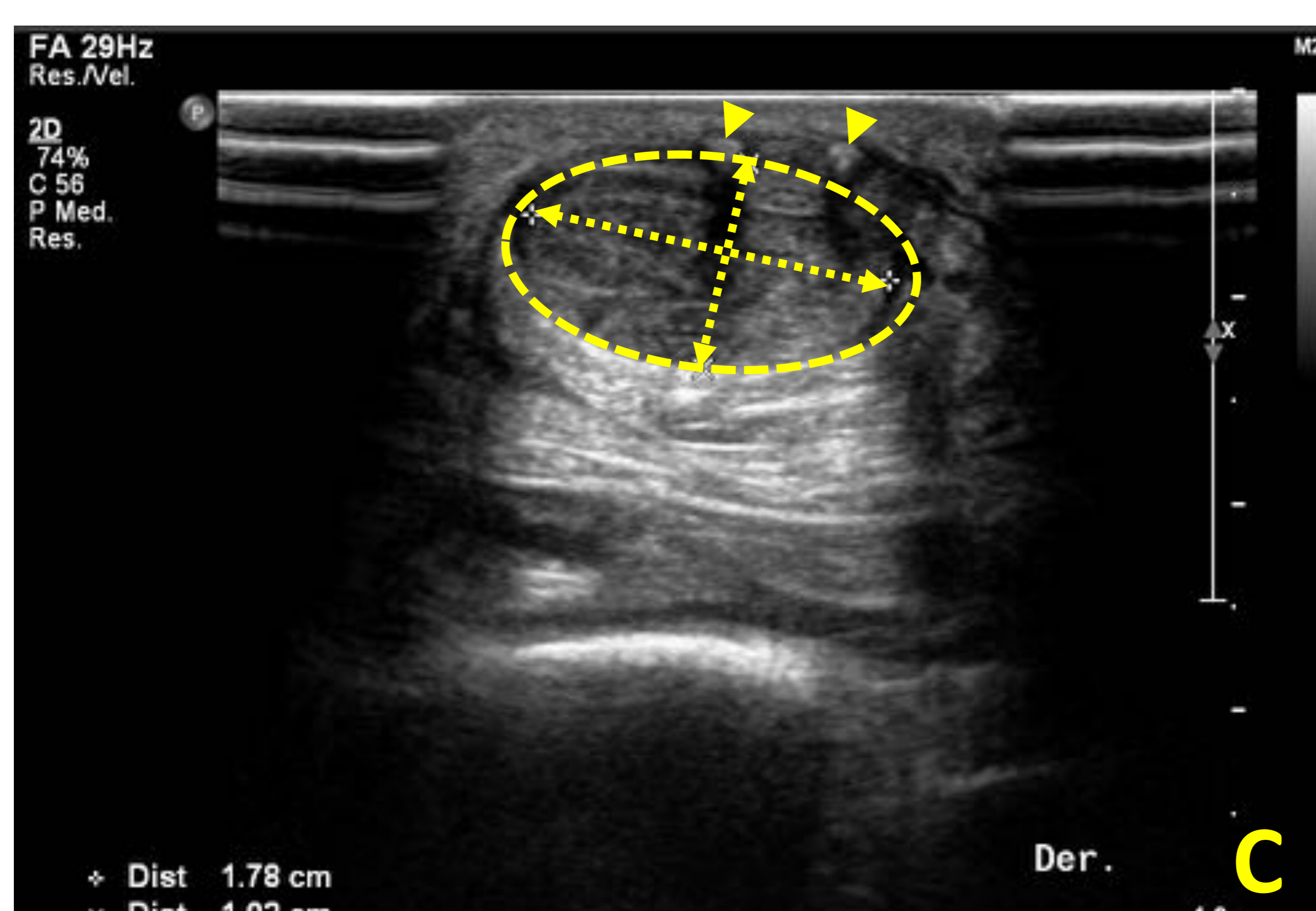
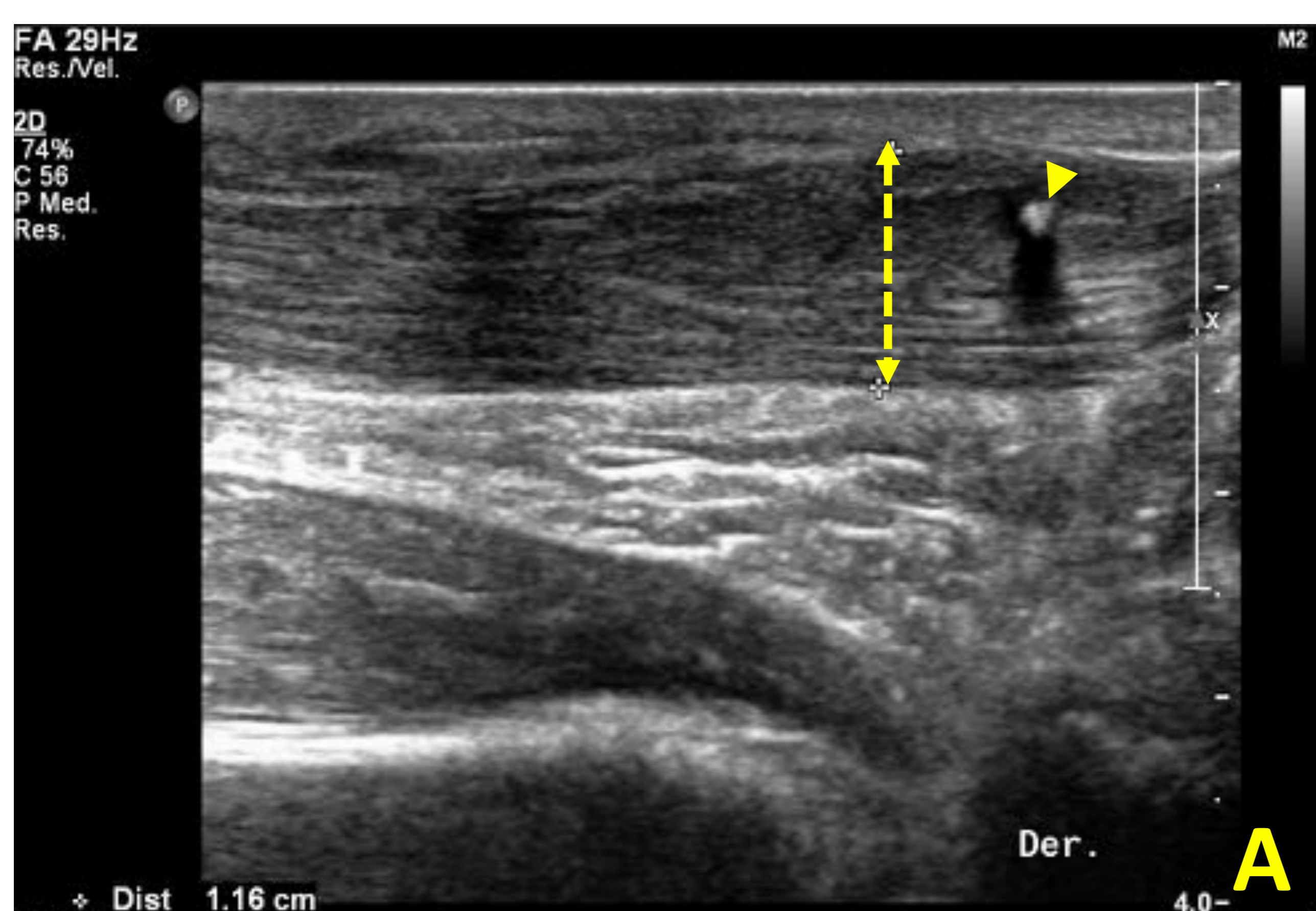


Fig.18. Cambios posquirúrgicos esperables tras sutura de rotura aquilea. (A) El eje largo del tendón intervenido se encuentra engrosado y heterogéneo con pérdida de su patrón fibrilar. Suturas (▼). No se observan colecciones hemáticas intratendinosas sugerentes de re-rotura. (B-C) Los diámetros AP y transversal están aumentados, así como la vascularización del paratendón.

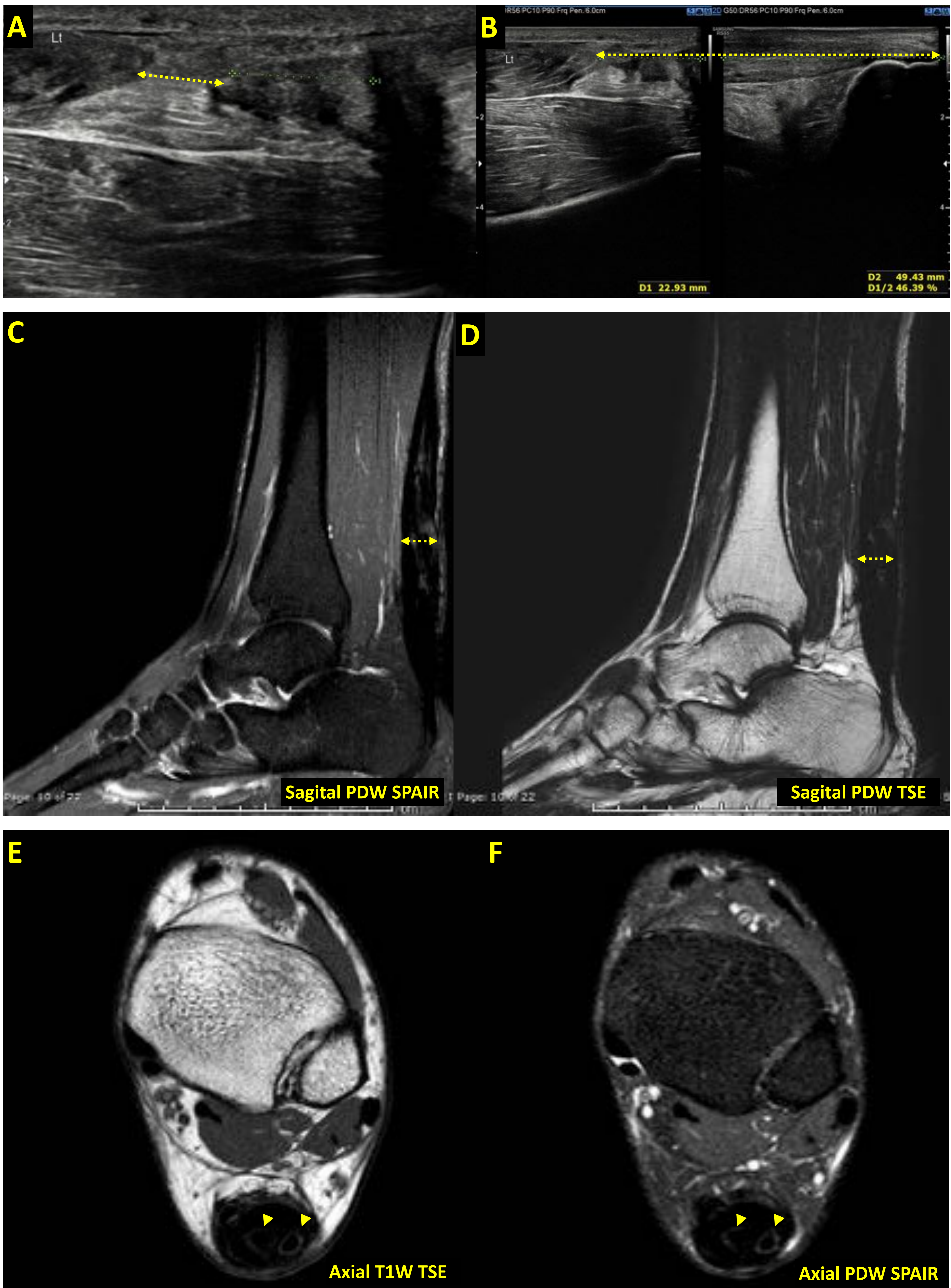


Fig. 19. Cambios posquirúrgicos esperables tras reparación de rotura aquilea. (A-B) En las imágenes ecográficas se identifica un defecto focal transtendinoso de espesor completo en el cuerpo del tendón de Aquiles, el cual está ocupado por la grasa de Kager herniada. (C-D) Las adquisiciones sagitales de RM (tras la reparación quirúrgica) muestran un tendón engrosado, de morfología fusiforme y aspecto heterogéneo. Presenta focos de hiperseñal en su interior en secuencias DP, los cuales en secuencias con TE largo (T2) no llegan a ser tan isointensas al líquido como para sugerir colecciones líquidas indicativas de re-rotura. (E-F) Los cortes axiales de RM muestran un tendón de Aquiles engrosado con suturas en su interior (▼).

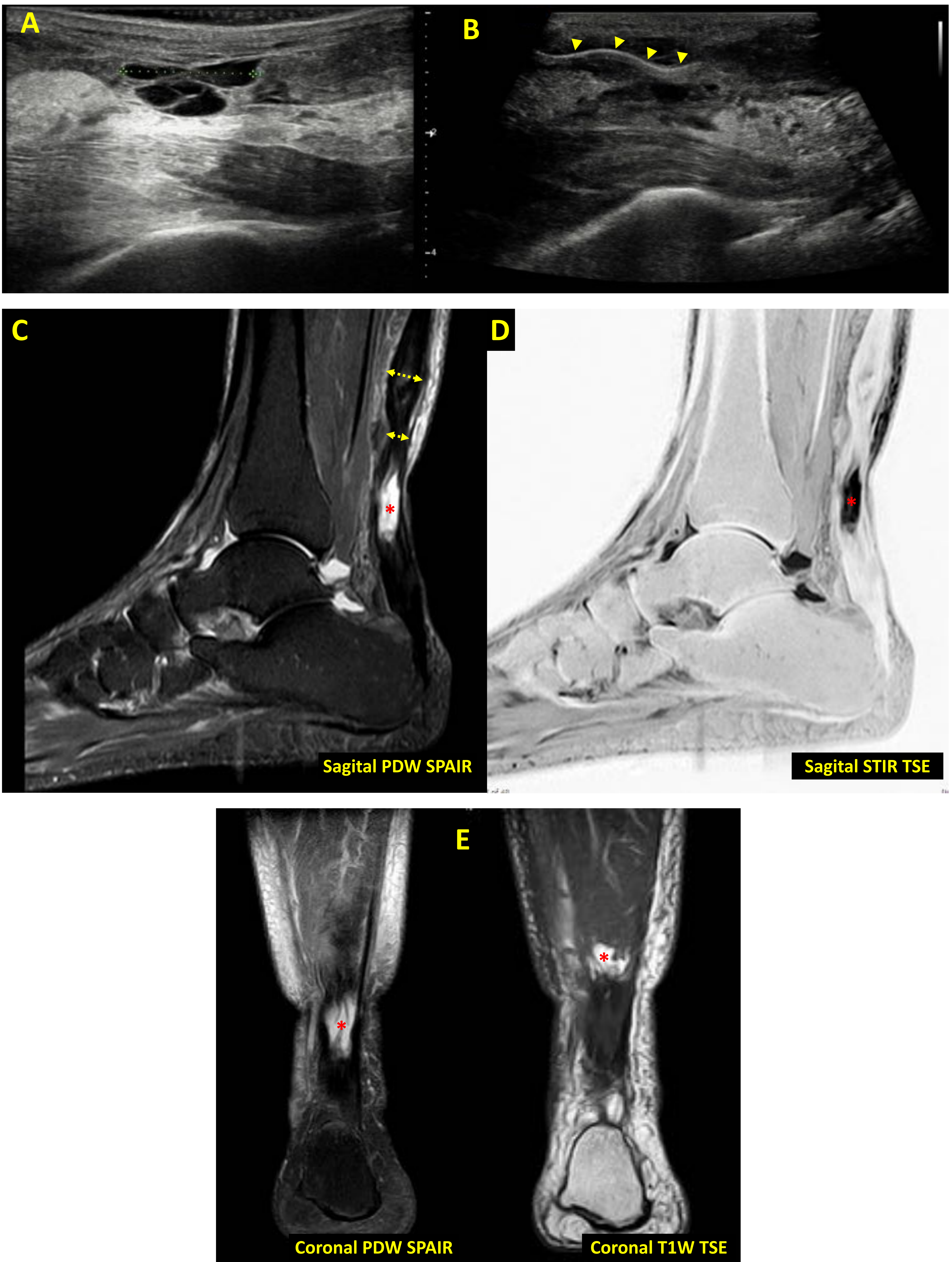
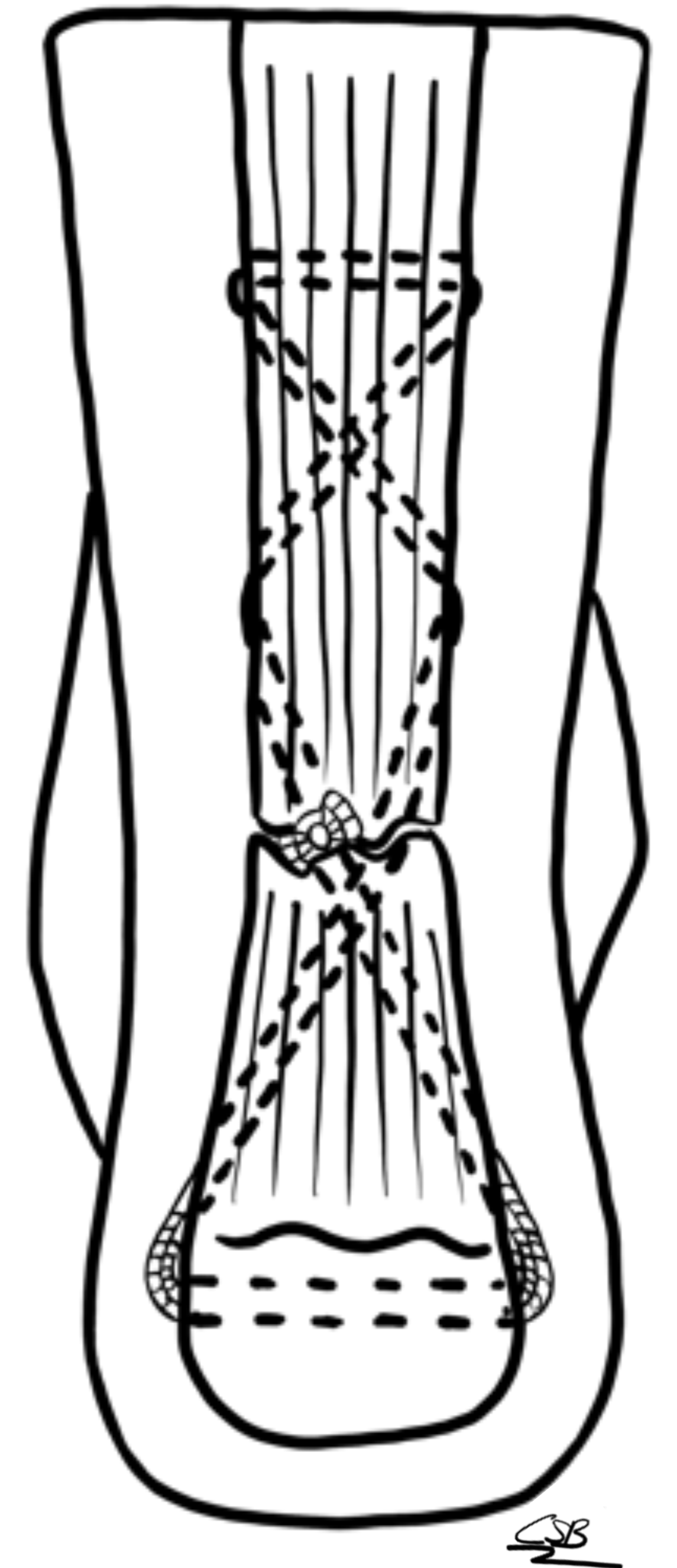


Fig. 20. Re-rotura de tendón de Aquiles intervenido. (A) Varón de 61 años con solución de continuidad de espesor completo en la porción libre del tendón de Aquiles en los cortes longitudinales ecográficos. El defecto presenta una morfología multiseptada “en panal de abeja” de aspecto crónico. (B). Tras la reparación quirúrgica, las imágenes ecográficas muestran una pérdida de tensión de las suturas (▼) con ausencia de visualización del tendón de Aquiles, hallazgos sugerentes de fracaso terapéutico. (C-D) Los cortes sagitales de RM muestran un cuerpo del tendón de Aquiles adelgazado (flechas) con una colección líquida fusiforme intratendinosa en su cabo distal. (E) La colección representa casi el 90% de la circunferencia del tendón de Aquiles. Todos estos hallazgos confirman la sospecha ecográfica de re-rotura.

d. Tratamiento: existen diversas clasificaciones que según el porcentaje de fibras lesionadas, grado de retracción, edad y situación basal del paciente plantean distintas alternativas. La propuesta del Dr. Monteagudo de la Rosa (*Rev Pie Tobillo. 2004;18(2):110-27*) probablemente sea la más extendida.

- Tratamiento ortopédico
- Cirugía abierta
- Cirugía percutánea



MYERSON	
I	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con <i>gap</i> 1-2 cm • Tratamiento quirúrgico (anastomosis)
II	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con <i>gap</i> 2-5 cm • Tratamiento quirúrgico (V-Y)
III	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con <i>gap</i> > 5cm • Tratamiento quirúrgico (injertos)

KUWADA	
I	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas parciales ≤50% • Tratamiento ortopédico (inmovilización con yeso y/u ortesis) • Se asocia con mayor número de re-roturas y recuperación más tardía
II	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con <i>gap</i> < 3 cm • Tratamiento quirúrgico percutáneo (anastomosis término-terminal) • Permite disminuir el riesgo de re-rotura, sobre todo en pacientes jóvenes
III	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con <i>gap</i> de 3-6cm • Tratamiento quirúrgico (injertos)
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas completas con una retracción > 6cm • Tratamiento quirúrgico (injertos sintéticos y recesión del gastrocnemio)

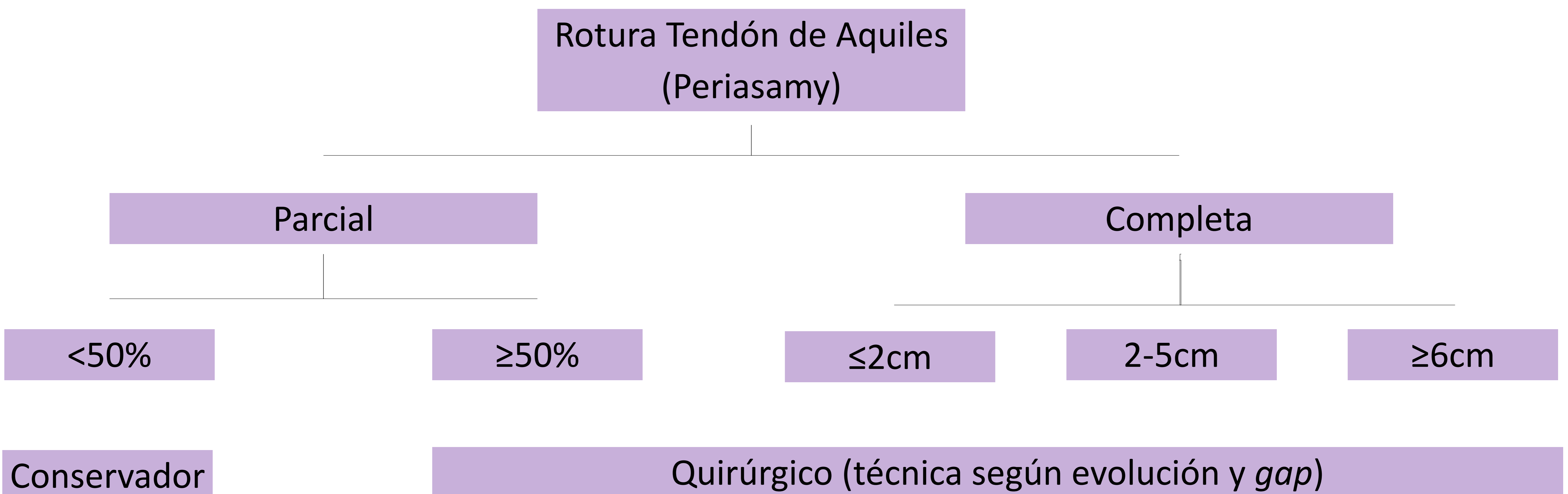


Fig. 21. Propuestas para el tratamiento de las roturas tendón de Aquiles por diferentes autores.

* **NOTA:** Las clasificaciones de Myerson y Kuwada se encuentran obsoletas.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico de las roturas tendinosas agudas del bíceps distal y tendón de Aquiles no siempre es fácil.
2. Conocer la anatomía, abordajes ecográficos y varios signos sonográficos indirectos ayudará a diferenciar entre roturas parciales y completas, y por tanto, orientar mejor su manejo terapéutico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sans N. Ecografía musculoesquelética. 1a ed. Barcelona, Spain: Elsevier Masson; 2011.
2. Bueno Horcajadas Á. Ecografía musculoesquelética esencial. Buenos Aires: Panamericana; 2011.
3. de la Fuente J, Blasi M, Martínez S, Barceló P, Cachán C, Miguel M, et al. Ultrasound classification of traumatic distal biceps brachii tendon injuries. *Skeletal Radiol*. 2018;47(4):519-32.
4. Manual del Residente de COT [Internet]. Vol. 1. 2014. Disponible en: <https://www.secot.es/manual-residente>
5. Dold A, Ahmad C. Distal Biceps Avulsion - Shoulder & Elbow - Orthobullets [Internet]. [citado 19 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.orthobullets.com/shoulder-and-elbow/3081/distal-biceps-avulsion>
6. Ruland CRT, Dunbar C (Sel) RP, Bowen CJD. The Biceps Squeeze Test for Diagnosis of Distal Biceps Tendon Ruptures: *Clin Orthop*. 2005;(437):128-31.
7. Blasi M, De la Fuente J, Pérez-Bellmunt A, Zabalza O, Martínez S, Casasayas O, et al. High-resolution ultrasound in the assessment of the distal biceps brachii tendinous complex. *Skeletal Radiol*. 2019;48(3):395-404.
8. Pappas GP, Asakawa DS, Delp SL, Zajac FE, Drace JE. Nonuniform shortening in the biceps brachii during elbow flexion. *J Appl Physiol*. 2002;92(6):2381-9.
9. Distal Biceps Tendon Rupture Elbow [Internet]. Radsourc. 2015 [citado 19 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://radsourc.us/distal-biceps-tendon-rupture-elbow/>
10. Blasi M, de la Fuente J, Martinoli C, Blasi J, Pérez-Bellmunt A, Domingo T, et al. Multidisciplinary approach to the persistent double distal tendon of the biceps brachii. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(1):17-24.
11. de Albert M. Ecografía del codo. Sistemática de Exploración [Internet]. Disponible en: http://www.serme.es/wp-content/uploads/2017/02/Exploracion_ecografica_codo.pdf
12. Iriarte Posse Í. Ecografía musculoesquelética: exploración anatómica y patología. Madrid: Panamericana; 2020.
13. Seiler JG, Parker LM, Chamberland PDC, Sherbourne GM, Carpenter WA. The distal biceps tendon. Two potential mechanisms involved in its rupture Arterial supply and mechanical impingement. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995;4(3):149-56.
14. Beggs I, Bianchi S, Bueno A, Cohen M, Court-Payen M, Grainger A, et al. Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines II. Elbow. :7.
15. Achilles Tendon Rupture - Foot & Ankle - Orthobullets [Internet]. [citado 20 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.orthobullets.com/foot-and-ankle/7021/achilles-tendon-rupture>
16. Cho K-H, Wansaicheong GK-L. Ultrasound of the Foot and Ankle. *Ultrasound Clin*. 2012;7(4):487-503.
17. Edama M, Kubo M, Onishi H, Takabayashi T, Inai T, Yokoyama E, et al. The twisted structure of the human Achilles tendon: Classification by degree of twist. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(5):e497-503.
18. Szaro P, Witkowski G, Śmigielski R, Krajewski P, Cizek B. Fascicles of the adult human Achilles tendon – An anatomical study. *Ann Anat - Anat Anz*. 2009;191(6):586-93.
19. Del Buono A, Chan O, Maffulli N. Achilles tendon: functional anatomy and novel emerging models of imaging classification. *Int Orthop*. 2013;37(4):715-21.
20. Ballal MS, Walker CR, Molloy AP. The anatomical footprint of the Achilles tendon: a cadaveric study. *Bone Jt J*. 2014;96-B(10):1344-8.

BIBLIOGRAFÍA

21. Mello RAF de, Marchiori E, Santos AASMD dos, Torres Neto G. Avaliação morfológica do tendão de Aquiles por ultra-sonografia. Radiol Bras. 2006;39(3):161-5.
22. McNally EG. Practical musculoskeletal ultrasound. Second edition. Philadelphia: Churchill Livingstone, Elsevier; 2014.
23. Beggs I, Bianchi S, Bueno A, Cohen M, Court-Payen M, Grainger A, et al. Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines VI. Ankle. :9.
24. Bianchi S, Martinoli C, editores. Ultrasound of the musculoskeletal system. Berlin ; New York: Springer; 2007. (Medical radiology).
25. Thompson J, Baravarian B. Acute and Chronic Achilles Tendon Ruptures in Athletes. Clin Podiatr Med Surg. enero de 2011;28(1):117-35.
26. Periasamy M, Venkatramani H, Shanmuganathan RS. Management of Chronic Achilles Tendon Injuries—Review of Current Protocols and Surgical Options. Indian J Plast Surg. enero de 2019;52(01):109-16.