



# Hallazgos radiológicos por RM de la reconstrucción capsular superior del hombro

Daniel Zarranz<sup>1</sup>, Jennifer Barredo, Ricardo Ituarte, Roque Oca, Amaia Dehesa, Teresa Salinas, Elena Astigarraga, Oihane Cortazar

<sup>1</sup>Hospital de Urduliz, Osatek Bizkaia; <sup>2</sup>Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo.



## OBJETIVO DOCENTE

El objetivo es presentar los hallazgos radiológicos en RM de la reconstrucción capsular superior (RCS), técnica de reciente introducción para el tratamiento de la rotura del manguito rotador.



# REVISIÓN DEL TEMA



# Anatomía de la cápsula y rotura

- Estructura ligamentosa inmediatamente inferior a los tendones supra e infraespinoso que confieren estabilidad a la articulación glenohumeral y previenen la migración superior de la cabeza humeral.
- Al ser una estructura íntimamente relacionada con los tendones del manguito rotador, un desgarró irreparable del manguito también asociará un defecto de la cápsula superior.
- Así, la combinación de rotura del tendón con defecto de la cápsula, condiciona una inestabilidad de la articulación glenohumeral, con migración superior de la cabeza humeral.
- Clínicamente se manifiesta como dolor, debilidad muscular, pérdida de movimiento y limitación funcional.



# Tratamiento habitual de la rotura del manguito

- Siempre que sea posible, se intenta hacer reparación primaria de las roturas del manguito.
- Si la rotura asocia osteoartritis de la articulación glenohumeral, el tratamiento de elección es la prótesis total invertida de hombro.
- Aquellos pacientes jóvenes que presentan roturas masivas irreparables de manera primaria ( por retracción tendinosa, atrofia e infiltración grasa) no suelen ser buenos candidatos para prótesis ya que al ser jóvenes todavía no han desarrollado osteoartritis
- Las prótesis no están exentas de complicaciones. Es por ello que se intentan evitar artroplastias prematuras en jóvenes , ya que las prótesis tienen tiempo de vida de limitado y condicionan limitación del rango de movimiento articular.



# Roturas no reparables mediante reparación primaria: roturas masivas.

- La **rotura masiva** de tendones se define como aquella rotura que afecta a dos o más tendones o aquella rotura con más de 5 cm de retracción medial, inestabilidad y migración craneal.
- Una rotura se considera **irreparable** en base a la imposibilidad de fijar el tendón nativo a la tuberosidad mayor.
- El concepto de retracción tendinosa nos lleva a pensar en el tamaño de la rotura, pero no siempre se correlaciona con la posibilidad de reparación o no. Es importante la elasticidad que conserve el tendón.
- En roturas **agudas** aunque el tendón esté retraído, **mantiene la elasticidad** y se puede fijar sin excesiva tensión.
- En **roturas crónicas**, **pierde elasticidad** y puede no ser posible la fijación.



# Selección candidato ideal para la técnica

- **IMPORTANCIA DE LA RM PREQUIRÚRGICA:**

- **Detectar** aquellas lesiones que van a condicionar el éxito o fracaso de la técnica y se podrían considerar contraindicaciones.

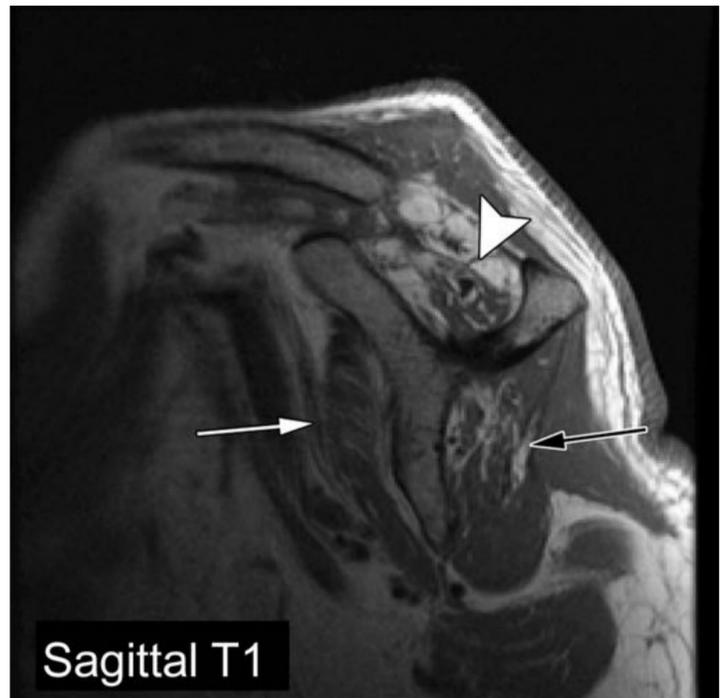
- **CONTRAINDICACIONES:**

- Osteoartritis de la articulación glenohumeral.
- Espacio subacromial disminuido
- Atrofia / infiltración grasa de los vientres musculares del manguito rotador y de los estabilizadores dinámicos ( deltoides, dorsal ancho y pectoral).
- Patrón de rotura irreparable.

# Contraindicación: osteoartritis



Fig.1-2



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig 1-2: Artropatía severa del manguito rotador, contraindicación para la reconstrucción capsular superior. Imagen coronal DP que muestra elevación de la cabeza humeral y osteoartritis glenohumeral. Imagen Sagital T1 que demuestra atrofia del manguito rotador con infiltración grasa del supraespinoso, infraespinoso y subescapular.



# Atrofia de los estabilizadores dinámicos y del manguito rotador

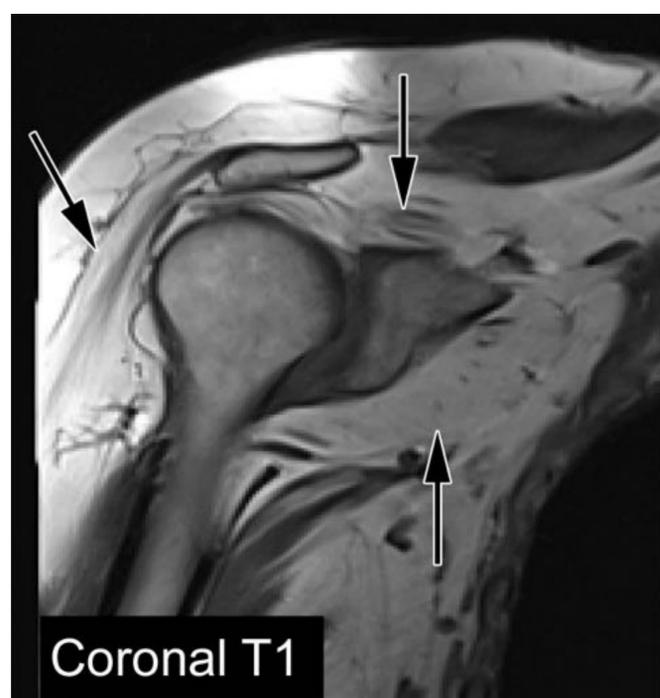
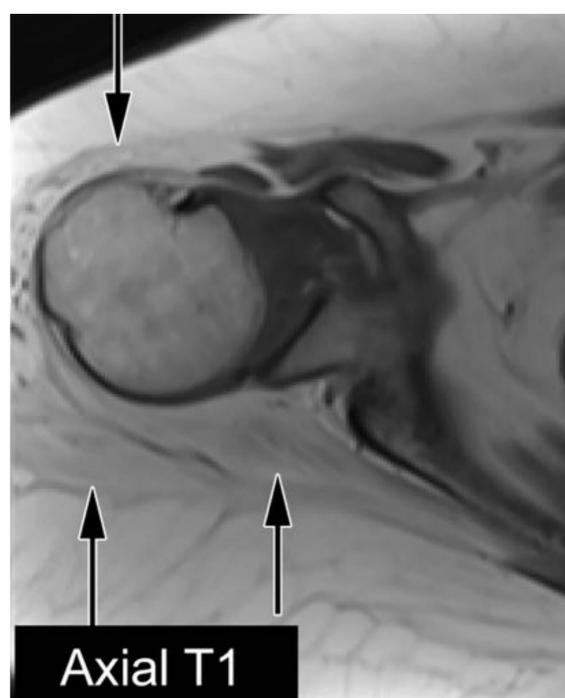


Fig. 3-4



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
 Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

- La disfunción de los estabilizadores dinámicos del hombro es una contraindicación relativa para RCS.
  - Fig 3-4: imagen coronal T1 muestra atrofia e infiltración grasa del deltoides y de los vientres musculares del manguito.
- Es común en roturas crónicas y pacientes con limitación de la articulación.
- Menor actividad induce degeneración de las fibras, infiltración grasa y termina en un músculo y un tendón no funcionante.
- Grado III de Goutallier ( infiltración grasa superior al 50%) dificulta la reparación y es propenso al fracaso



# Roturas irreparables

- La RCS es apropiada para la rotura del supraespinoso.
- Si la rotura se extiende posteriormente al infraespinoso o anteriormente al subescapular, el RCS puede no ser exitoso.
- Es importante detectar las roturas irreparables en la RM prequirúrgica. Hay tres patrones descritos en la literatura como irreparables.

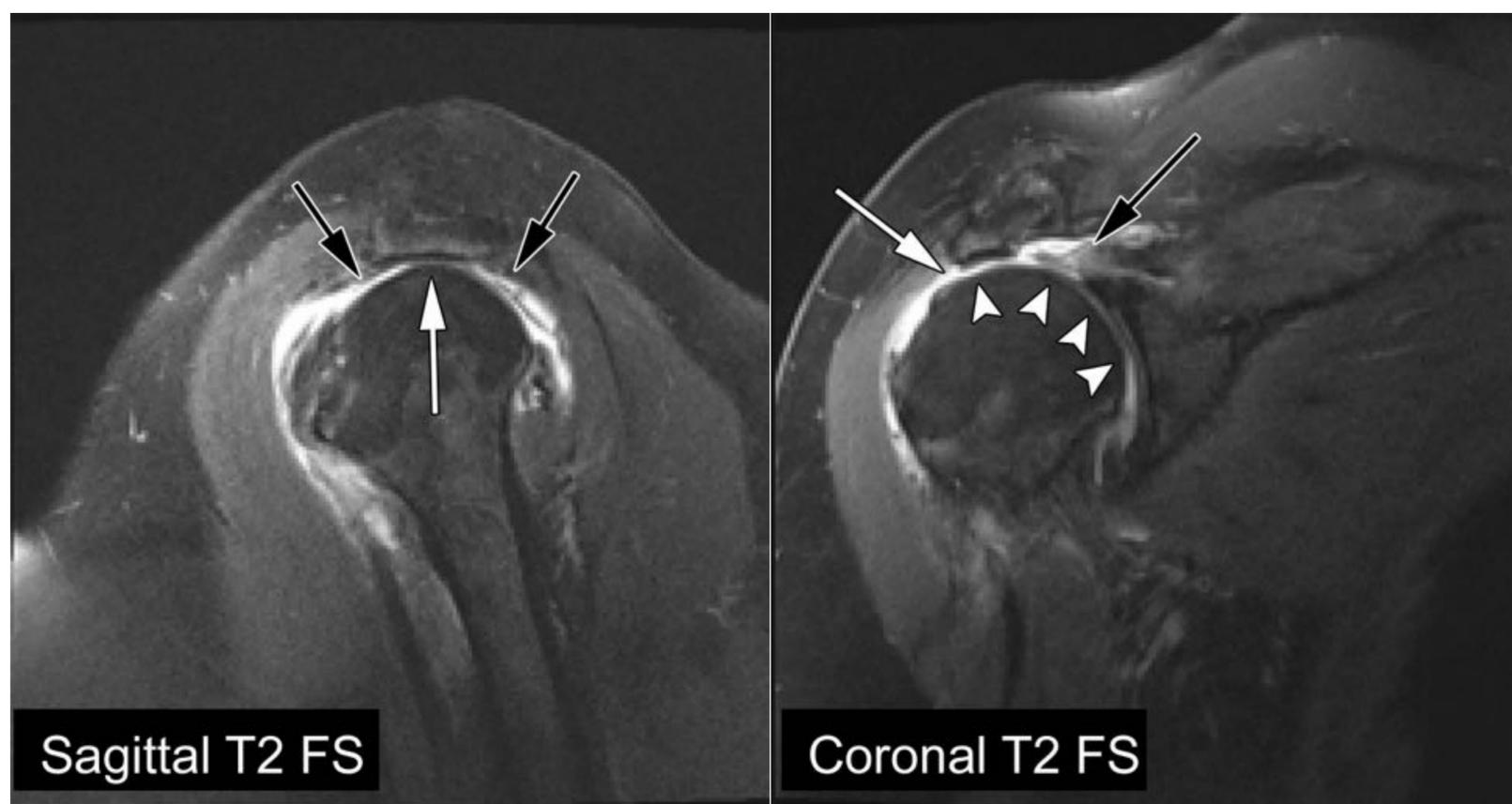
1) **Posterosuperior**: Supra + infra y/o redondo menor. Esta es la rotura más típica de las tres y suele ser indicación de transferencia tendinosa del pectoral mayor.

2) **Anterosuperior**: Supraespinoso y subescapular. La cabeza humeral escapa anterior y superior al faltar el arco coracoacromial. Condiciona limitación severa (hombro “pseudoparalítico”).

3) **Globales**: posterosuperior con extensión anterior al subescapular. Generalmente implican a los 4 tendones y condiciona inestabilidad completa del hombro: contraindicación ABSOLUTA de SCR.



# Rotura irreparable posterosuperior contraindicación RCS

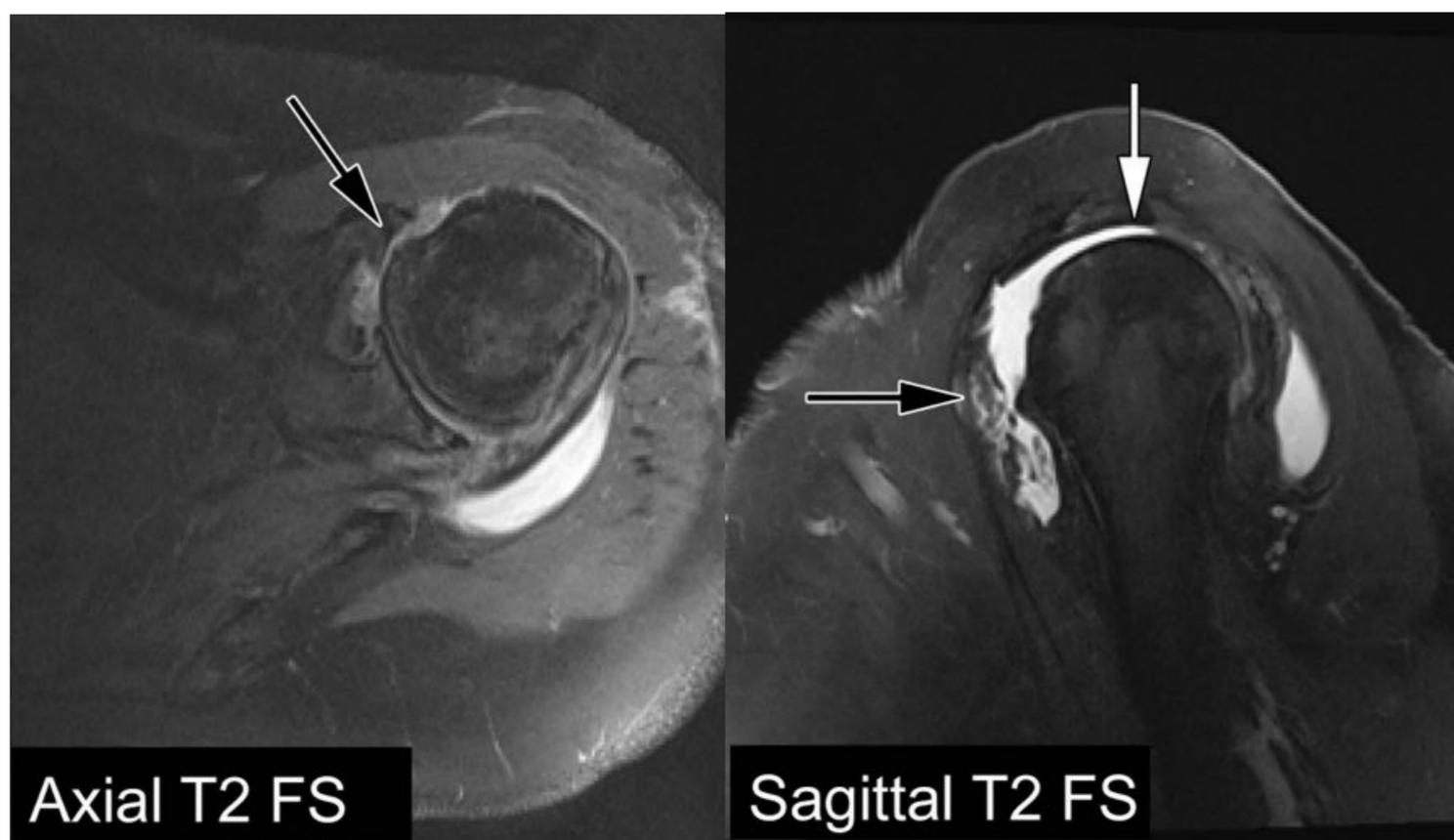


Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 5-6

- Fig, 5-6: desgarro posterosuperior del manguito rotador que no es susceptible de RCS
- Sagital T2 FS: muestra rotura de espesor completo del supraespinoso y el infraespinoso (flechas negras). También se observa migración superior de la cabeza humeral (flecha blanca)
- Coronal T2FS: muestra retracción medial del tendón del supraespinoso desgarrado (flecha negra), pinzamiento subacromial, ascenso de la cabeza humeral y osteoartritis de la articulación glenohumeral (puntas de flecha) con pérdida de cartílago en cabeza humeral.

# Rotura irreparable anterosuperior



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 7-8

Desgarro anterosuperior del manguito rotador que no es susceptible de RCS.

Fig 7: axial T2 FS, muestra un desgarro del tendón del subescapular (flecha), con desplazamiento anterior de la cabeza humeral y estrechamiento del intervalo coracohumeral.

Fig 8: (b) sagital de T2FS, muestra un desgarro del tendón del subescapular (flecha negra) de la tuberosidad menor. También se observa un desgarro del tendón del supraespinoso (flecha blanca), con migración superior de la cabeza humeral y líquido que llena el defecto entre la cara superior de la cabeza humeral y la superficie inferior del acromion.



# Rotura irreparable anterosuperior

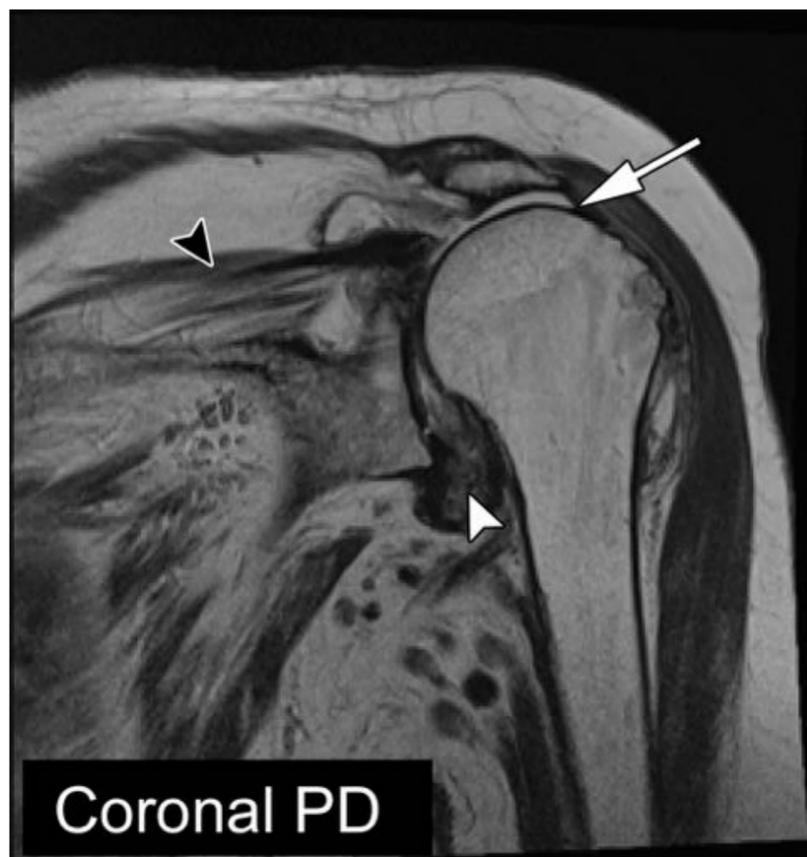


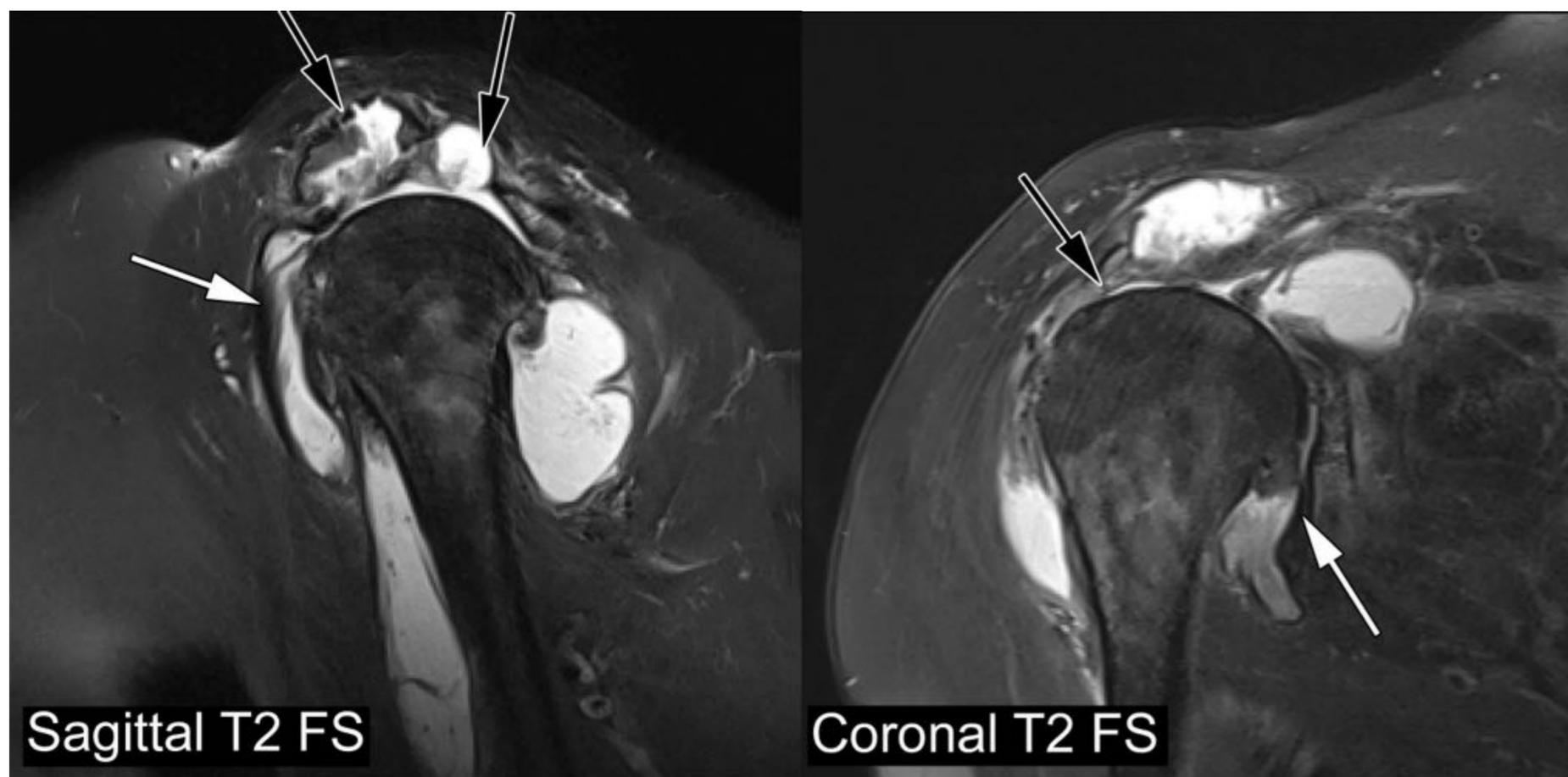
Fig.9

Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. RadioGraphics2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

- Fig.9: imagen DP coronal, muestra migración superior de la cabeza humeral (flecha), con pinzamiento del espacio subacromial. También se observa osteoartritis de la articulación glenohumeral con derrame y sinovitis (punta de flecha blanca), así como infiltración grasa severa y atrofia del vientre del músculo supraespinoso (punta de flecha negra).



# Rotura irreparable global



Sagittal T2 FS

Coronal T2 FS

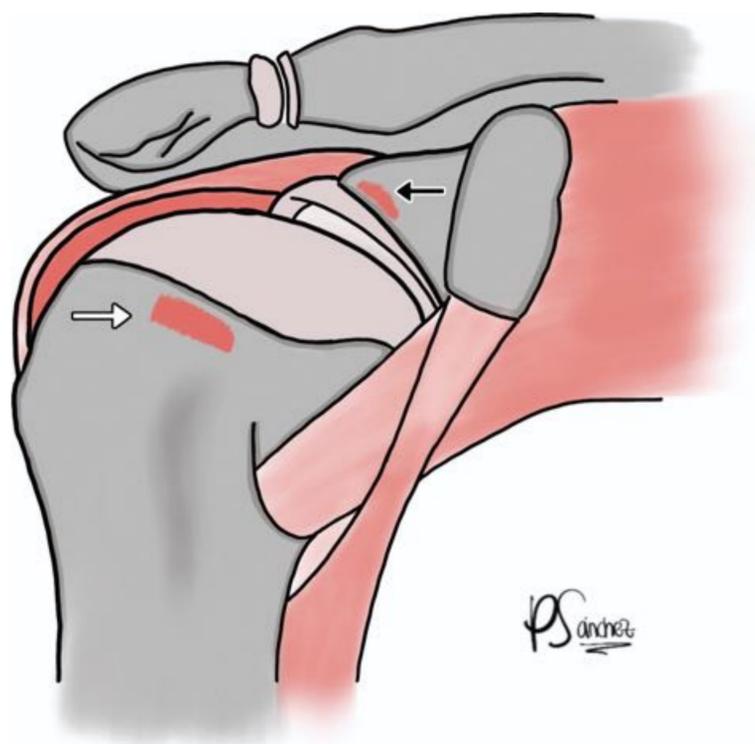
Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 8-9

- Fig.8: sagittal T2FS muestra desgarros de los tendones del infraespinoso, supraespinoso y subescapular. Presencia de abundante líquido (flechas negras) debido a la pérdida de encapsulación articular por parte del manguito de los rotadores. Se observa un músculo subescapular desgarrado (flecha blanca), con desgarros que se extienden hacia arriba y hacia atrás afectando a los tendones del supraespinoso y el infraespinoso, respectivamente.
- Fig.9: coronal T2FS muestra una gran cantidad de líquido, lo que indica un daño extenso en el manguito de los rotadores. También se observa un desgarrado del tendón del supraespinoso (flecha negra) con migración superior de la cabeza humeral, así como osteoartritis severa de la articulación glenohumeral (flecha blanca) con un gran derrame.



# Técnica quirúrgica RCS



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.

Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020

<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig.10

- En un primer paso se confirma mediante la artroscopia el tipo de rotura y se realiza desbridamiento de las estructuras degeneradas y se procede a la bursectomía.
- Después del desbridamiento, como se indica en el dibujo de la izquierda, se preparan las huellas en la vertiente humeral (flecha blanca) y la huella glenoidea (flecha negra).
- La huella humeral se puede ver en la cara superior de la tuberosidad mayor en el margen articular y la huella glenoidea se puede ver en el borde superior de la glena, justo medial a la inserción del labrum superior.



# Técnica quirúrgica

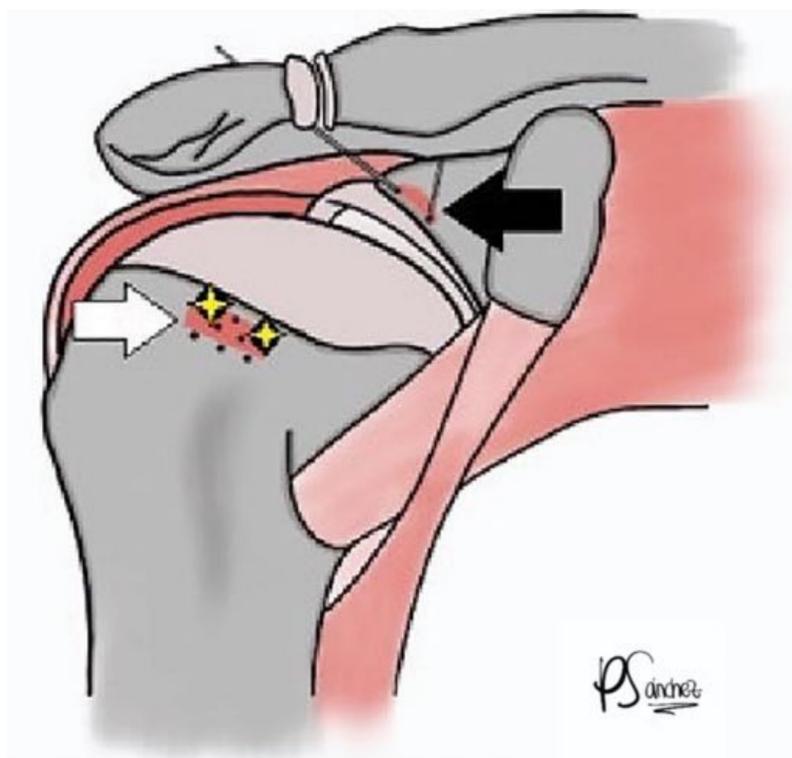
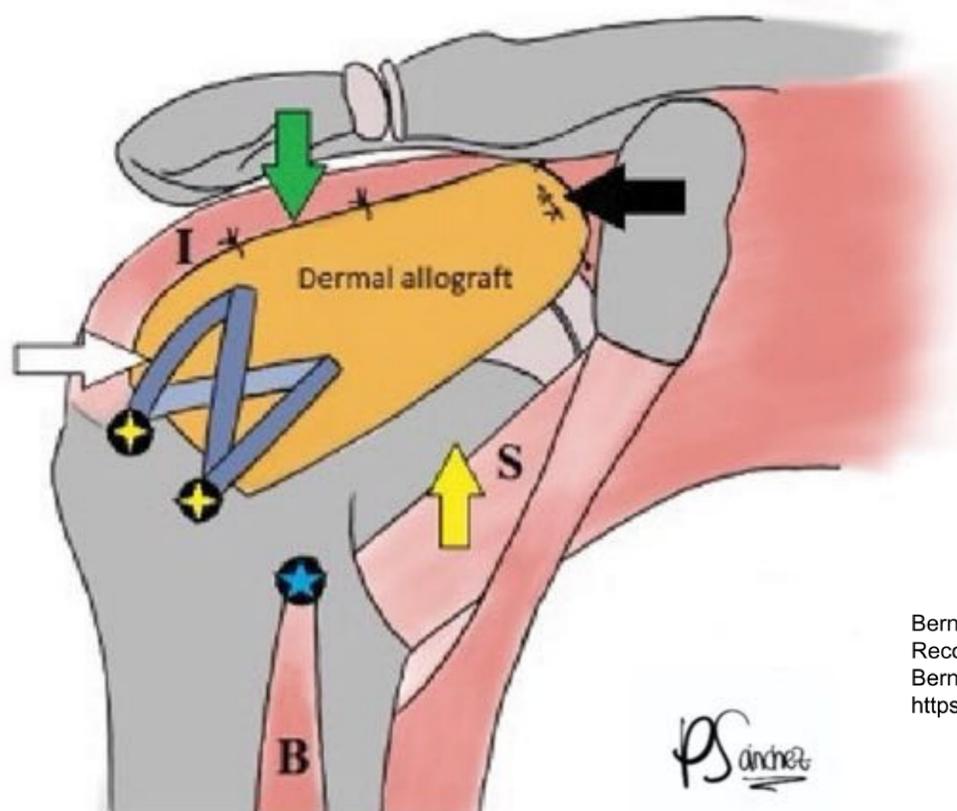


Fig.11

- Los anclajes son posicionados en el aspecto superior de la cavidad glenoidea (flecha negra). Actualmente es común usar tres anclas para una mejor estabilidad en el plano anteroposterior.
- En el húmero, el cirujano normalmente usa un trépano para producir sangrado y así facilitar curación de la reconstrucción (flecha blanca).
- Dos anclajes son colocados (estrellas amarillas) mediales a la huella en el margen articular.
- Después de la colocación del injerto en el espacio subacromial, una segunda fila de anclas se coloca más lateralmente en la tuberosidad mayor para crear la doble fila de la reconstrucción.



# Técnica



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig.12

En el húmero, se crea la sutura en doble fila (flecha blanca) mediante la colocación de los anclajes laterales (estrellas amarillas). El aspecto lateral del injerto se puede ver por encima de la tuberosidad mayor.

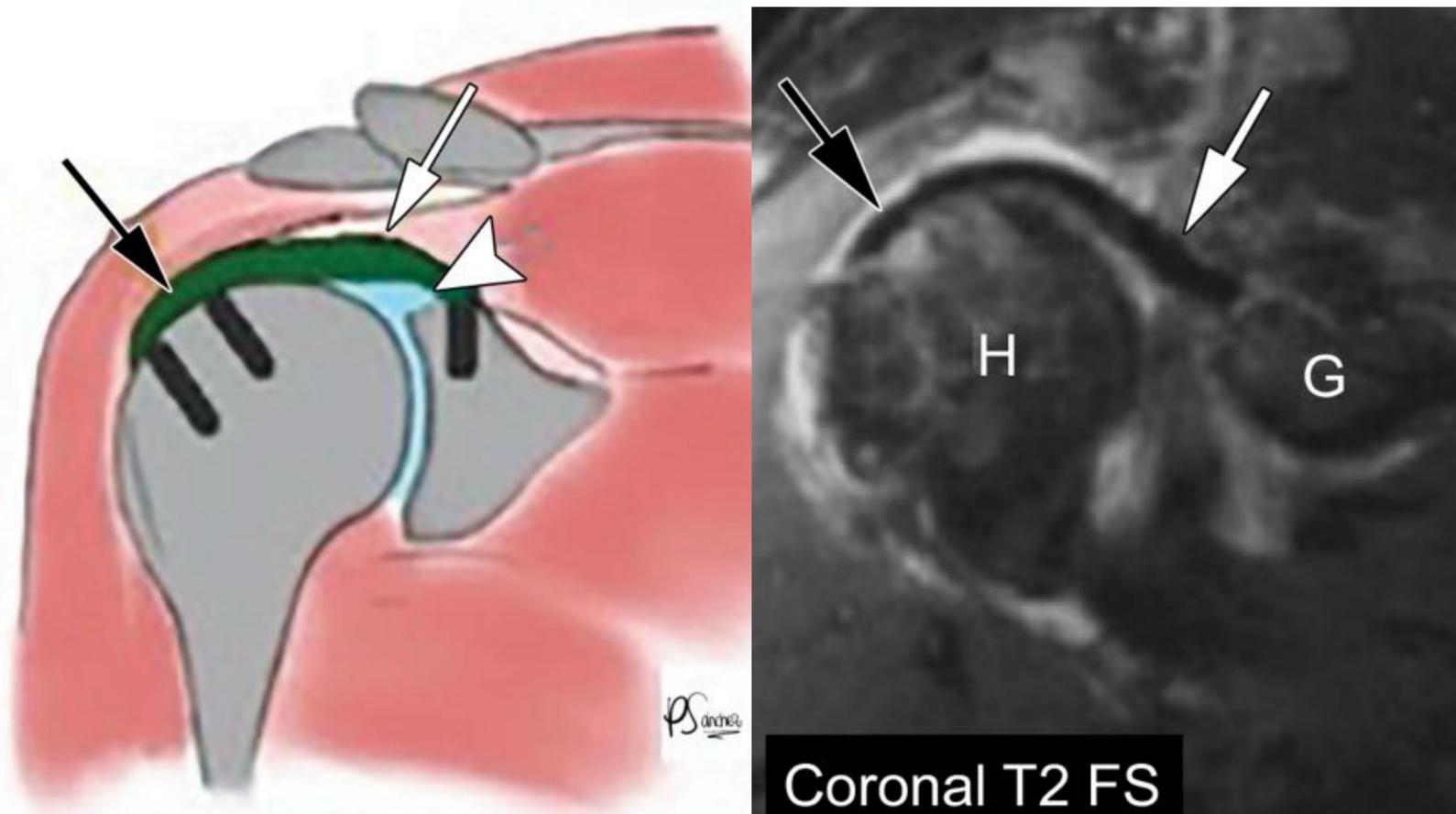
Se sutura la cara medial del injerto al borde superior de la cavidad glenoidea (flecha negra).

En el margen posterior, el intervalo entre el injerto y el tendón infraespinoso se ha cerrado (flecha verde). Se puede apreciar que el intervalo anterior entre el injerto y el tendón del subescapular (S) se ha dejado abierto (flecha amarilla).

La tenodesis del bíceps ha sido realizada fijando el tendón del bíceps en la cara anteromedial de la cabeza humeral.



# Resultado



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
 Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 13-14

- La RM postquirúrgica no se hace de rutina. Se realiza en caso de dolor significativo o limitación significativa.
- Se utilizan secuencias DP y T2FS para la evaluación del injerto. El aloinjerto tiene una matriz acelular que le confiere una marcada hiposeñal homogénea en dichas secuencias.
- El injerto debe tener un grosor al menos de 3mm.
- El injerto debe tener tensión. Puede haber un poco de líquido entre injerto/hueso, pero NO en la tuberosidad.
- Un poco de líquido en la glena no indica fallo del injerto, suele ser una cuestión técnica.



## “Pitfalls” en la evaluación postquirúrgica y cambios postquirúrgicos normales

- Se pueden apreciar **pequeños orificios localizados 5 mm más medial y lateral a los márgenes de los anclajes** que no deben ser interpretados como roturas o perforaciones.
- Es normal una **pequeña migración craneal de la cabeza humeral** (hasta 5 mm por encima de la glena) en pacientes con injerto conservado.
- Migraciones superiores a 10 mm sugieren fallo del injerto .
- **Hallazgos postquirúrgicos** a tener en cuenta, ya que son propios de la técnica:
  - Tenotomía de la porción larga del biceps.
  - Cambios acromiales por descompresión subacromial.
  - El intervalo rotador anterior abierto.
  - Sutura del injerto con el infraespinoso.



## Colocación fallida del injerto en la unión con el infraespinoso

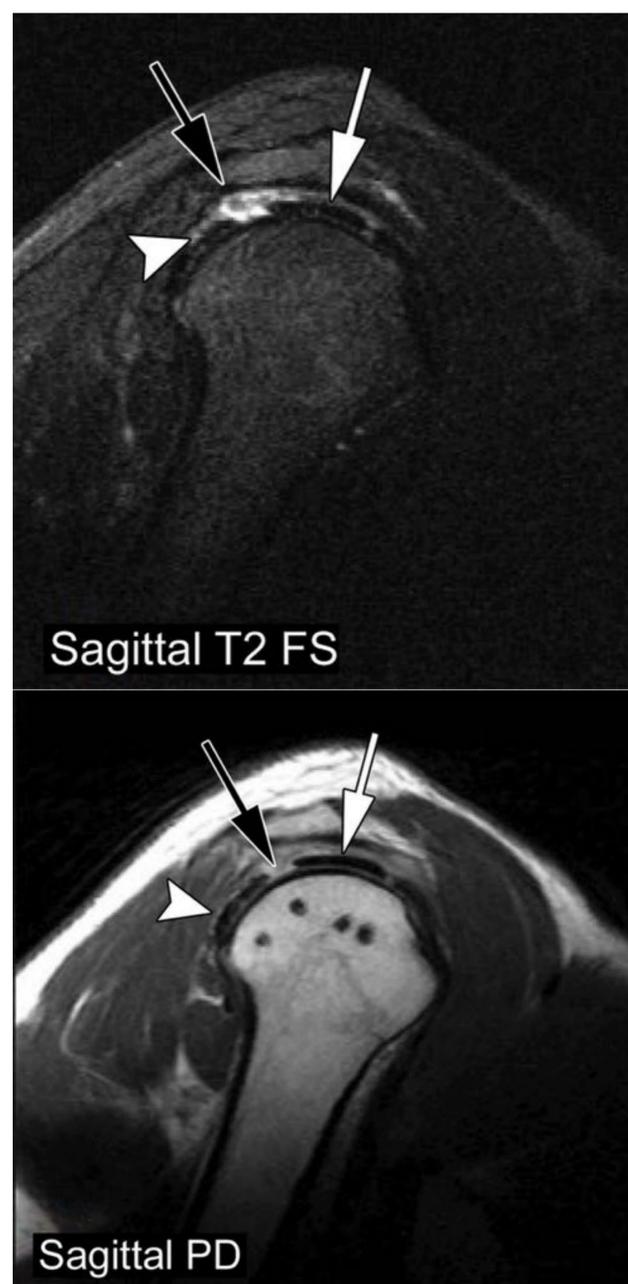
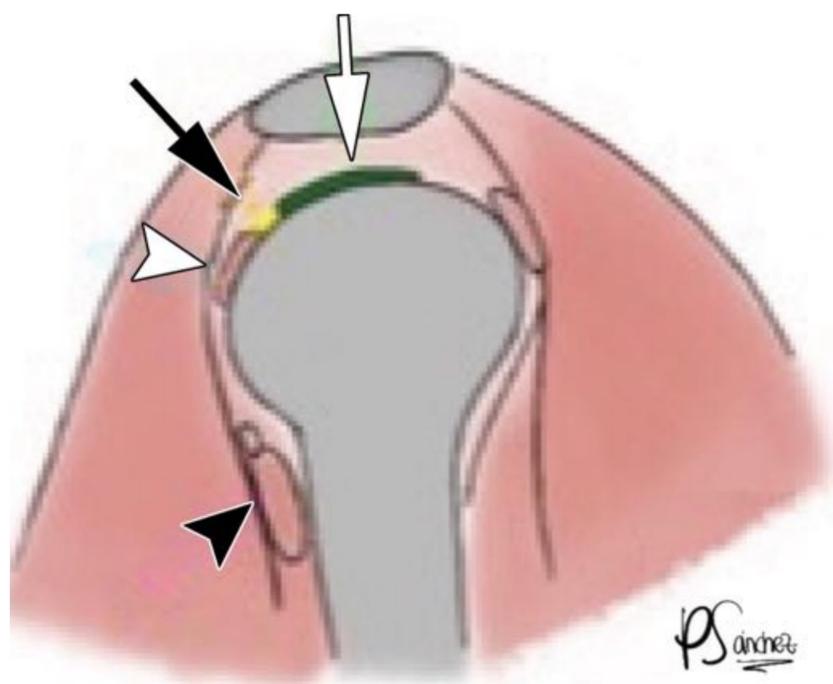
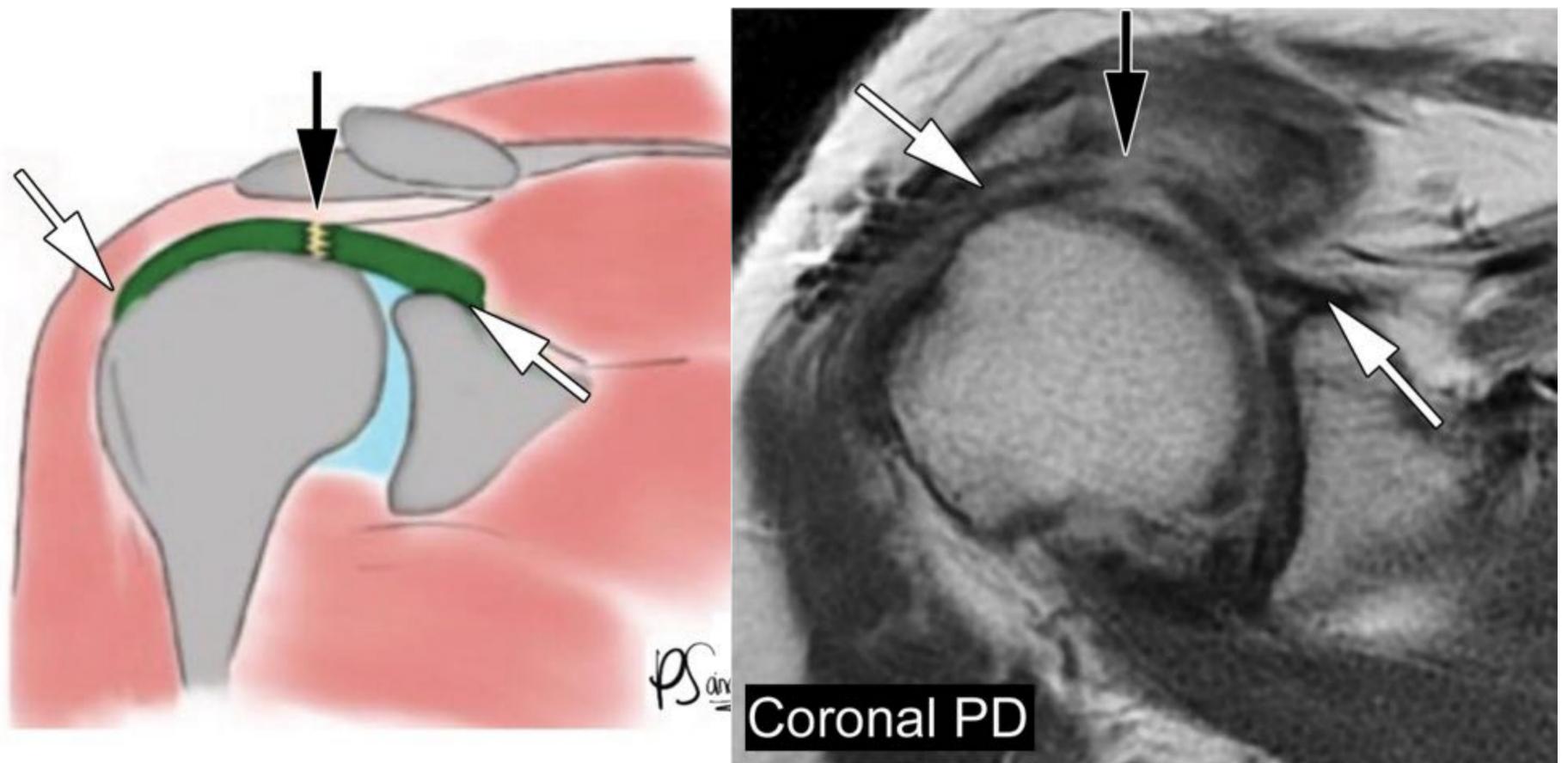


Fig. 15-16-17

- **Fallo del injerto.** Fig. 16-17: sagital potenciadas en T2 y PD muestran un espacio de líquido de alta intensidad de señal (flecha negra) en la cara posterosuperior de la cabeza humeral, lo que indica la separación entre el injerto (flecha blanca) y músculo infraespinoso (punta de flecha).

# Rotura en tercio medio del injerto



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. RadioGraphics2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

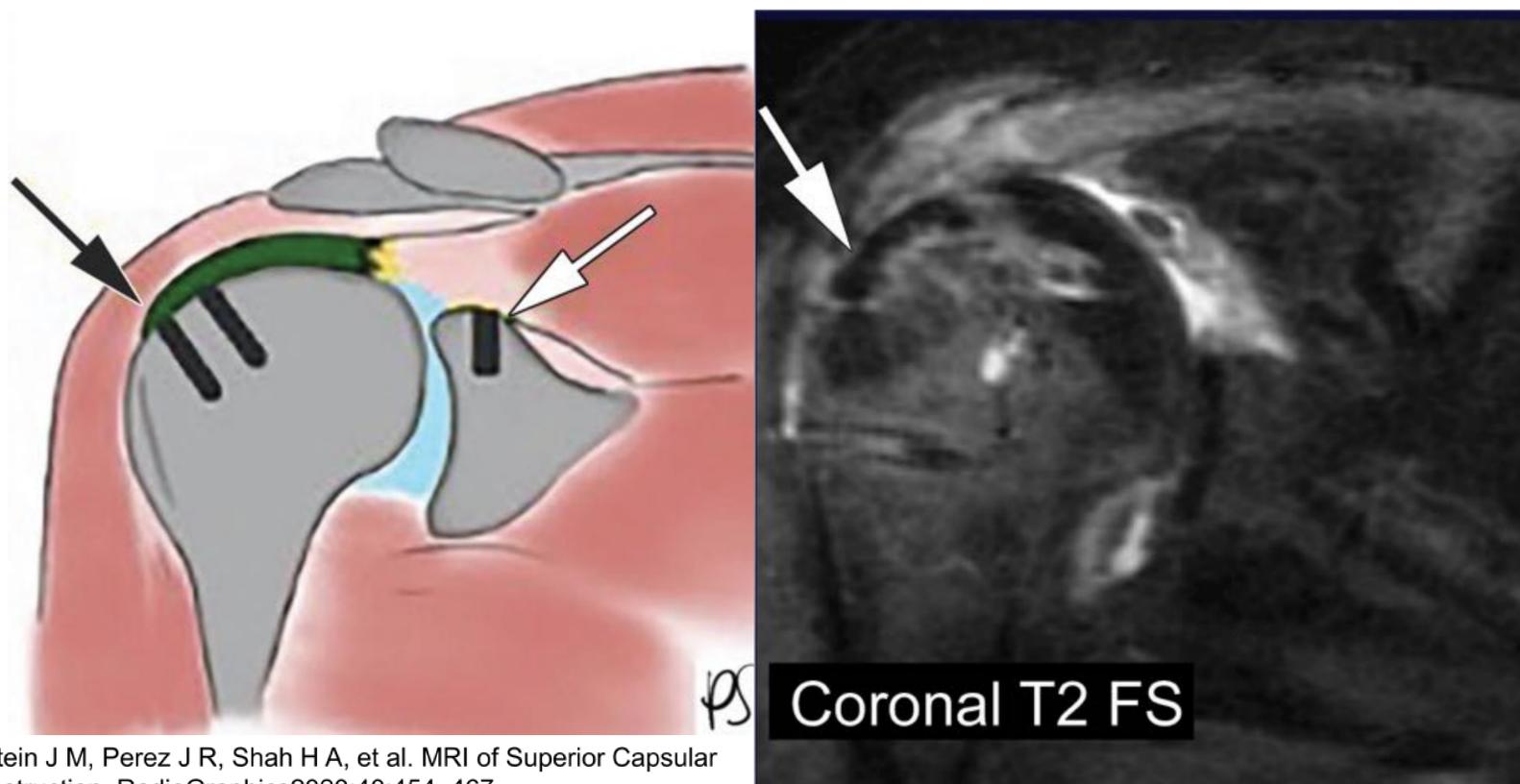
Fig.18-19

## Rotura del injerto en tercio medio.

Fig. 19: coronal DP, muestra el desgarró en tercio medio, como un defecto de alta intensidad de señal( flecha negra). Este tipo de fallo de injerto se acompaña de una migración ascendente de la cabeza humeral, con disminución del espacio articular subacromial y un desplazamiento superior de la cabeza humeral. La fijación en el húmero y la cavidad glenoidea está intacta (flechas blancas).



# Rotura del injerto en la unión glenoidea



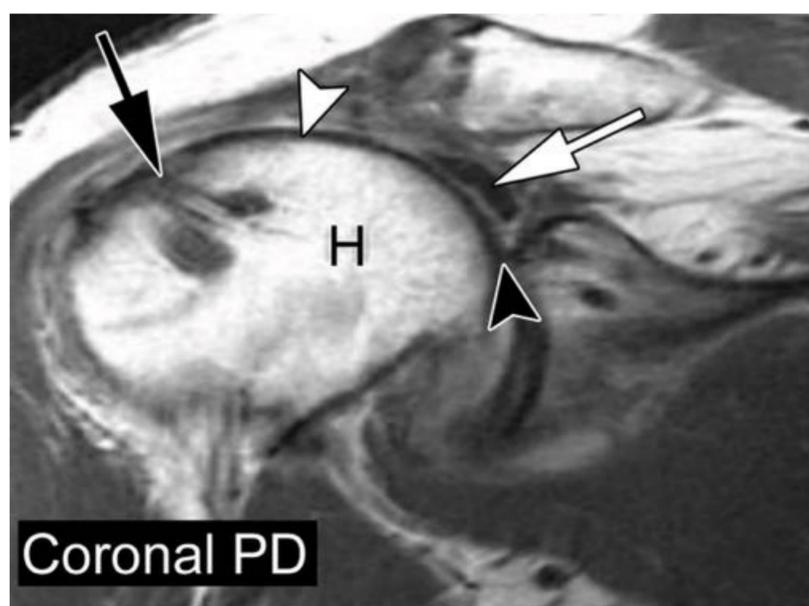
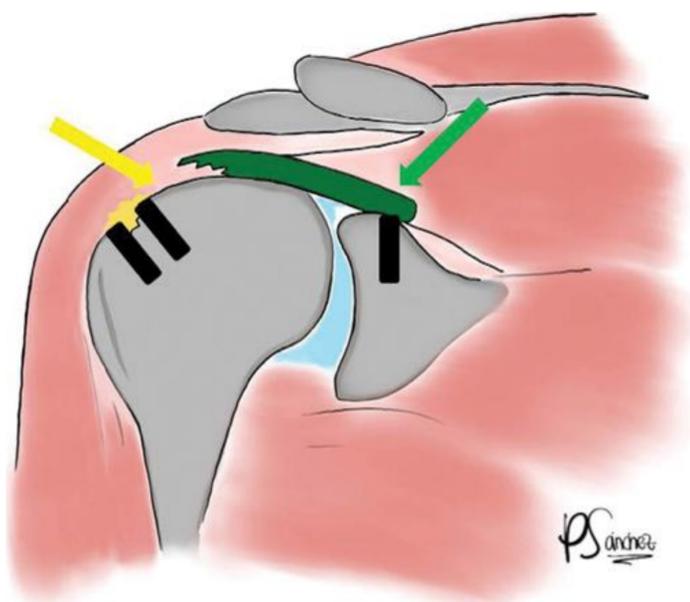
Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. RadioGraphics2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 20-21

- **Interrupción del injerto en su aspecto medial.** El injerto se retrae lateralmente y la cabeza humeral se eleva. El injerto permanece intacto en su inserción humeral (flecha negra). El anclaje glenoideo (flecha blanca) queda bien fijado.
- Fig. 21: coronal T2FS, injerto intacto (flecha blanca) en la tuberosidad mayor, con tejido hipointenso homogéneo. Medialmente, en la articulación glenohumeral, se observa líquido en el punto de rotura del injerto.



# Rotura del injerto en la tuberosidad mayor del húmero



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 22-23

- **Desprendimiento del injerto de la tuberosidad mayor**, con retracción medial del injerto hacia su inserción en la cavidad glenoidea, la cual está conservada
- Fig.23, coronal DP: defecto del injerto identificándose los anclajes en el hueso subcondral. En la cara superior de la cabeza humeral hay una señal de alta intensidad donde debiera estar el injerto.



# Otro ejemplo de rotura del injerto de nuestro centro

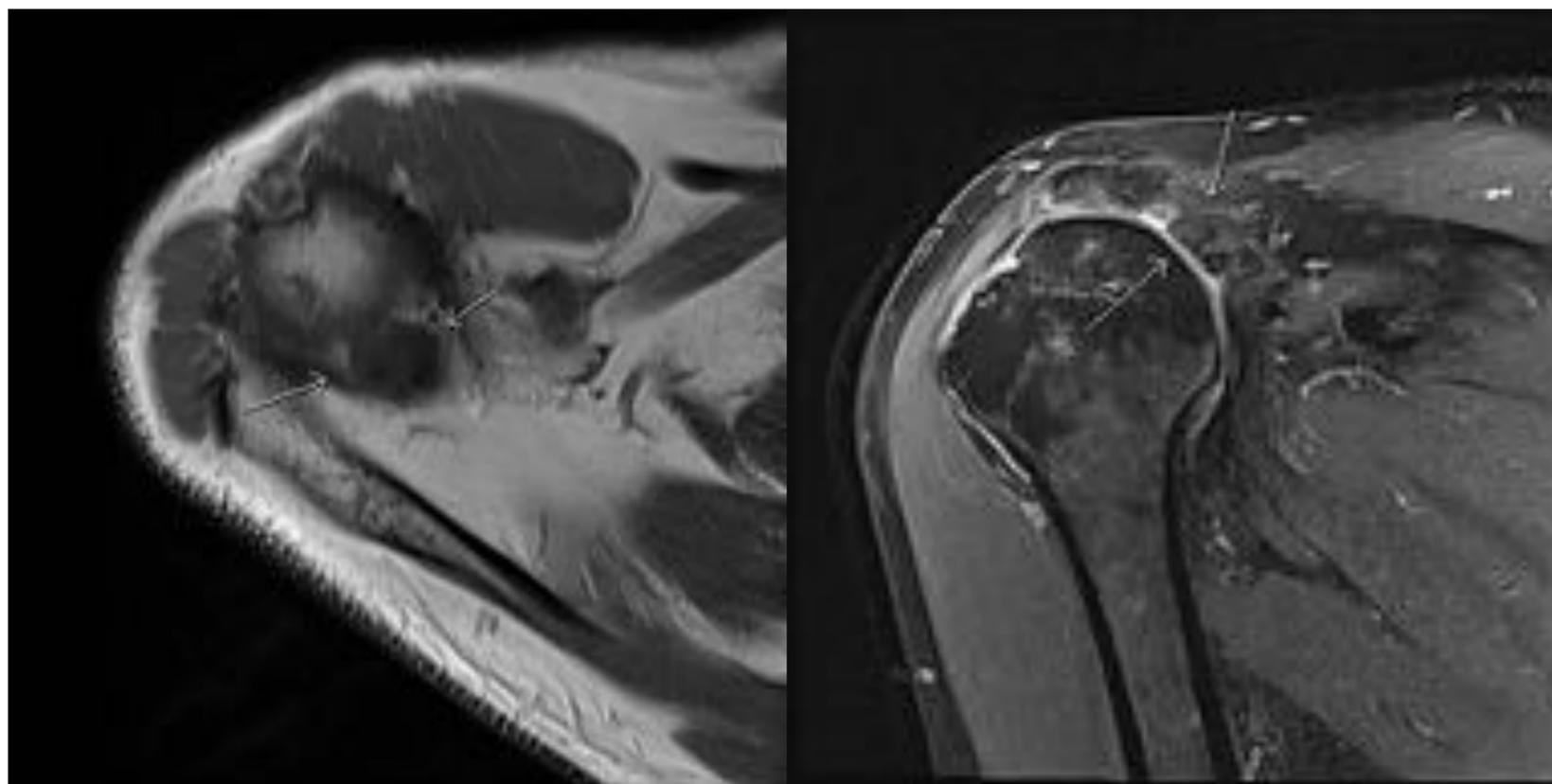
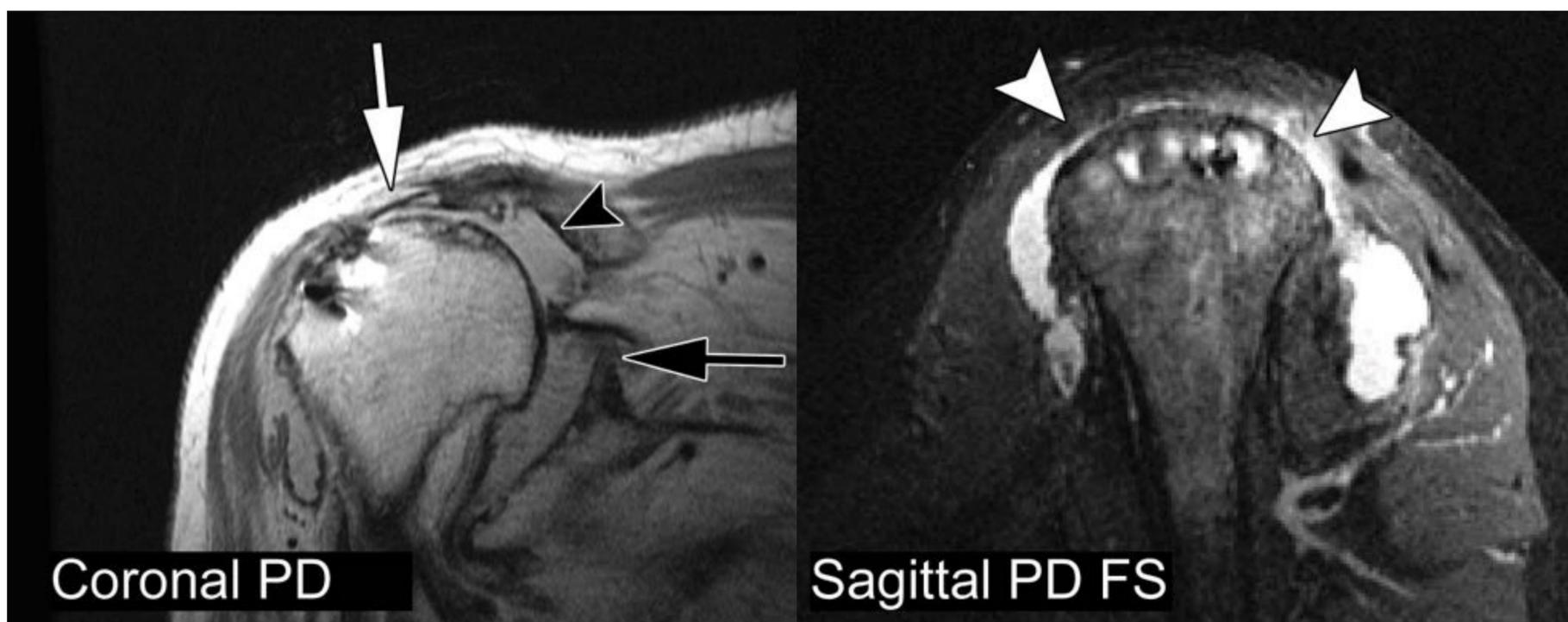


Fig. 24-25

- Fig. 24-25: axial DP y coronal DPFS, rotura a nivel del injerto en la tuberosidad con retracción del injerto a nivel de la articulación glenohumeral.



# Rotura del injerto en múltiples localizaciones

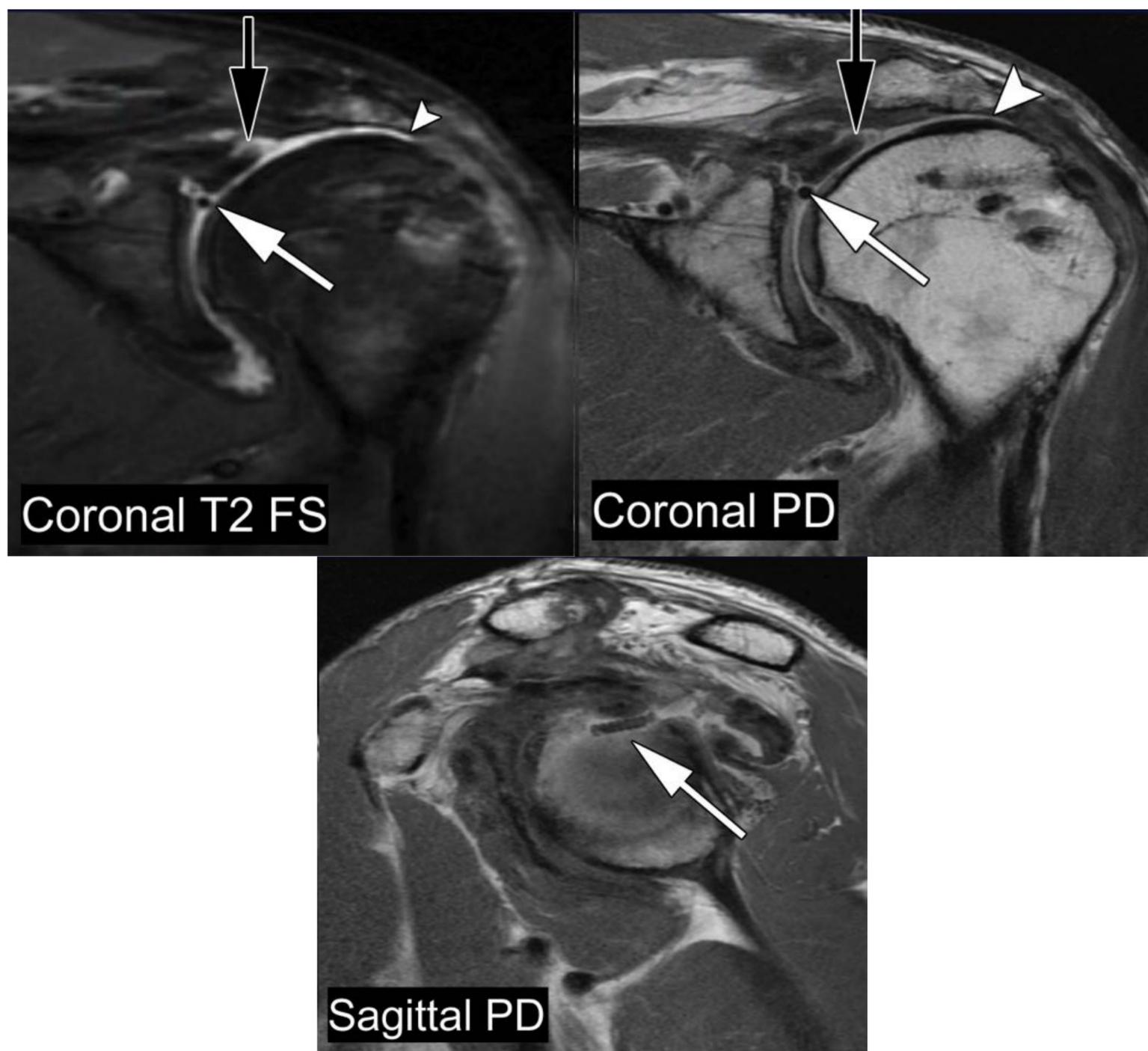


Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. *RadioGraphics*2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 26-27

- Fig. 26-27, coronal DP y sagital PD FS: fallos del injerto en múltiples localizaciones, rotura difusa en todo el manguito de los rotadores (puntas de flecha) y en la unión glenoidea . La banda del injerto no se aprecia y hay abundante cantidad de líquido. La cabeza humeral está desplazada cranealmente respecto a la fosa glenoidea y asocia importante derrame articular.

# Rotura compleja del RCS



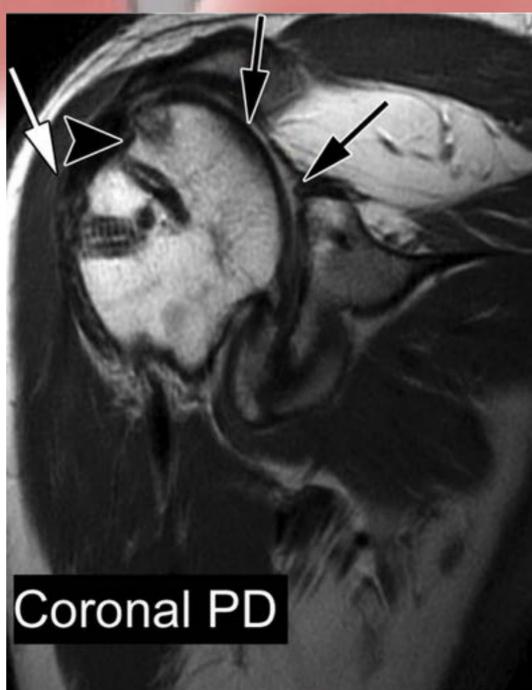
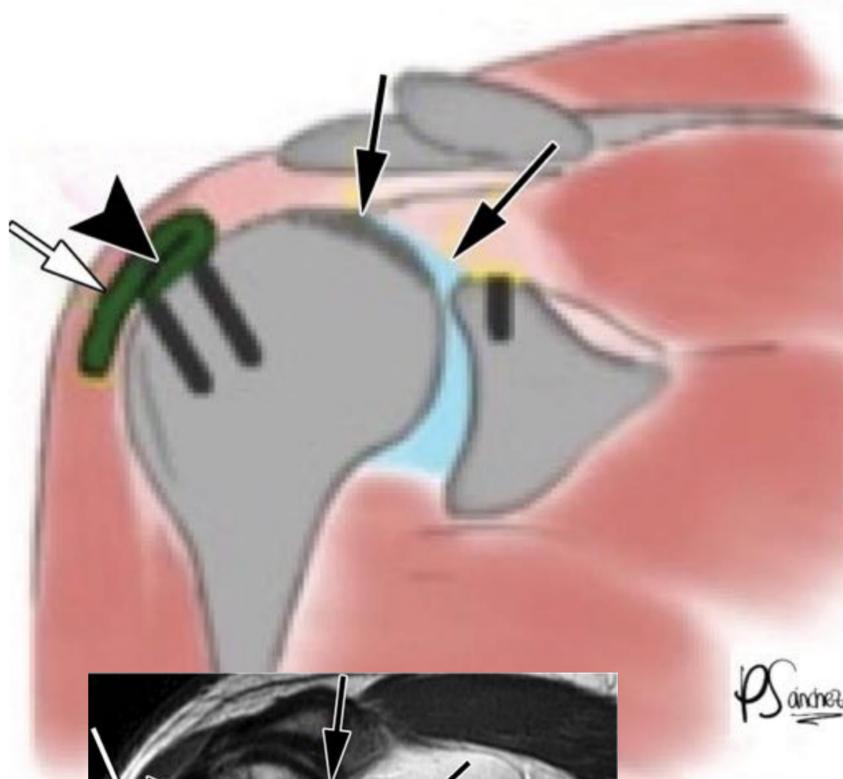
Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. RadioGraphics2020;40:454–467.  
 Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 28-29-30

- La liberación del anclaje glenoideo condiciona migración craneal de la cabeza y desgarrar la parte media del injerto.
- Fig. 28-29-30: anclaje glenoideo desplazado (flecha blanca), no fijado en el hueso. La cabeza humeral está desplazada cranealmente con disminución del espacio subacromial.



Rotura compleja con desgarros en la unión glenoidea y la unión del infraespinoso con volteo lateral del injerto



Bernstein J M, Perez J R, Shah H A, et al. MRI of Superior Capsular Reconstruction. RadioGraphics2020;40:454–467.  
Bernstein JM. Published Online: March 03, 2020  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190074>

Fig. 31-32-33

- Desplazamiento del injerto debido a desgarros en la unión glenoidea y la unión del infraespinoso que causaron que el injerto se volteara lateralmente.
- Rotura del injerto en la unión con la cavidad glenoidea que hace que se voltee y se desplace lateralmente. El extremo libre del injerto se encuentra por encima de la inserción humeral y se extiende inferolateralmente.
- El injerto está bien fijado a nivel de la tuberosidad mayor.



# CONCLUSIONES



# Conclusiones

- RCS es la opción quirúrgica efectiva para pacientes que se beneficien de retrasar la artroplastia total invertida.
- El objetivo de la técnica es restaurar estabilidad glenohumeral en el aspecto superior para reducir la migración craneal de la cabeza humeral.
- Los radiólogos juegan un papel importante en la selección del paciente.
- En la RM postquirúrgica hay que tener muy en cuenta el aspecto normal del injerto, los sitios típicos de rotura y los pitfalls.



# Bibliografía

## **MRI of Superior Capsular Reconstruction**

Jessica M. Bernstein, Jose R. Perez, Harsh A. Shah, Christopher P. Emerson, Priscila G. Sanchez, Harry G. Greditzer IV, Ane Ugarte Nuño, Julianne Muñoz, Michael G. Baraga, and Jean Jose.

RadioGraphics 2020 40:2, 454-467