

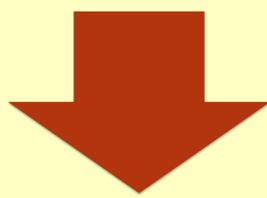
**Valoración mediante  
RM de los tendones de  
Aquiles tratados con  
cirugía percutánea:  
puntos clave**

*M<sup>a</sup> del Rosario García-Barredo Pérez, Héctor Vidal Trueba, Elena Gallardo Agromayor, Rosa Landeras Álvaro, Mónica Rubio Lorenzo, M<sup>a</sup> Isabel Pérez Núñez*

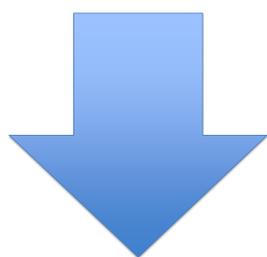
**Hospital Universitario Marqués de Valdecilla,  
Santander, España**

## Rotura tendón de Aquiles

Alto nivel de actividad en la población de edad avanzada [1]



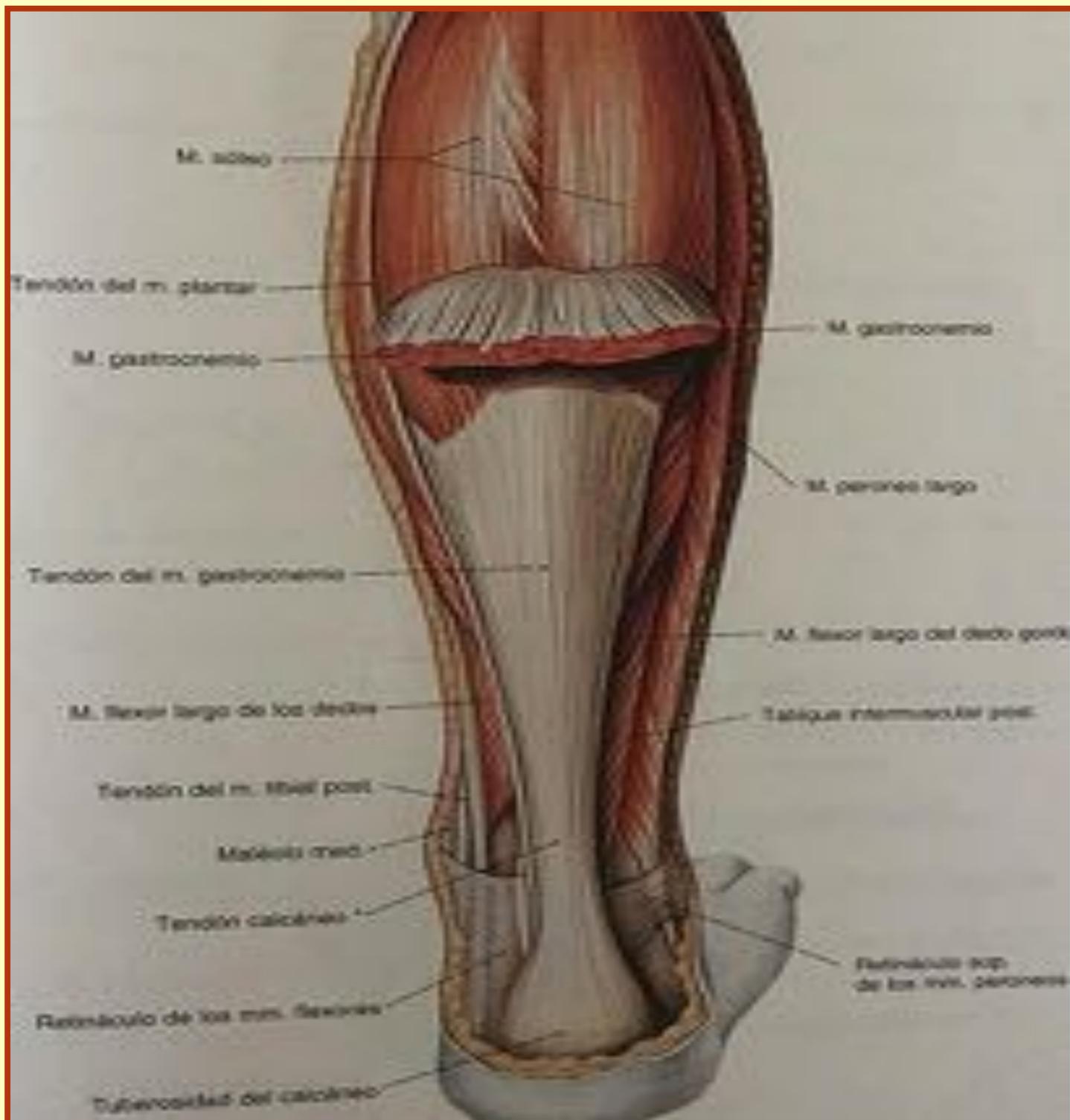
Incremento en la incidencia de roturas agudas



Aumento en la demanda de estudios de Resonancia Magnética (RM) para control de resultados postquirúrgicos

## Tendón de Aquiles

Inserción distal de los músculos soleo y gastrocnemio en el calcáneo.



Anatomía complejo gastro-sóleo (*ATLAS DE ANATOMIA HUMANA Sobotta 20ª edición Tomo 2*).

- De los que más frecuentemente se rompen
- De los que más se rompen por sobreuso

# Tendón de Aquiles

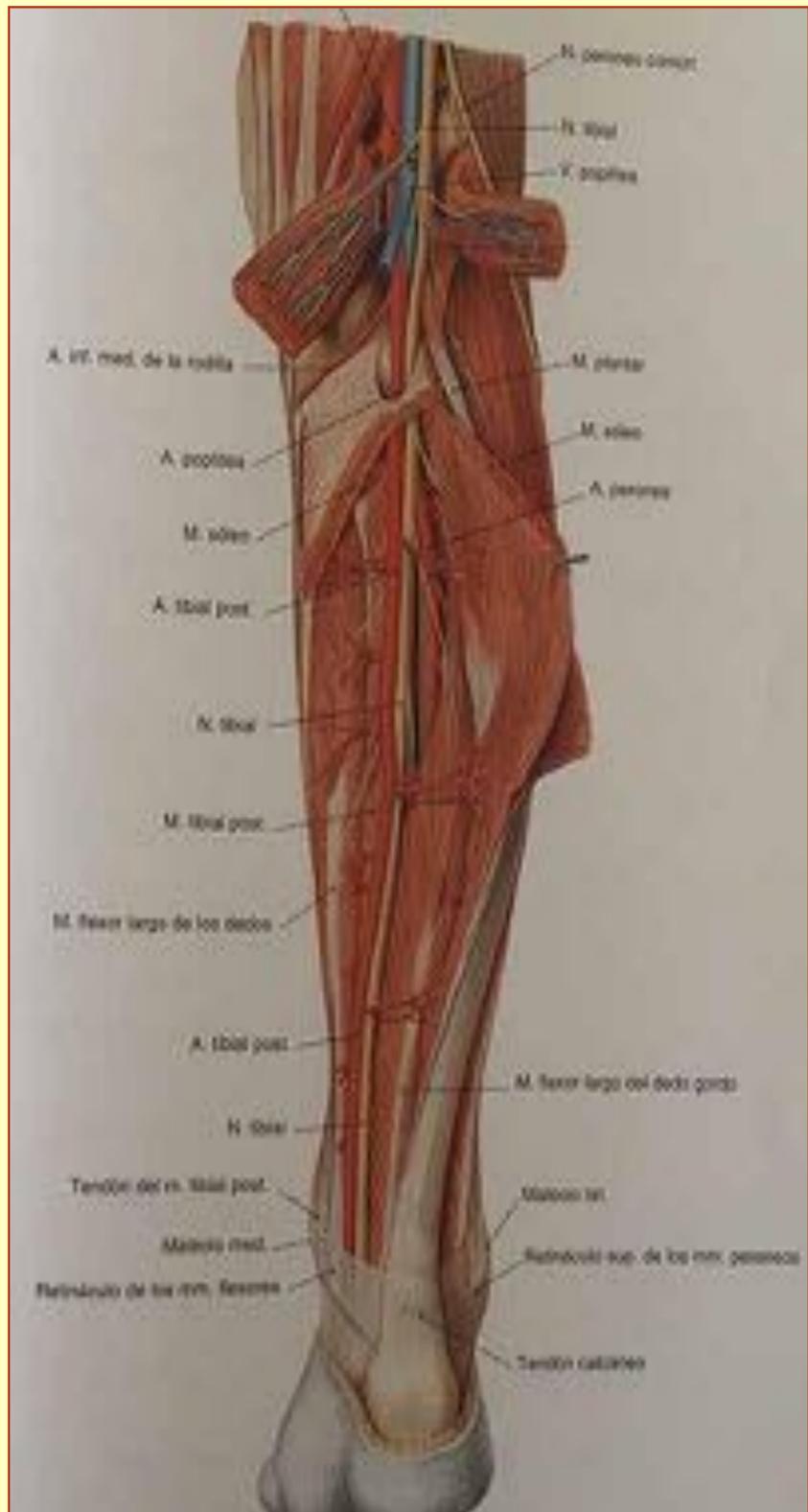
## Vascularización

### Arteria tibial posterior

- Flujo importante
- Irriga la región proximal y distal del tendón

### Arteria peronea

- Menos flujo y menos ramificaciones
- Irriga la zona media: un **rango entre 3-6 cm a unos 6 cm de la inserción distal** del tendón [1]



Sobotta. *ATLAS DE ANATOMIA HUMANA*. pág 369. Volumen 2. 20 edición. Madrid. Panamericana 1994).

**Zona de rotura**

## Tendón de Aquiles

## Inervación

### Ramas del tibial posterior

Atraviesan los músculos adyacentes

### Ramas cutáneas: nervio sural

Estrecha relación con el tendón

Entre 9-12 cm proximal a la tuberosidad calcánea



**Zona  
"crítica"  
cirugía**

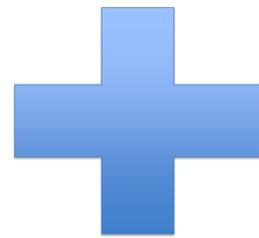


Disposición del nervio sural en el compartimento posterior de la pierna (Nieto et al. Nervio sural: estudio anatómico y consideraciones clínicas. *Colombia Médica*:2016; 40:252)

## Rotura tendón de Aquiles

Causas de  
rotura

Mecanismos de stress



Degeneración tendinosa

Mecanismo de lesión: típicamente  
indirecto [2]

Factores  
predisponentes

- Sobreuso
- Enfermedades crónicas
- Fármacos [1]

## Rotura de tendón de Aquiles

Según tiempo  
evolución

No existe consenso estricto en  
cuanto al punto de corte

**Agudas**

< 4 semanas de evolución

**Crónicas**

> 4-8 semanas de evolución

Puede ser determinante para  
establecer un pronóstico o proponer  
opciones terapéuticas

## Rotura de tendón de Aquiles

### Objetivos del tratamiento

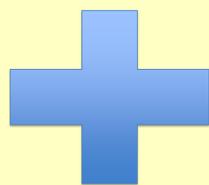
#### Independientemente del tipo de rotura:

- Minimizar la morbilidad de la lesión
- Minimizar el tiempo de retorno a la actividad previa completa
- Recuperar el máximo rango de movimiento
- Prevenir complicaciones [3]

## Rotura de tendón de Aquiles

### Opciones de tratamiento

- Funcional
- Cirugía abierta
- Cirugía mínimamente invasiva
- Cirugía percutánea



Rehabilitación /movilización precoz [4]

## *Cirugía percutánea* de tendón de Aquiles

### Ventajas

- Menor coste económico
- Menor riesgo quirúrgico
- Menor tiempo de estancia hospitalaria
- Menor tiempo para la reincorporación a la actividad habitual
- Menor tasa de adherencias y problemas cicatriciales
- Mejor resultado estético [4]

## *Cirugía percutánea* de tendón de Aquiles

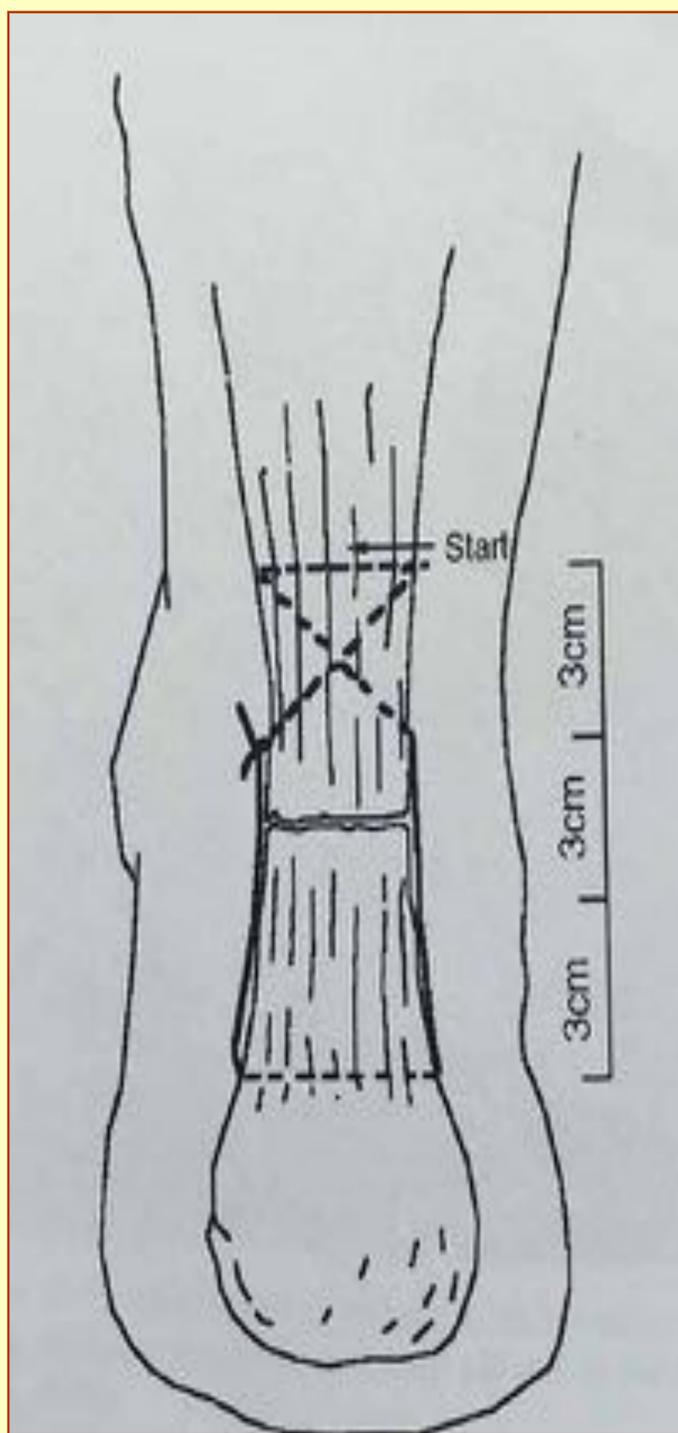
### Inconvenientes

- Mayor tasa de rerroturas
- Trastornos sensitivos derivados de la lesión del nervio sural

## Técnica de cirugía percutánea de tendón de Aquiles

Ma&Griffith, 1977

- Sutura tipo Bunnel
- Localización de rotura por palpación clínica
- Dos pares de incisiones, medial y lateral al tendón, en posición proximal y distal a la rotura.
- Sutura desde lateral y proximal hasta distal, donde se anuda, con cruces en "8".



Cretnik A, Zlajpah L, Smrkolj V, Kosanović M. The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):16-20.

# Cirugía percutánea de tendón de Aquiles

## Técnica actual

Modificaciones de la técnica de Ma&Griffith

### Variaciones

- Número de *incisiones*
- Posición de los *nudos*
- Patrones de *sutura*
- Tipo de agujas o hilo de sutura
- Asistencia intraoperatoria: agujas de Kissner, endoscopia o, *ecografía*



Trayecto de una sutura anudada a medial para evitar el nervio sural (imagen cedida por la Dra. Mónica Rubio Lorenzo; paciente del HUMV)



Aspecto final de la sutura anudada a medial (imagen cedida por la Dra. Mónica Rubio Lorenzo; paciente del HUMV)

# Tendón de Aquiles

Fases curación  
tendón operado  
[5]

Inflamación  
3 días

Reparación  
4 semanas  
Angiogénesis; producción de colágeno

No sólo en el gap, también en el tendón  
adyacente intacto

Remodelación  
> 6 semanas < 1 año  
Desde el tejido celular de reparación a la  
cicatriz fibrosa

## **Protocolo RM** de tendón de Aquiles intervenido por cirugía percutánea

- Paciente en **supino**
- Tobillo en ligera **flexión plantar**
- **Antena** de extremidades
- **FOV amplio** (principio y fin del tendón)
- Planos **axial y sagital**
- Al menos dos secuencias diferentes: imprescindibles **T1 y, DP o T2, satfat**
- **No** existe una indicación clara para la utilización de **contraste intravenoso** [5]



## RM de tendón de Aquiles intervenido por cirugía percutánea



Antes de  
informar

### CONOCER:

- Naturaleza de la lesión que condujo al tratamiento quirúrgico (rotura aguda o crónica)
- Técnica quirúrgica utilizada
- Tiempo transcurrido desde la cirugía
- Curso clínico postoperatorio
- Imagen de los cambios normales postquirúrgicos del tendón operado durante la fase de curación
- Signos de alarma en RM [5]

## Hallazgos normales RM durante curación del tendón [5]

Hiperintensidad de señal en el sitio de rotura –tejido cicatricial activo-  
**3 semanas**

Señal

Disminución progresiva del tamaño del área de hiperintensidad –aunque persiste hiperintensa-  
**12 semanas**

El área seccional media del tendón, en el punto de rotura inicial, alcanza su máximo (en RM) hacia los  
**3 meses**

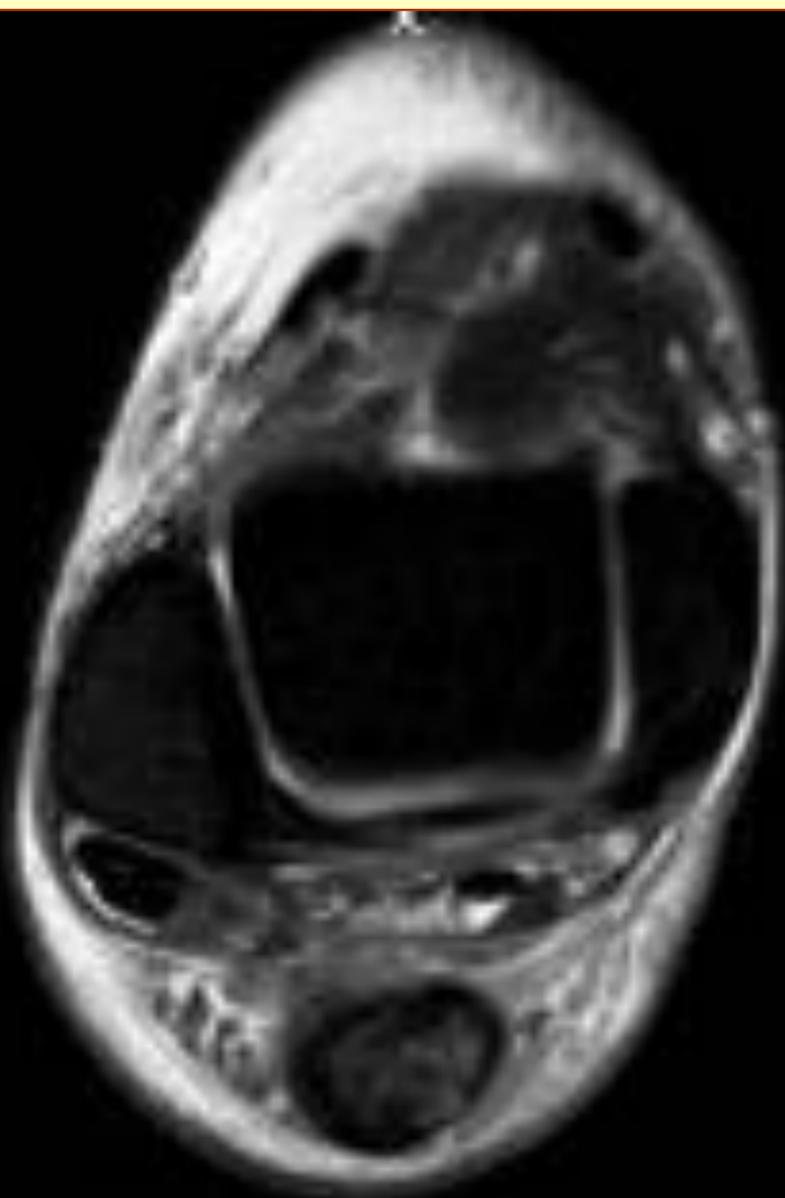
La forma del tendón permanece más redondeada y de contorno todavía más irregular y más grueso que el no afecto.

**1-3 años**

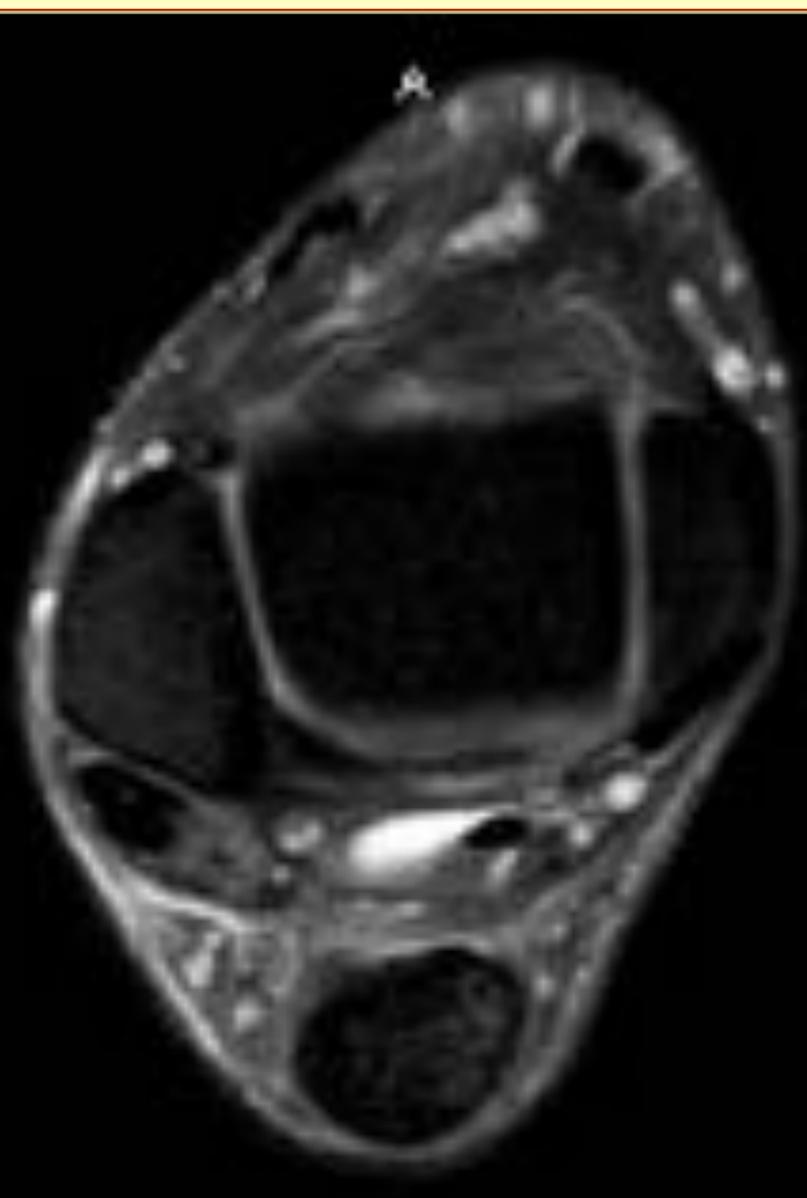
Morfología

## Hallazgos normales RM durante curación del tendón tras cirugía percutánea

- Normalización de piel y partes blandas
- Discreto aumento de diámetros tendón
- Disminución (volumen) del área hiperintensa
- Disminución de la hiperintensidad de señal intratendinosa...



8 semanas



12 semanas

## Hallazgos normales RM durante curación del tendón tras cirugía percutánea

- ... Normalización de la continuidad y la definición de los márgenes del tendón
- Desaparición del defecto tendinoso
- Recuperación de la señal normal de las porciones tendinosas adyacentes al defecto reparado



8 semanas

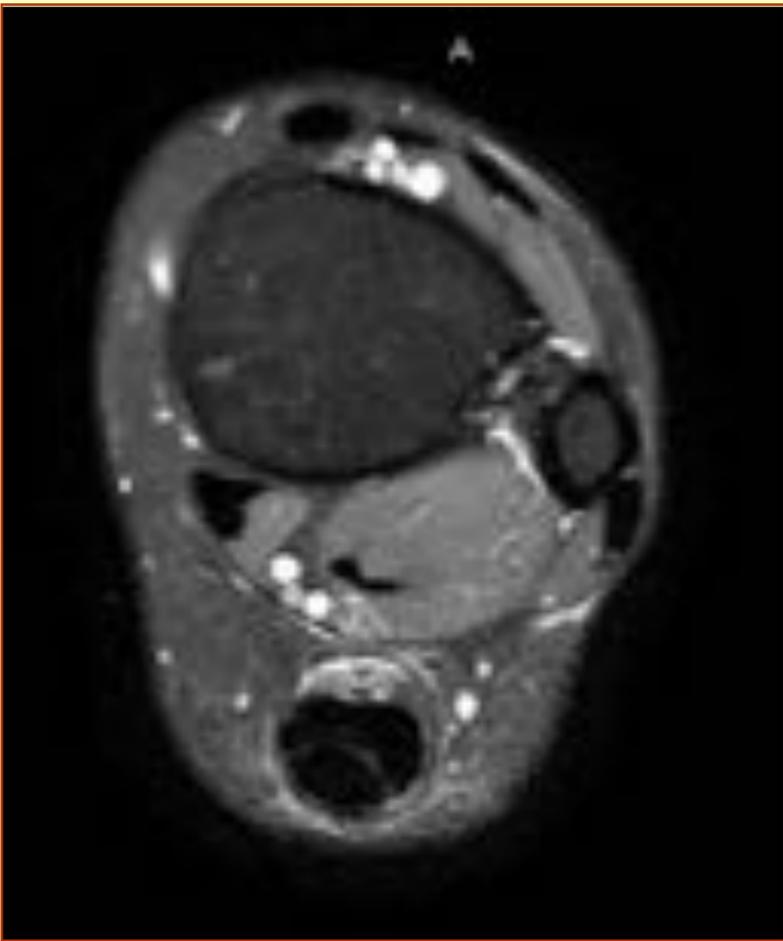


12 semanas

## Aspectos a valorar en RM de tendón de Aquiles intervenido con cirugía percutánea

Aspecto global del tendón

- Continuidad
- Definición de los bordes
- Morfología...



Imágenes RM sagital DP sat fat y RM axial DP sat fat. Aspecto normal de un tendón de Aquiles **un año** después de cirugía percutánea

Diámetros máximos

- Planos A-P y axial
- Comparar, si es posible, con el lado sano

## RM de tendón de Aquiles intervenido con cirugía percutánea

Debemos conocer que existe un antecedente  
quirúrgico y la técnica utilizada

Los tendones tratados con cirugía percutánea  
presentan diámetros menores que los  
tratados con cirugía abierta y recuperan a  
veces un aspecto muy similar al de los  
sanos [7]

Aspecto global del  
tendón



Los tendones operados aparecen generalmente  
más gruesos que los no operados

## RM de tendón de Aquiles intervenido con cirugía percutánea



*El gap puede parecer mayor* que antes de la intervención, debido a la existencia de tejido de granulación

El *tejido cicatricial agudo* en el lecho quirúrgico *se parece a la rerrotura* en fase de curación, (ambos hiperintensos en T2) [8]

Señal  
intratendinosa

Cuidado al interpretar las imágenes en  
fases tempranas

## RM de tendón de Aquiles intervenido con cirugía percutánea



Desaparición  
del defecto  
tendinoso

- Hacia las 12 semanas después de cirugía abierta y puede tardar más después de cirugía percutánea
- Desaparece antes en T2 que en T1

Un retraso en la desaparición del gap en RM puede ser un signo de alarma de una rerrotura

“Signos de alarma” en RM y “signos trampa”

Correlación clínica

Señal intratendinosa

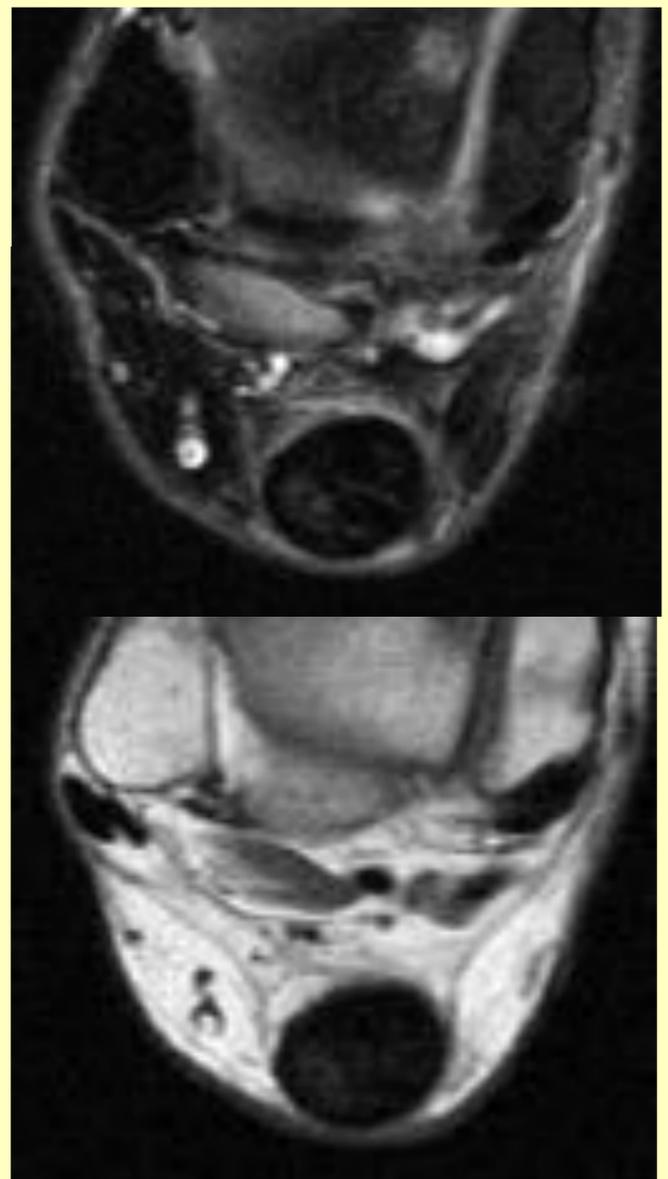
1 año

## Pacientes asintomáticos

Áreas hiperintensas residuales (generalmente <25% del diámetro AP del tendón) no son signo de patología [4]

## Pacientes sintomáticos

Informar hiperintensidades de señal para impedir reincorporaciones tempranas, sobre todo en jóvenes atletas

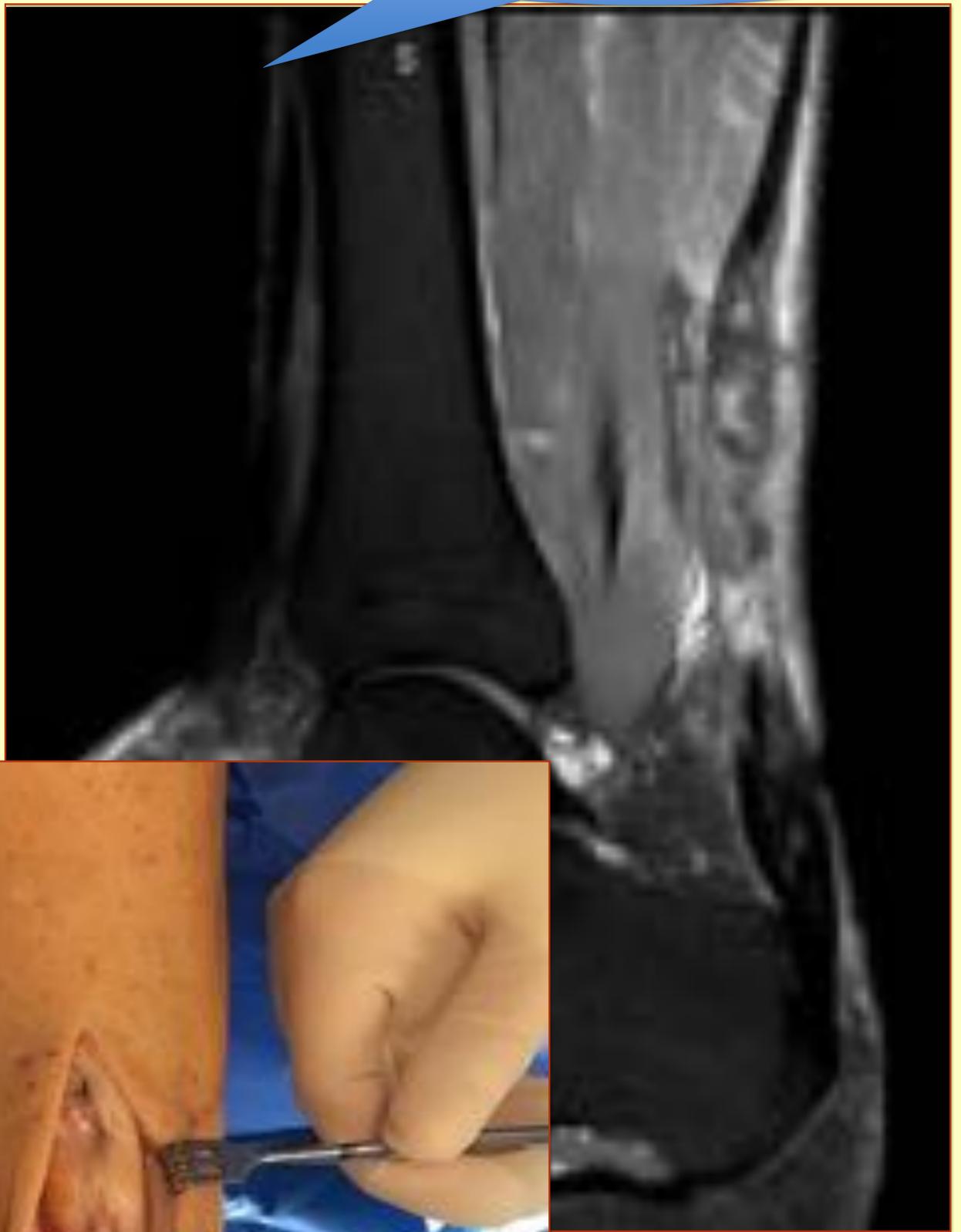


Asintomático

El tendón operado puede no recuperar una señal normal

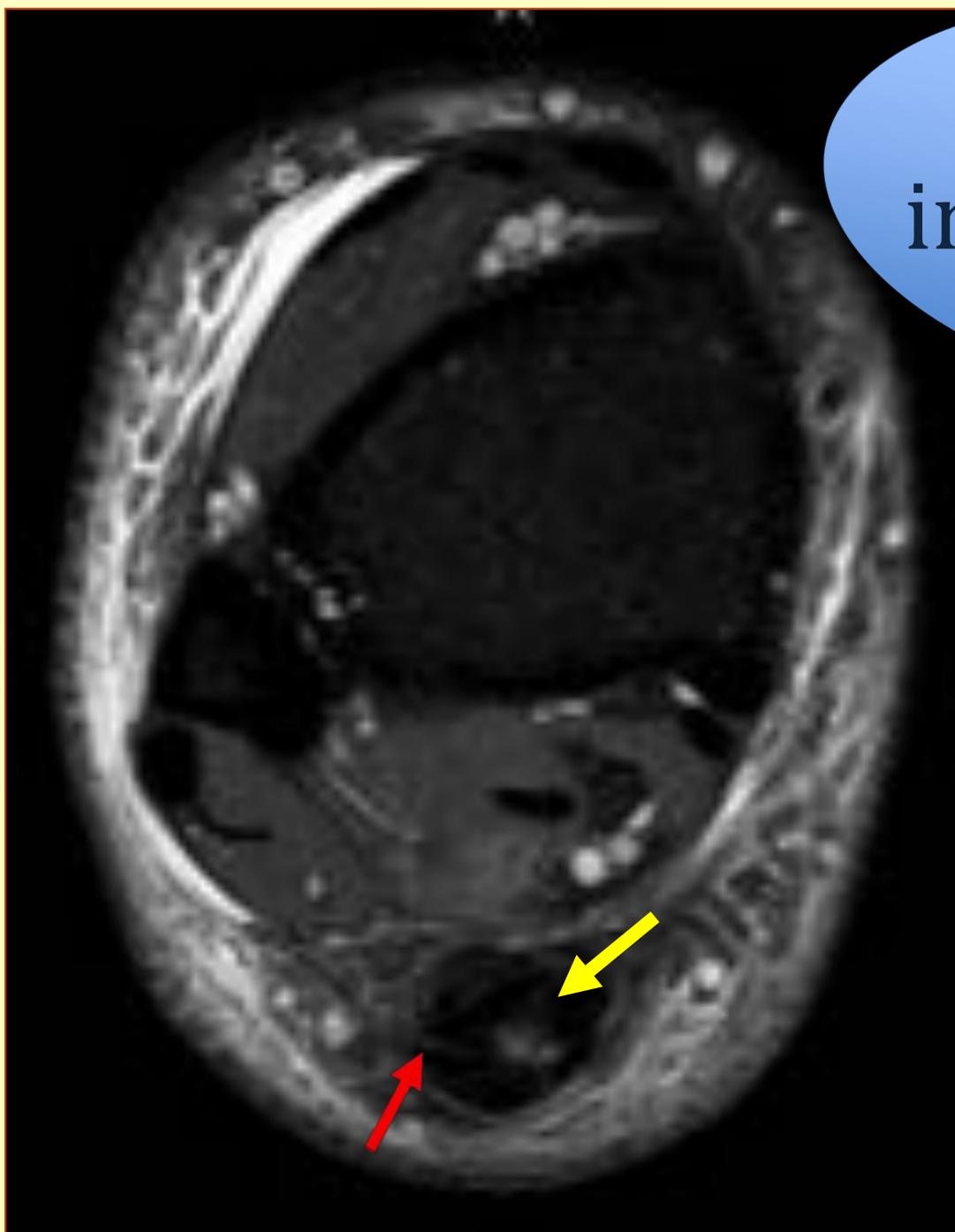
## Mala evolución clínica

- Defecto tendinoso
- Señal aumentada y heterogénea en los extremos
- Márgenes irregulares



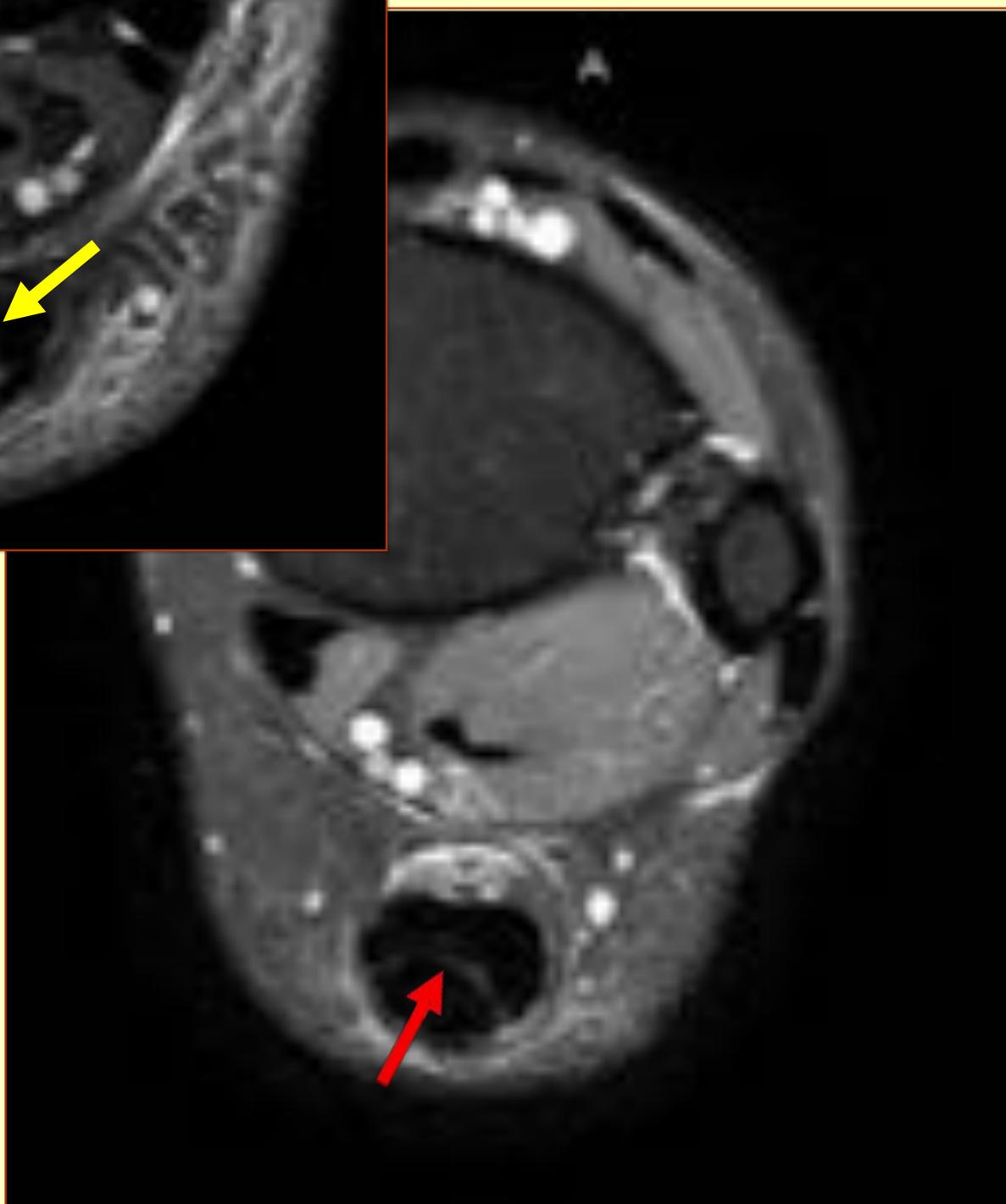
- Sutura correcta
- Defecto de 2 cm
- Fibrosis en los extremos

8 semanas



Señal intratendinosa

1 año



No confundir suturas (flechas rojas) y tendinosis (flecha amarilla)

Las suturas se ven hiperintensas [6]

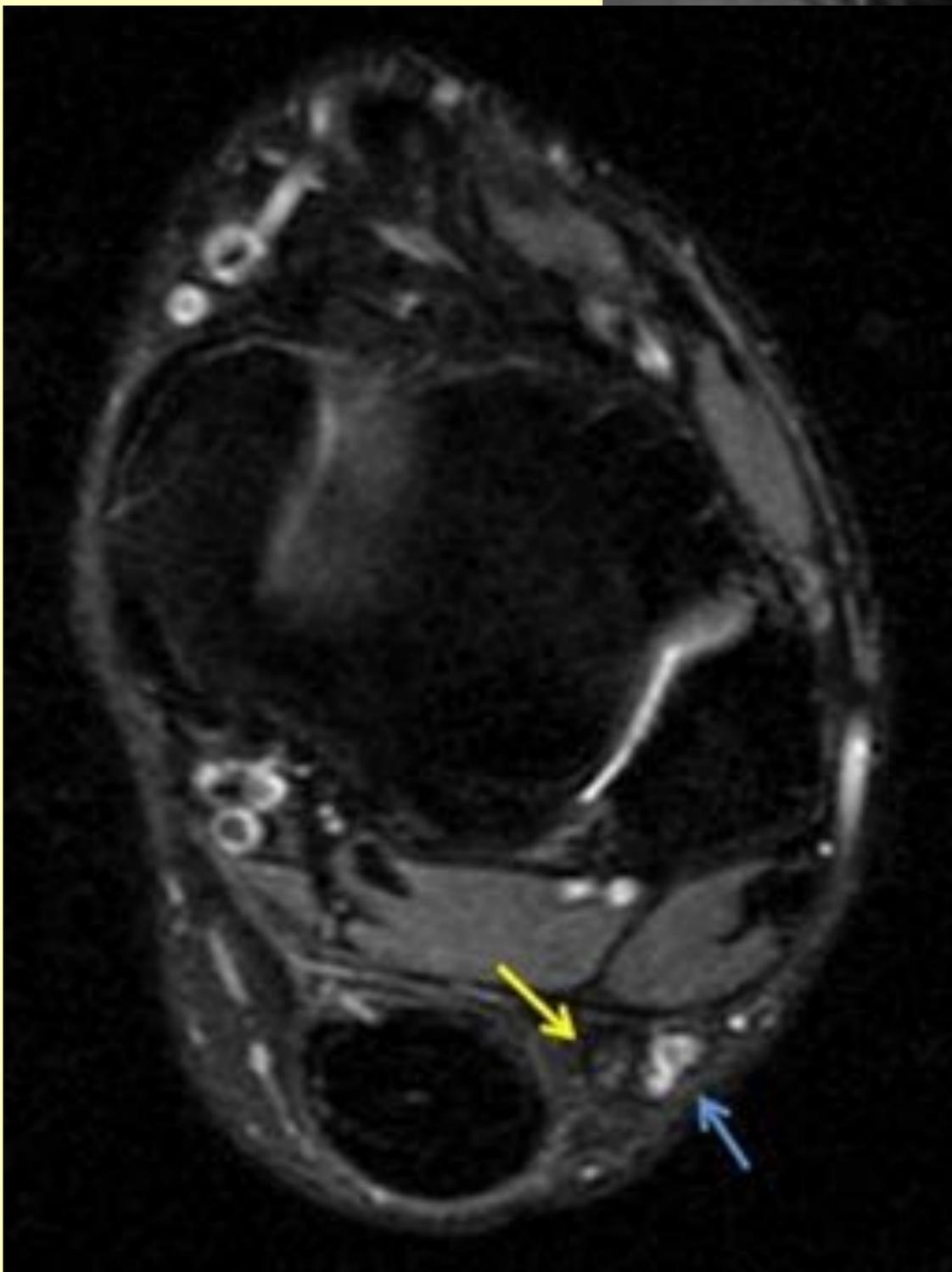
## Trayecto nervio sural

- Adherencias
- **Neuritis**
- Tejido cicatricial...



Suralgia.

Obsérvese el recorrido de la vena (azul) y del nervio sural (amarillo), por delante, discretamente engrosado e hiperintenso



8 semanas después de cirugía

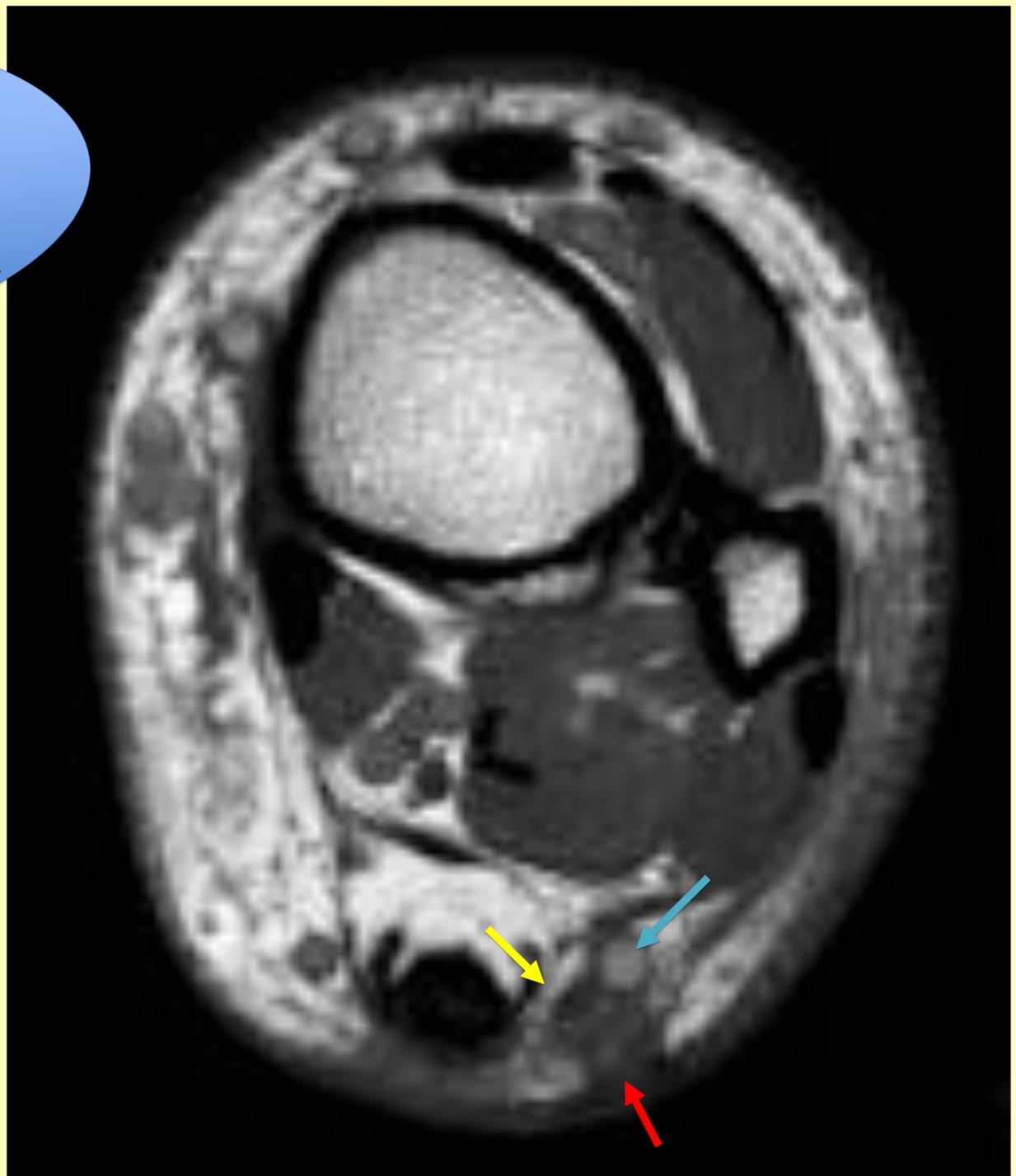
Trayecto  
nervio sural



Imágenes de cirugía para retirada del hilo de sutura (azul) en paciente con irritación del nervio por contacto (imagen superior).  
Obsérvese el nervio sural engrosado (imagen inferior).  
(Imágenes cedidas por la Dra. Mónica Rubio Lorenzo; paciente del HUMV)

Trayecto  
nervio sural

- Adherencias
- Neuritis
- Tejido cicatricial



*Imagen RM axial T1 en paciente con suralgia ,  
obtenida 8 semanas después de la cirugía.*

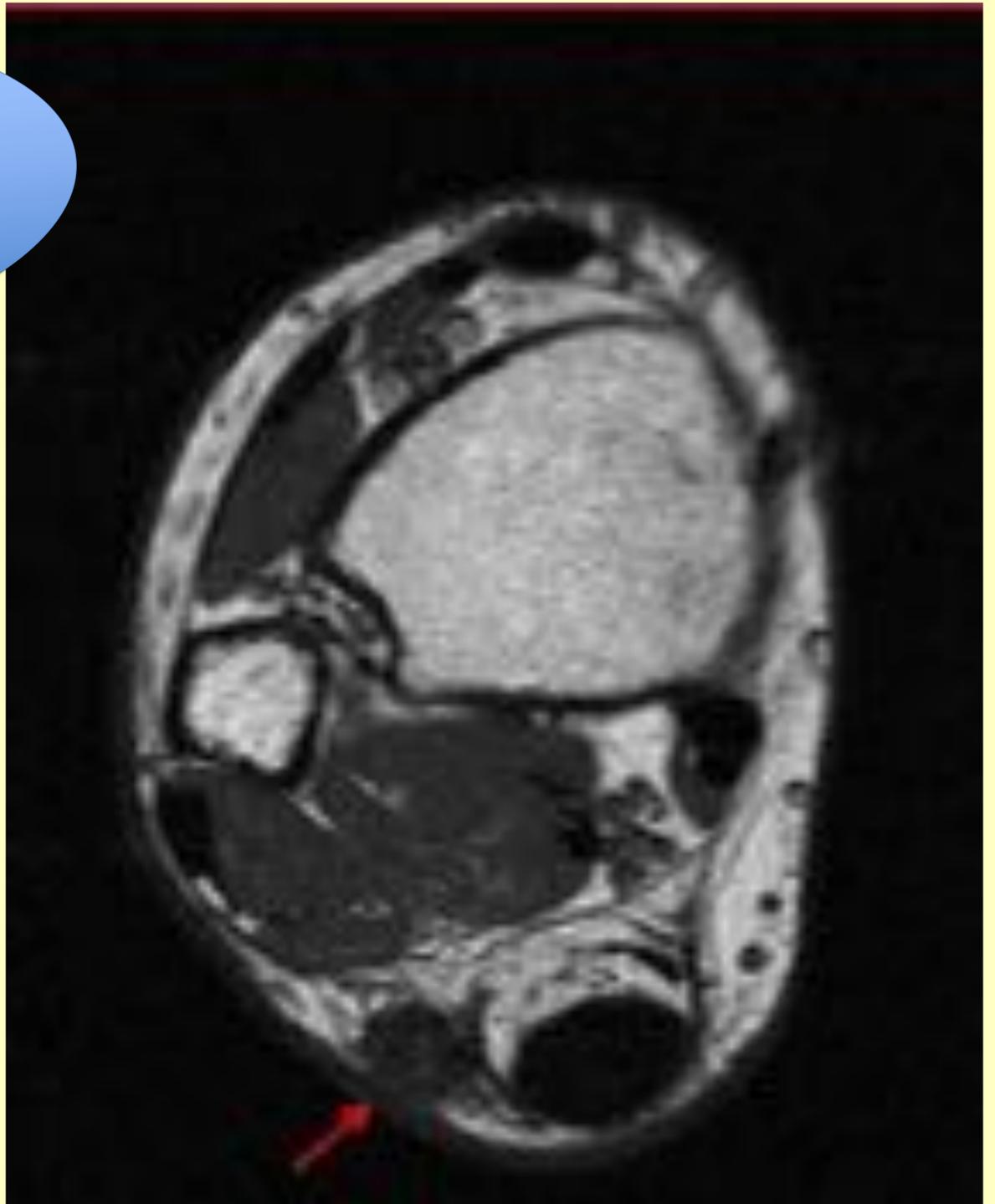
**Zona  
“crítica”  
cirugía**

Tejido cicatricial en piel y  
tejido celular subcutáneo  
(flecha roja)

Se identifican la vena  
(flecha azul) y el nervio  
sural (flecha amarilla)

## Trayecto nervio sural

- Adherencias
- Neuritis
- **Tejido cicatricial**



*Imagen RM axial T1; paciente con suralgia a las 8 semanas de la cirugía.*

Tejido cicatricial en piel y tejido celular subcutáneo que engloba a la vena y el nervio sural (flecha roja)

## Conclusiones

- El aumento en la incidencia de roturas agudas del tendón de Aquiles ha impulsado el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas percutáneas.
- El radiólogo debe conocer la técnica, las “imágenes” del postoperatorio normal e identificar las posibles complicaciones postquirúrgicas.

## Referencias

- 1.- CT and MR Imaging of the Post-operative Ankle and Foot. Gary M. LiMarzi, Kurt F. Scherer, David R. Warden et al. *Radiographics* 2016;36:1828-1848.
- 2.-The Acute injury of the Achilles. Surgical options (open treatment, and minimally invasive surgery). Oliver Schipper, Bruce Cohen. *Foot Ankle Clin Am* 22 (2014):689-714.
- 3.- Tendon adhesion after percutaneous repair of the achilles tendon; a case report. Jae Hoon Ahn, Won-Sik Choy. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 50 (2011): 93-95.
- 4.- Acute Achilles Rupture Percutaneous Repair. Approach, Materials , Techniques. Jason George DeVries, Brandon M. Scharer, Benjamin J. Summerhays. *Clin Podiatr Med Surg* 34 (2017) 251-262.
- 5.- Follow-up of Surgical and Minimally Invasive Treatment of Achilles Tendon Pathology: a Brief Diagnostic Imaging Review. A. Barile; F. Bruno; S. Mariani; F. Arrigoni; L- Bunese; M. Zappia; A. Splendiani; E. Di Cesare; C. Masciocchi. *Musculoskeletal Surg* 2017 Mar,101 (Suppl 1):51-61.
- 6.- Neglected Rupture of the Achilles Tendon Treated with a Percutaneous Technique. R. Bertelli, L. Gaiani, M. Palmoari. *Foot and Ankle Surgery* 15 (2009) 169-173.
- 7.- Outcome after operative treatment for chronic versus acute Achilles tendon rupture. A comparative analysis. C. Becher, S. Donner, J. Brucker, K. Daniilidis, H. Thermann *Foot and Ankle Surgery*. 2017 Jan 4. pii: S1268-7731(16)30479-9.
- 8.- MR imaging of the Achilles Tendon after Surgical Repair. Tam KF, Lui TH, *Open Orthop J* January 1, 2017; 11; 697-703.