

AMPUTACIONES SUPRA E INFRACONDÍLEAS: correlación quirúrgico-radiológica, hallazgos y complicaciones

Pilar Cifrian Casuso^{1,2}, Álvaro Sanchez Mulas^{1,2}, Angela Guitian Pinilla^{1,2}, Cesar Antonio López López^{1,2}, Xabier Argiñarena Ruiz^{1,2}, Hector Vidal Trueba^{1,2}, Silvia Cayón Somacarrera^{1,2}, María del Rosario García-Barredo Pérez^{1,2}

¹Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

²Instituto de Investigación Sanitaria de Valdecilla IDIVAL, Santander

1. OBJETIVO DOCENTE

Elaborar una **guía básica para el radiólogo** en el abordaje de las **amputaciones supra e infracondíleas**:

1. Revisar de forma sintética las **principales técnicas quirúrgicas** en las amputaciones supracondíleas e infracondíleas, con el fin de reconocer los hallazgos radiológicos postquirúrgicos esperables y diferenciarlos de los patológicos.
 2. Analizar el **papel y la utilidad** de las distintas **modalidades de imagen** en la evaluación del muñón.
 3. Describir las **complicaciones** más frecuentes asociadas a estas amputaciones y sus manifestaciones características en imagen.
 4. Abordar de forma resumida las **opciones terapéuticas** de dichas complicaciones, con especial énfasis en los procedimientos realizados por Radiología Intervencionista.
-

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

ATENCIÓN MULTIDISCIPLINAR

Papel crítico de la radiología: Proporcionar una evaluación precisa y temprana que guíe las decisiones quirúrgicas, detecte complicaciones y contribuya al seguimiento eficaz.

CAUSAS DE AMPUTACIÓN

- **PATOLOGÍA VASCULAR DISTAL: PRINCIPAL** (Aumento de la incidencia de DM, tabaco)
- Traumatismos
- Infección
- Tumores
- Anomalías congénitas

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

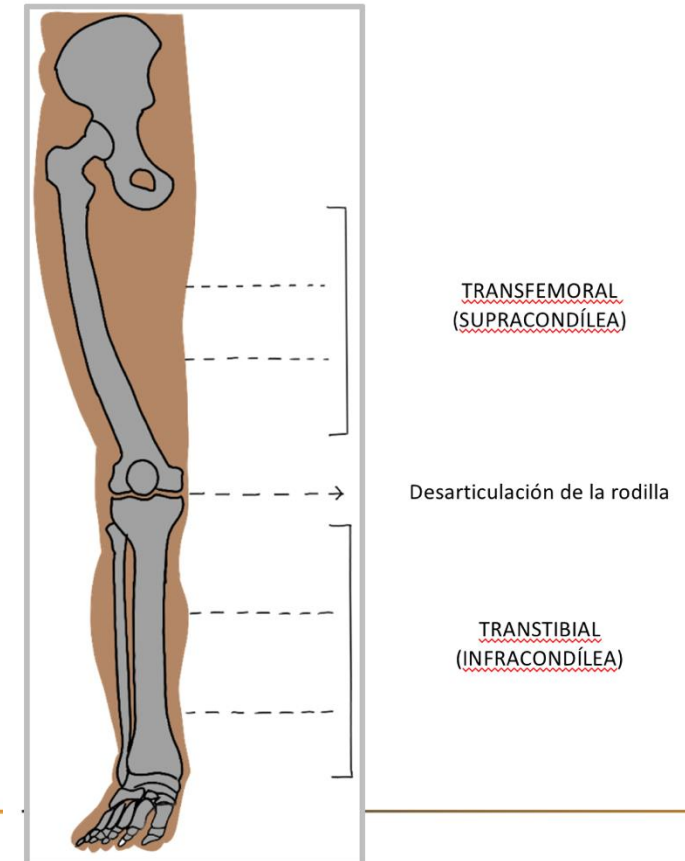
PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

OBJETIVOS FUNDAMENTALES

- **Preservar la longitud funcional del miembro** siempre que sea posible.
- **Controlar la hemorragia** de forma efectiva.
- **Eliminar tejidos no viables** (desbridamiento) y **tejidos malignos**, especialmente en amputaciones por tumores. Las amputaciones malignas requieren márgenes amplios para asegurar la extirpación completa del tumor.
- **Mejorar la funcionalidad** del muñón utilizando los tejidos viables, incluidos músculos y fascias, y técnicas como miodesis y mioplastia, que ayudan a la alineación y el control biomecánico del muñón distal.



2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

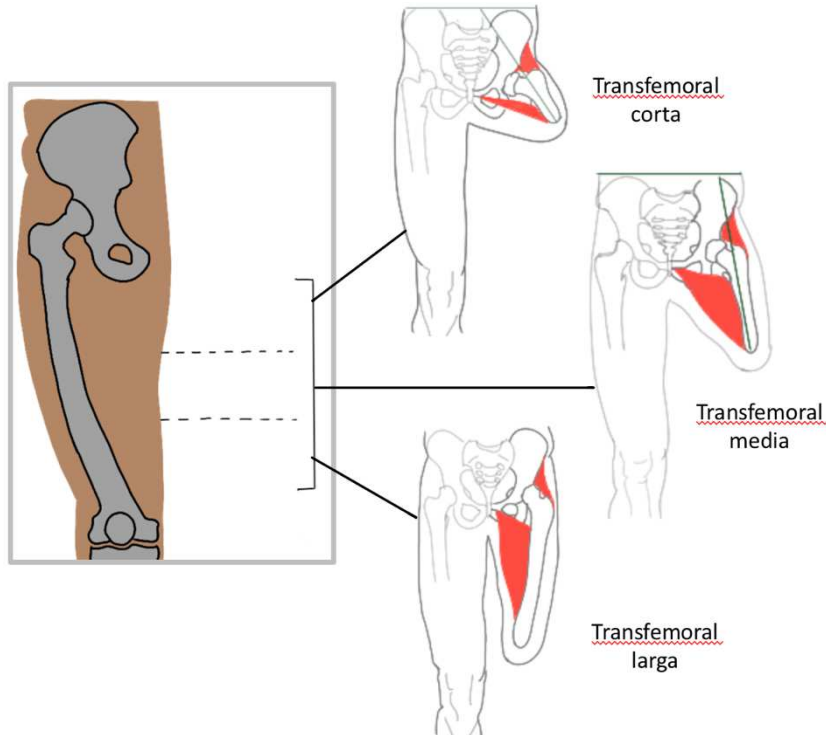
TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. AMPUTACIÓN TRANSFEMORAL



A.1 CONSERVACIÓN DE LONGITUD

El **nivel ideal** de corte se encuentra a **12 cm por encima de la articulación de la rodilla** (rango de 10 a 15 cm), lo que facilita el ajuste de una prótesis adecuada. —>

AMPUTACIÓN TRANSFEMORAL MEDIA

A.2 TÉCNICA QUIRÚRGICA

- **Alineación Ósea:** Ángulo de **aducción de 5 a 10 grados** en el fémur proximal (Imitar la anatomía normal).
- **Miodesis del Aductor:** Fijar los músculos aductores al hueso femoral —> **Colchón de tejido blando** que optimiza el ajuste de la prótesis.

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

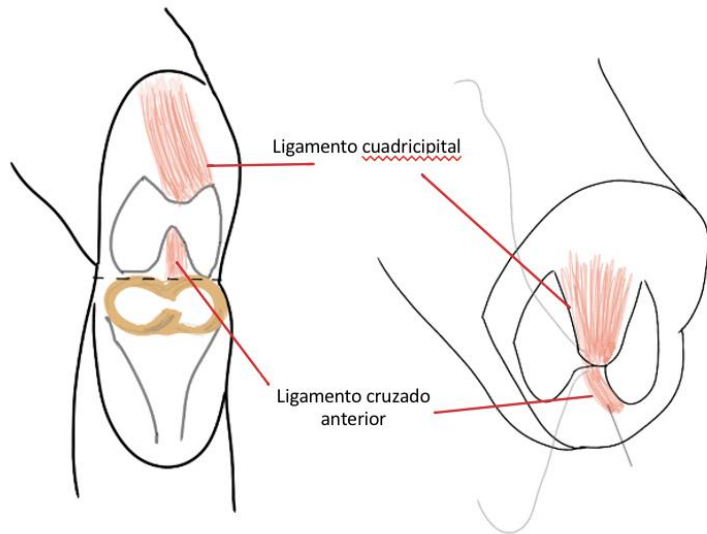
B. AMPUTACIÓN A TRAVÉS DE LA RODILLA

B.1 INDICACIONES

- **Pacientes ambulatorios** que no son candidatos para una amputación transtibial estándar.
- **Pacientes no ambulatorios**, donde la necesidad de preservar función motora es secundaria.

B.2 TÉCNICA QUIRÚRGICA

- **Sutura del tendón rotuliano** a los ligamentos cruzados dentro del espacio intercondíleo.
- Uso de los **músculos gastrocnemios** como relleno y acolchado en el extremo del muñón, proporcionando protección y mejorando la estabilidad estructural.



2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

C. AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL

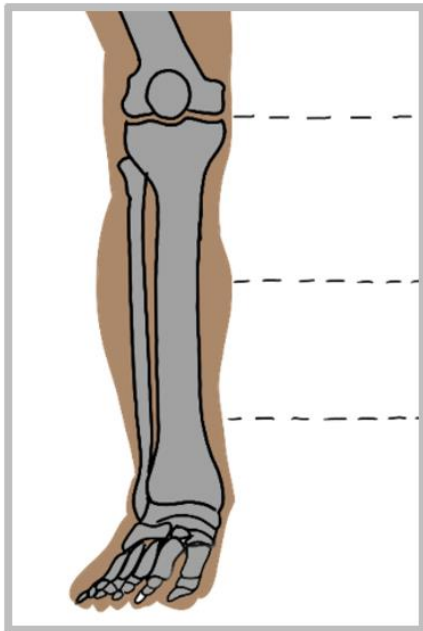
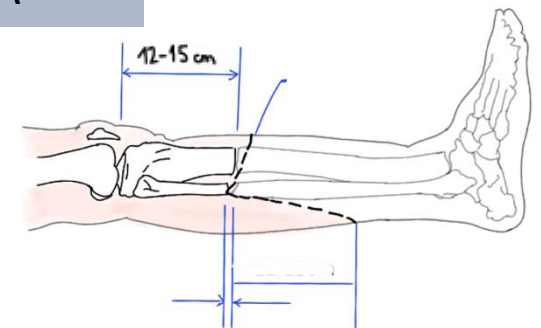
C.1 CONSERVACIÓN DE LONGITUD

Nivel ideal: Dejar de 12 a 15 cm de hueso tibial residual

Se recomienda un espacio de **8 a 12 cm desde el suelo** para garantizar el ajuste de las prótesis

C.2 TÉCNICA QUIRÚRGICA

- **Tibia:** A 12-15cm de la articulación de la rodilla
- **Peroné:** 1-2 cm por encima de la tibia para evitar problemas de presión en la prótesis.
- **Nervios:** Se cortan con retracción proximal para prevenir neuromas.
- **Músculos:** Suturas a fascia o periostio para estabilizar el muñón.



2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

1. RADIOGRAFÍA SIMPLE

1º LÍNEA. Permite una valoración rápida y efectiva de las estructuras óseas del muñón.

- **Evaluación ósea:** Detecta la formación de espolones óseos, heterotopias, calcificaciones y fracturas
- **Adaptación Protésica:** Valora la alineación y ajuste de la prótesis con el hueso residual.



Figura 1. Radiografía simple AP (A) y lateral (B) de muñón postquirúrgico sin complicaciones

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

2. ECOGRAFÍA

Evaluación en tiempo real de los tejidos blandos alrededor del muñón.

- **Tejidos blandos:** Detecta seromas, hematomas, signos de infección, colecciones.
- **Estructuras vasculares:** Evalúa la perfusión sanguínea y posibles complicaciones vasculares.
- **Estructuras nerviosas**
- **Intervencionismo eco-guiado:** Guía en biopsias o drenaje de colecciones.

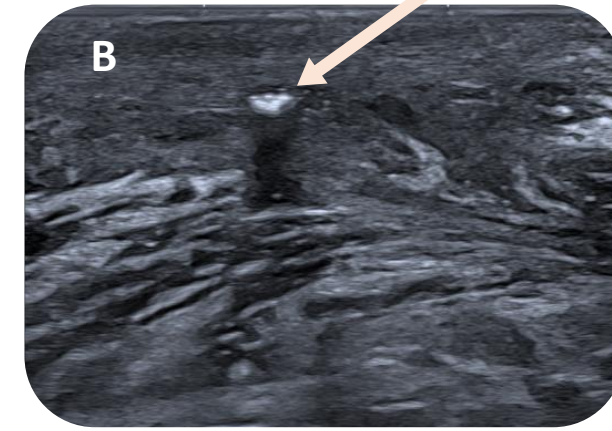
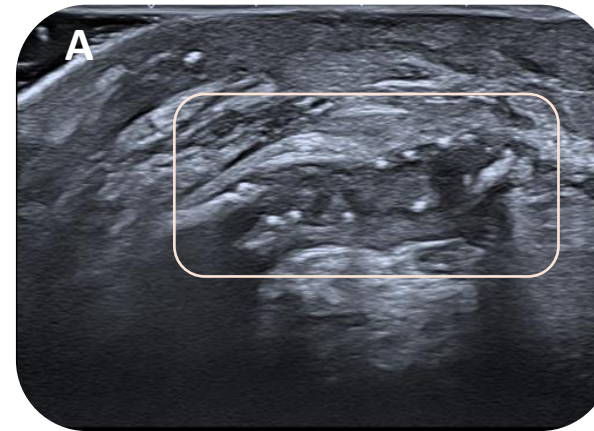


Figura 2. Ecografía de un muñón normal postquirúrgico, A) con material de sutura (cuadrado) y B) pequeñas burbujas (flecha)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

3. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Ofrece imágenes detalladas de las estructuras óseas y permite una evaluación tridimensional del muñón y áreas circundantes.

- **Anatomía ósea detallada**
- **Complicaciones protésicas:** Aflojamiento, malposiciones, fracturas, hallazgos sugestivos de infección, complicaciones vasculares
- **Planificación Quirúrgica**

PROPUESTA DE PROTOCOLO BÁSICO TC

PLANO: Desde el borde superior de las crestas iliacas hasta el final del muñón (importante incluirlo completo, incluidas partes blandas)

BILATERAL: Incluir pierna contralateral

ESTUDIO HELICOIDAL CON CORTES FINOS (0,625mm)

-Reconstrucción en standard (partes blandas)

-Reconstrucción en ventana de hueso

+/-Secuencia post-contraste ev en fase vascular (ROI en aorta abdominal a nivel de L2) y/o tardía para valorar captaciones patológicas (a los 80 segundos)

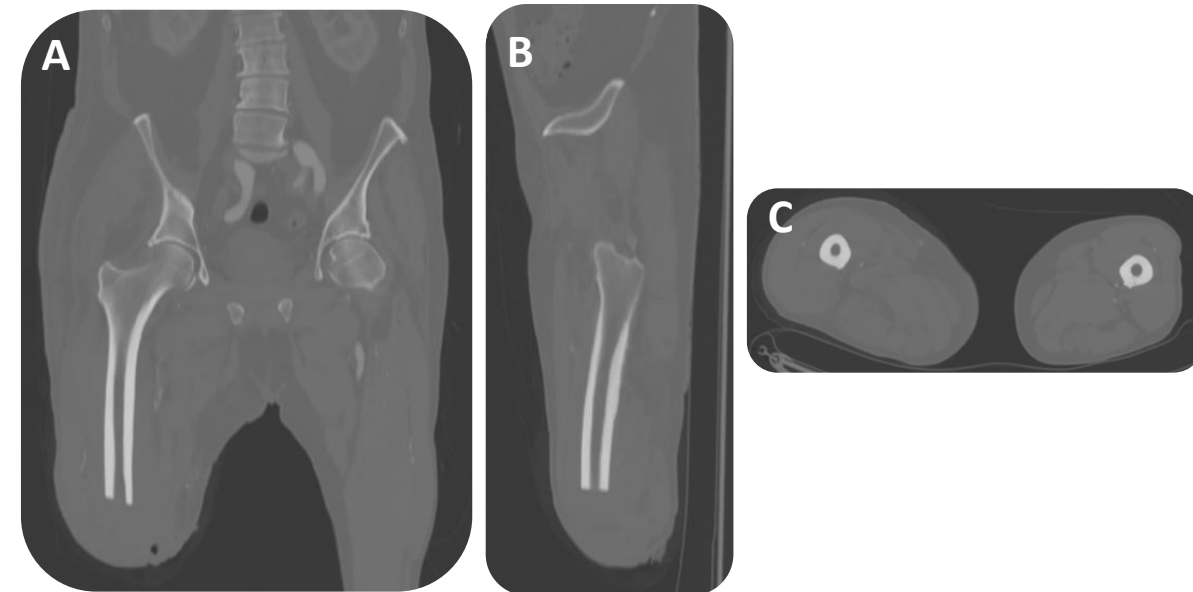


Figura 3. Corte A) coronal, B) sagital y C) axial de un TC con reconstrucción fina para valoración de hueso en un paciente amputado sano.

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

4. RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

Alta resolución de tejidos blandos y médula ósea.

- **Existencia de inflamación, edema y signos de infección** en tejidos blandos perimuñón, musculatura y hueso.
- **Evaluación vascular:** Mediante angio-RM, evalúa la perfusión y posibles estenosis o trombosis.
- **Evaluación nerviosa**

PROPUESTA DE PROTOCOLO BÁSICO RM

PLANO: Incluir correctamente todo el muñón en el FOV que permita la antena de rodilla.

*En caso de necesitar ampliar FOV utilizar la antena de torso (figura 4A y 4C), e incluso adquirir varias estaciones y fusionarlas (figura 4B)

SECUENCIAS: Combinar adquisiciones en los tres planos del espacio.

-Secuencias potenciadas en T1 y T2

-Secuencia potenciada en T2 con saturación grasa

-Secuencias de difusión

+/- Secuencias de eco gradiente

+/- Secuencia potenciada en 3DT1* con saturación grasa pre y post contraste dinámico



Figura 4. Secuencias coronales STIR (A), T1 (B) y axial gradiente T2* (C) en paciente amputado sano

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS



Al enfrentarnos a una sospecha de complicación en un paciente amputado es necesario conocer...

DATOS CLÍNICOS CLAVE

- CAUSA** de la amputación
- TÉCNICA** de la amputación
- Edad e información demográfica del paciente
- Comorbilidades médicas
- Exploración física general y dirigida
- Hallazgos analíticos relevantes
- Trauma reciente
- Frecuencia de ajuste de la prótesis/ Uso diario de la prótesis
- Información sobre actividades recreativas

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.1 COLECCIONES POSTQUIRÚRGICAS

Seroma, hematoma

Característica	Hematoma	Seroma
T1	Hipointenso (agudo), hiperintenso (subagudo)	Hipointenso o isointenso
T2	Mixta: hipointensa o hiperintensa según fase	Hiperintenso uniforme
Contenido interno	Heterogéneo, puede contener restos celulares	Homogéneo
Realce con contraste	Cápsula fibrosa puede realzar	Solo cápsula inflamatoria puede realzar
Margen	Puede ser irregular	Bien definido
Edema circundante	Frecuente en fases agudas	Ligero, si está inflamado

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.1 COLECCIONES POSTQUIRÚRGICAS

SEROMA

- Acumulación de líquido seroso en un espacio o cavidad creado tras la cirugía. COMPLICACIÓN MOMENTO AGUDO.
- **ECOGRAFÍA:** Colección homogénea hipoecoica, sin datos analíticos ni clínica de infección.
- **RM:** Colección homogénea, hiperintensa en secuencias potenciadas en T2.

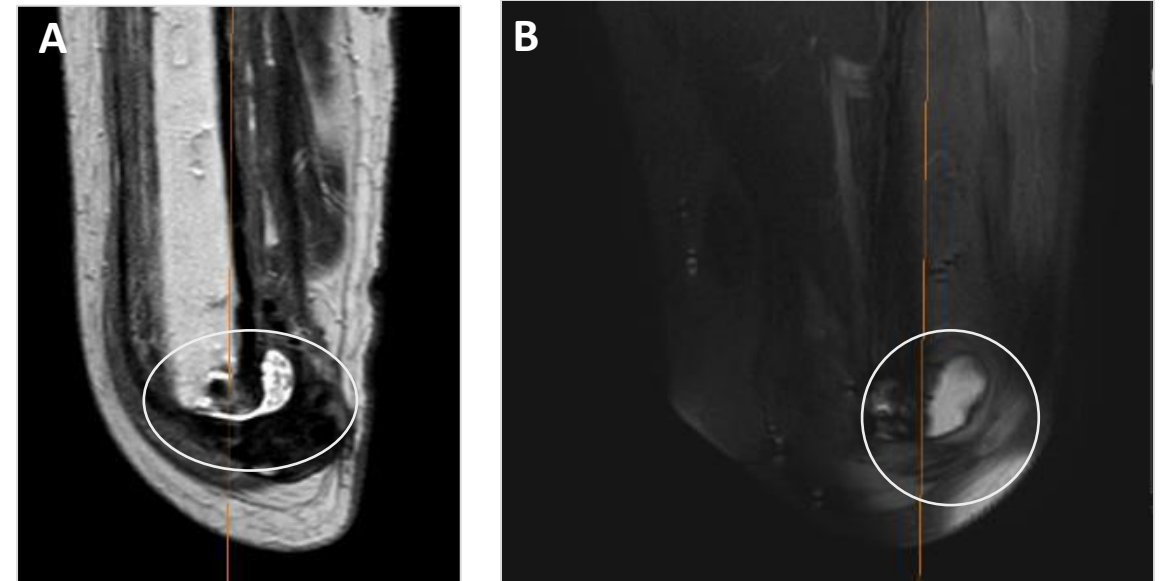


Figura 5. Cortes coronales de RM en A) secuencia T2 y B) secuencia T2 saturación grasa . Colección de bordes bien definidos hiperintensa y contenido homogéneo en relación con seroma (círculos).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.1 COLECCIONES POSTQUIRÚRGICAS

HEMATOMA

Colección de sangre en el área quirúrgica tras una amputación.
Puede aparecer como una masa o una zona de sufusión hemorrágica.

- ECOGRAFÍA:** Colección discretamente heterogénea.
- RM:** Intensidad variable según evolución.
- TRATAMIENTO:** Puede requerir intervención para evacuar la sangre acumulada (Drenaje percutáneo)

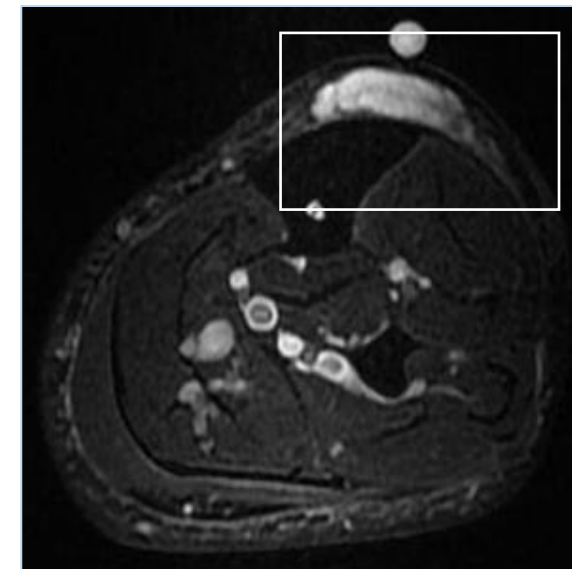


Figura 6. RM corte axial secuencia T1 sat grasa. Colección discretamente heterogénea, predominantemente hiperintensa y bien delimitada localizada en el tejido celular subcutáneo anterior, en relación con hematoma (cuadrado).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.2 INFECCIONES

Celulitis, gangrena, absceso

IMPORTANTE: Distinguir si la infección es **superficial** (celulitis o absceso subcutáneo focal) o **profunda** (que involucra las fascias o el propio músculo), ya que la última suele requerir DESBRIDAMIENTO QUIRÚRGICO.

CELULITIS

- Inflamación de los tejidos blandos superficiales.
- ESENCIAL LA INFORMACIÓN CLÍNICA
- **ECOGRAFÍA:** TÉCNICA DE ELECCIÓN. Detectar edema difuso e hiperecogenicidad de la dermis.
- **RM:** Inflamación difusa en el tejido celular subcutáneo hiperintensa en T2 (como cualquier edema).

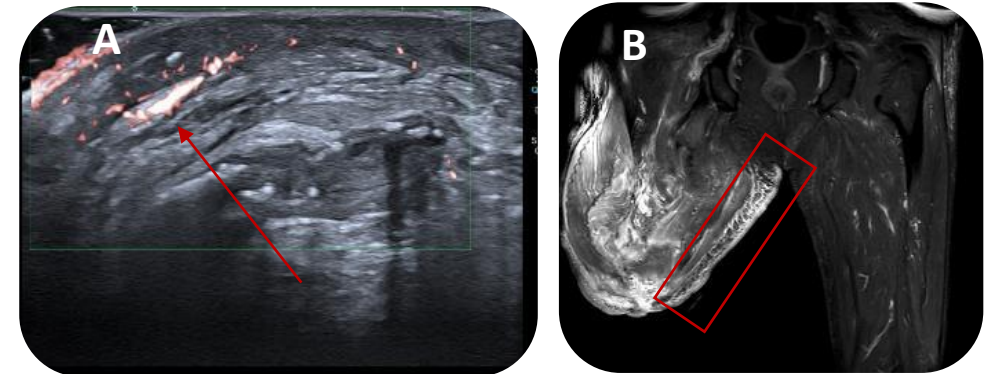


Figura 7A. Ecografía eje corto: Hiperecogenicidad de la grasa con aumento de la señal power doppler en el tejido celular subcutáneo del muñón (flecha).

Figura 7B. RM corte coronal secuencia T2 con sat grasa: hiperintensidad difusa entre lobulillos grasos de la región medial de la pierna (cuadrado).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.2 INFECCIONES

Celulitis, gangrena, absceso

GANGRENA

- Necrosis de tejidos blandos.
- **TC**: Áreas hipodensas que no realzan tras administración de contraste.
- **RM**: Valorar extensión de la necrosis tras la administración de contraste.
- Muy común la sobreinfección.



ABCESO

- Colección definida de pus.
- **TC**: Área hipodensa central que capta contraste en periferia.
- Gas en tejidos blandos (patognomónico de infección por bacterias anaerobias).
- **RM**: centro hipointeso, que restringe en secuencias de difusión, y cuyos márgenes y tejido blandos circundantes captan gadolinio.

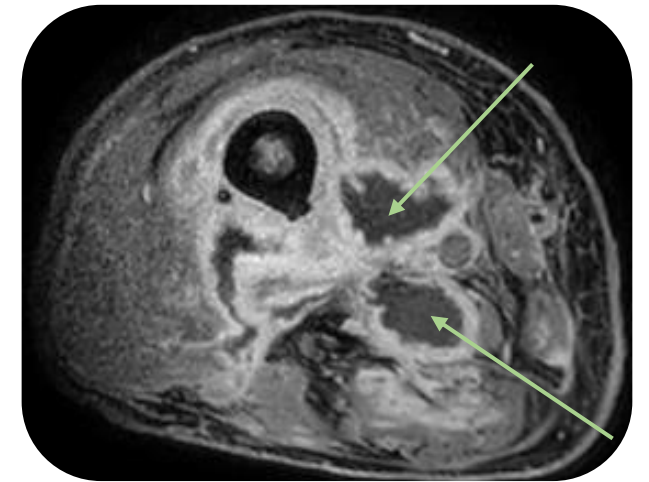


Figura 8. RM secuencia T1 con sat grasa y gadolinio: Múltiples colecciones necróticas en el interior de los vientres musculares de la celda posterior del muslo, que captan contraste periféricamente, en relación con mionecrosis abscesificada (flechas).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

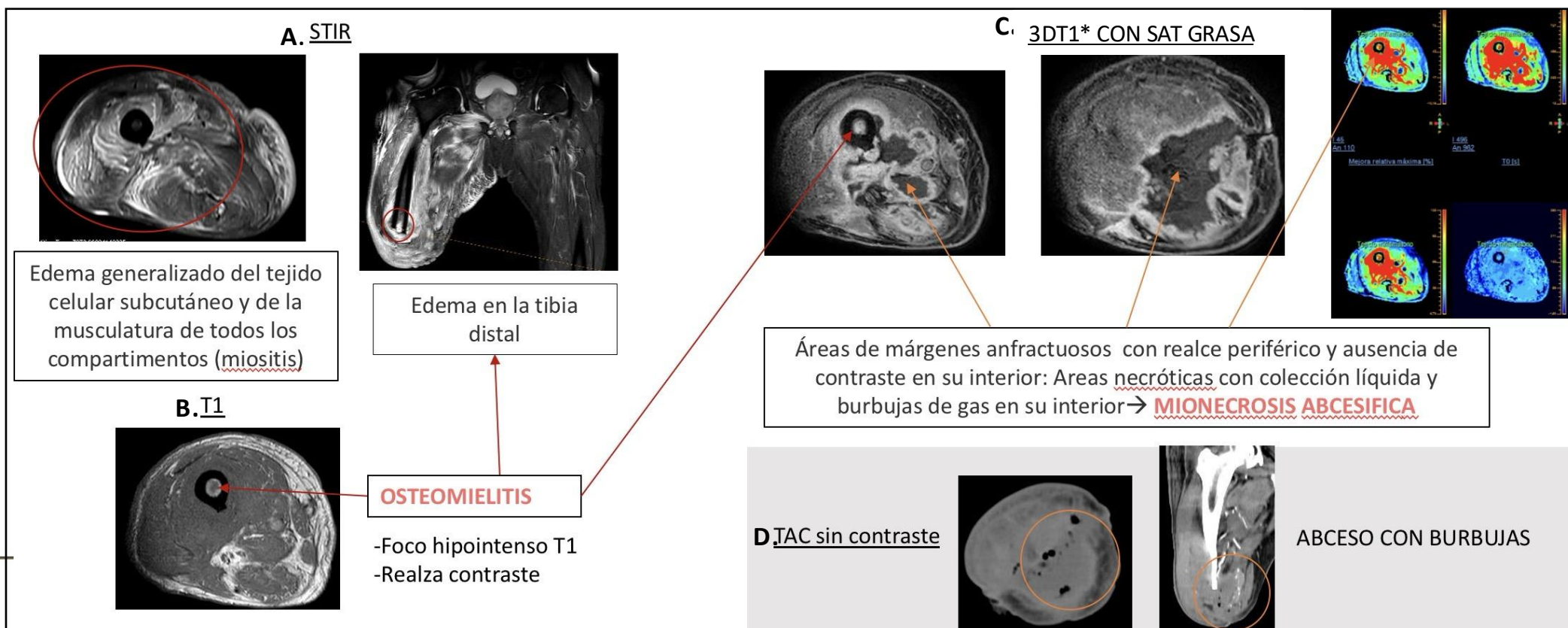
TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

AMPUTACIÓN VASCULAR

Figura 9. CASO COMPLETO:

Imágenes de RM
secuencias A) STIR, B) T1, C)
3DT1* con saturación grasa
y contraste dinámico y D)
TC sin contraste de un caso
de MIONECROSIS del
muñón complicada con
SOBREINFECCIÓN con
abscesos intramusculares y
osteomielitis del fémur
distal.



2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.3 BURSITIS

- Inflamación de una bursa en el área cercana al muñón de una extremidad amputada.
- Respuesta a la presión o fricción crónica provocada, frecuentemente, por el **uso de prótesis (Complicación más crónica)**.
- **Ecografía**: Colección de líquido no inmediatamente postquirúrgica
- **RM**: Bolsa llena de líquido homogéneo (hiperintenso T2, hipointenso T1) perimuñón.

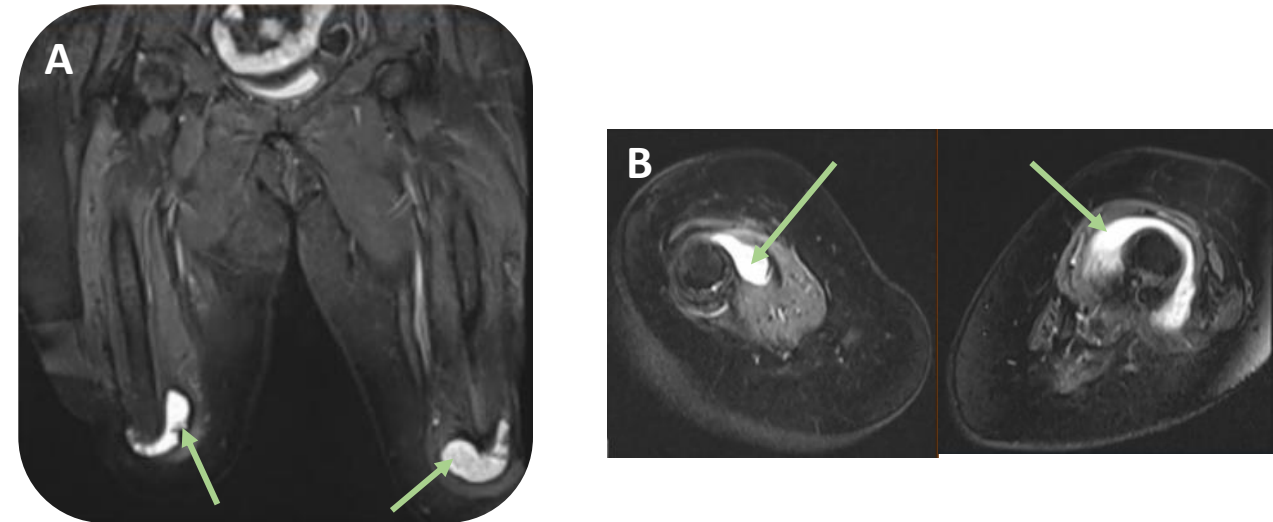


Figura 10. RM secuencias T2 con sat grasa, A) plano coronal y B) axial de paciente con amputación supracondílea bilateral: Colecciones homogéneas hiperintensas perimuñón en relación con bursitis bilateral (flechas).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.4 COMPLICACIONES VASCULARES

TROMBOSIS VENOSA

- Estado protrombótico postquirúrgico + Estasis venosa + Lesión endotelial
- **Ecografía:** Vena no compresible, con material ecogénico endoluminal y ausencia de Doppler color. VALORAR AFECTACIÓN DEL SISTEMA VENOSO PROFUNDO Y DEL CAYADO DE LA VENA SAFENA MAYOR
- **ANGIOTC:** Defecto de repleción endoluminal
- **RM:** Variación de señal según estadio. Vaso aumentado de calibre y de señal alterada en el segmento trombosado.

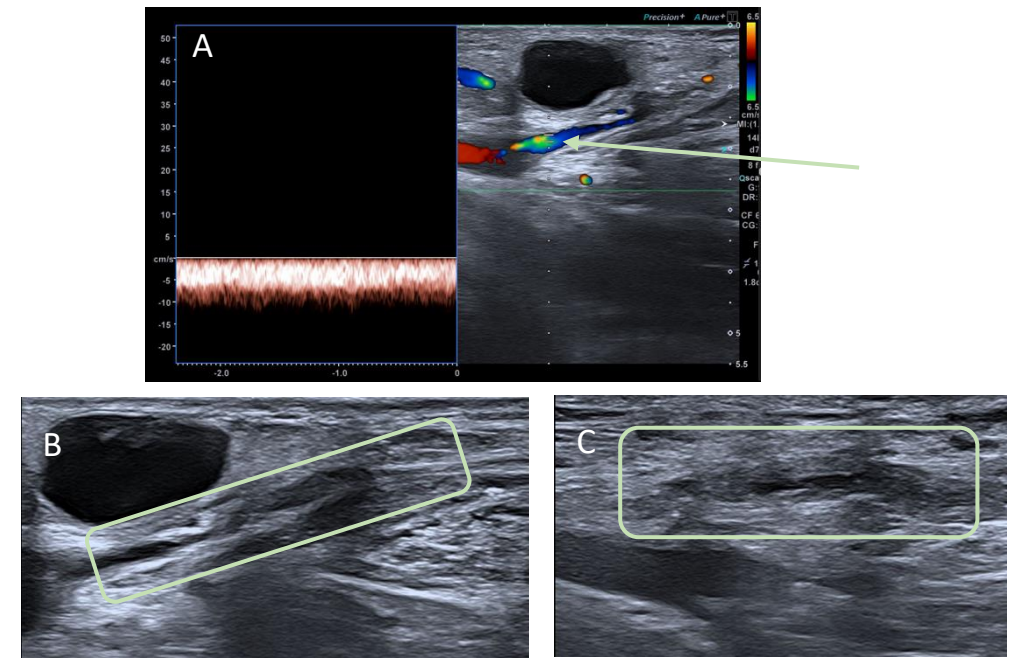


Figura 11. Ecografía (cortes longitudinales) a nivel del cayado de la vena safena mayor, permeable próximamente confirmado mediante Doppler (A), con defecto de repleción=trombo posterior al origen (B y C).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.5 NEUROMAS

- Crecimiento desorganizado de fibras nerviosas en el extremo de un nervio seccionado (“nudo”).
- **Ecografía:** muy sensible. Estructura ovalada/fusiforme que se continúa con un nervio.
- **RM:** marcadamente hiperintensos en secuencias T2/STIR y con captación intensa de contraste

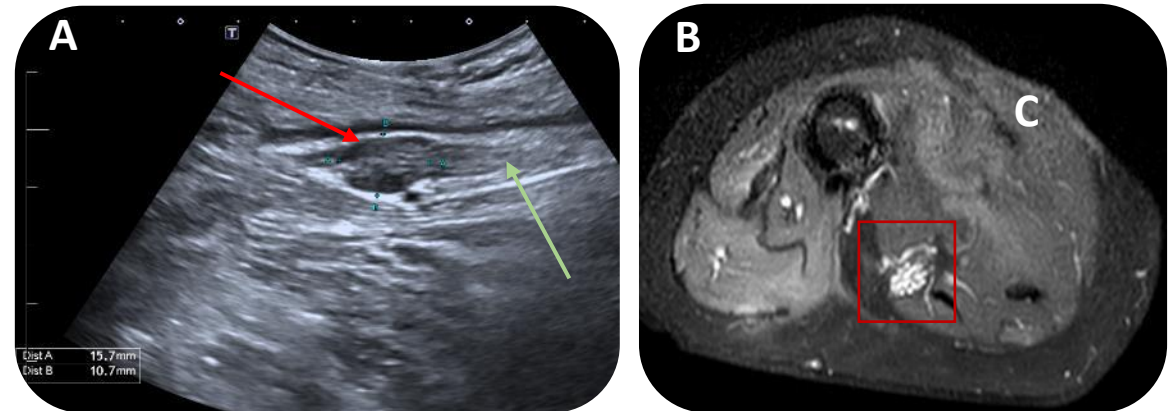


Figura 12:

12.A Imagen ecográfica (corte longitudinal) de nódulo ovalado de morfología fusiforme (flecha roja) que se continúa con un nervio (flecha verde)

12.B Misma estructura visualizada en RM secuencia T2 sat grasa plano axial, de intensidad de señal elevada, distinguiendo los fascículos nerviosos intralesionales (cuadrado)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

A. COMPLICACIONES EN LOS TEJIDOS BLANDOS

A.6 ATROFIA MUSCULAR

LOCALIZACIÓN FRECUENTE

- Compartimento aductor → Miodesis insuficiente en amputación transfemoral.
- Compartimento posterior (isquiotibiales) → Tras elevación de colgajos posteriores

CAUSAS

- Desinserción muscular / Elevación y disección de colgajos.
- Desuso prolongado.
- Denervación parcial.

IMPACTO EN LA PRÓTESIS

1. Inestabilidad mediolateral
2. Peor tolerancia al encaje protésico: menor masa, mayor prominencia ósea.
3. Aumento de dolor y riesgo de lesiones cutáneas.
4. Marcha menos eficiente y mayor gasto energético.

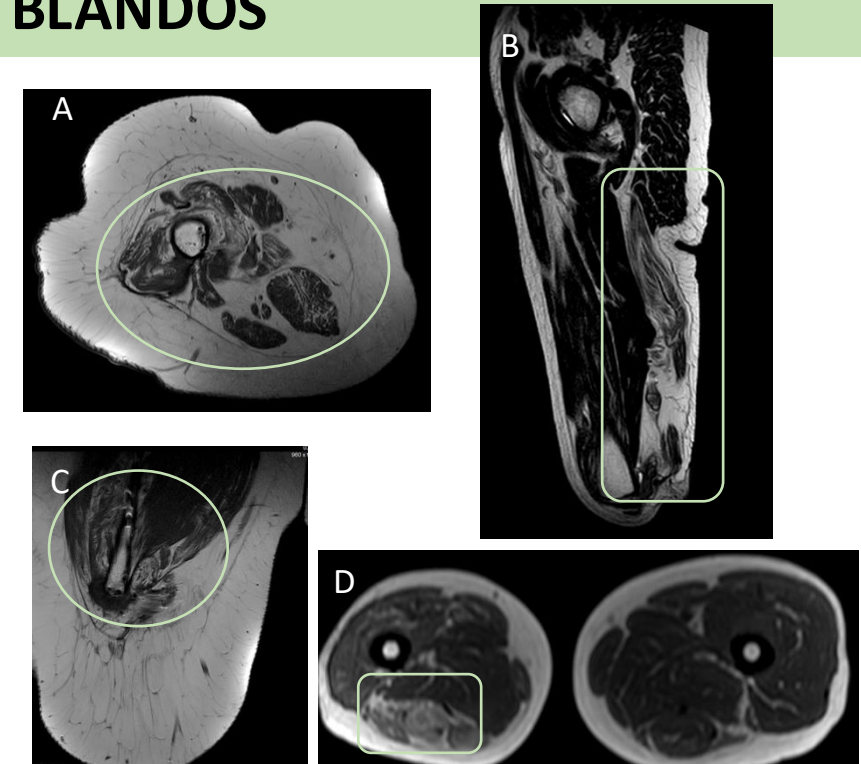


Figura 13. RM T2, cortes axiales (A, D) y sagitales (B, C), que demuestran atrofia del compartimento femoral posterior (cuadrado) , así como perimuñón (círculo) en relación con la miodesis.

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.1 DENSIDAD ÓSEA DISMINUIDA

Causas principales:

- Falta de carga mecánica
- Alteraciones metabólicas
- Inflamación crónica
- Reducción de actividad física
- Deficiencias nutricionales
- Distribución inadecuada de fuerzas en prótesis mal ajustadas

Manifestaciones clínicas:

- **Dolor óseo** difuso o localizado.
- **Inestabilidad protésica.**
- **RIESGO AUMENTADO DE FRACTURAS POR ESTRÉS**

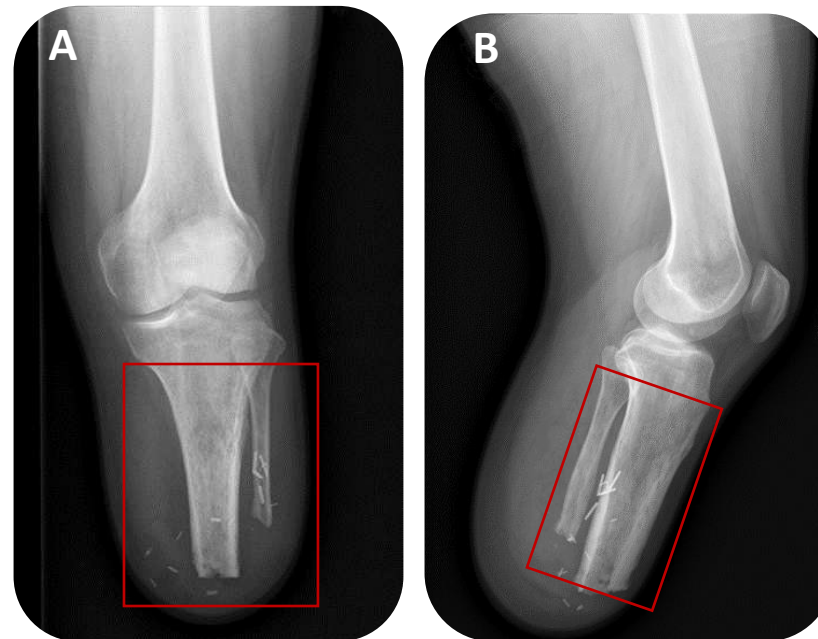


Figura 14. RX SIMPLE AP (A) Y LATERAL (B): Focos hipodensos metafisarios y diafisarios en tibia (amputación infracondílea) en relación con severa osteopenia (cuadrados)

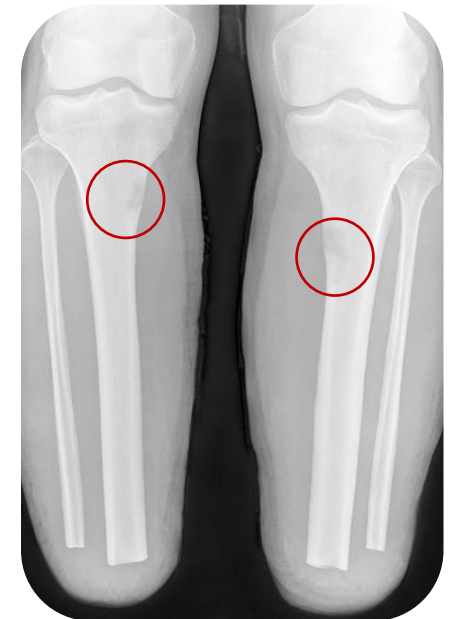


Figura 15. Focos hipodensos subcorticales de densidad ósea disminuida en amputado bilateral (círculos)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.2 FRACTURAS POR ESTRÉS/CONTUSIONES ÓSEAS

Sobrecarga repetitiva sobre el hueso residual.

RADIOGRAFÍA SIMPLE

Etapas iniciales: Osteopenia cortical localizada + Hipertrofia cortical y signos de hiperostosis.

Etapas avanzadas: Líneas de fractura incompletas + Formación de callo óseo reactivo.

ECOGRAFÍA

Elevación hiperecogénica del periostio y flujo sanguíneo aumentado en tejidos blandos circundantes.

RESONANCIA MAGNÉTICA

- T1:** Hipointensidad en la médula ósea.
- T2/STIR:** Hiperintensidad significativa en la médula ósea que indica edema y acumulación de líquido inflamatorio.

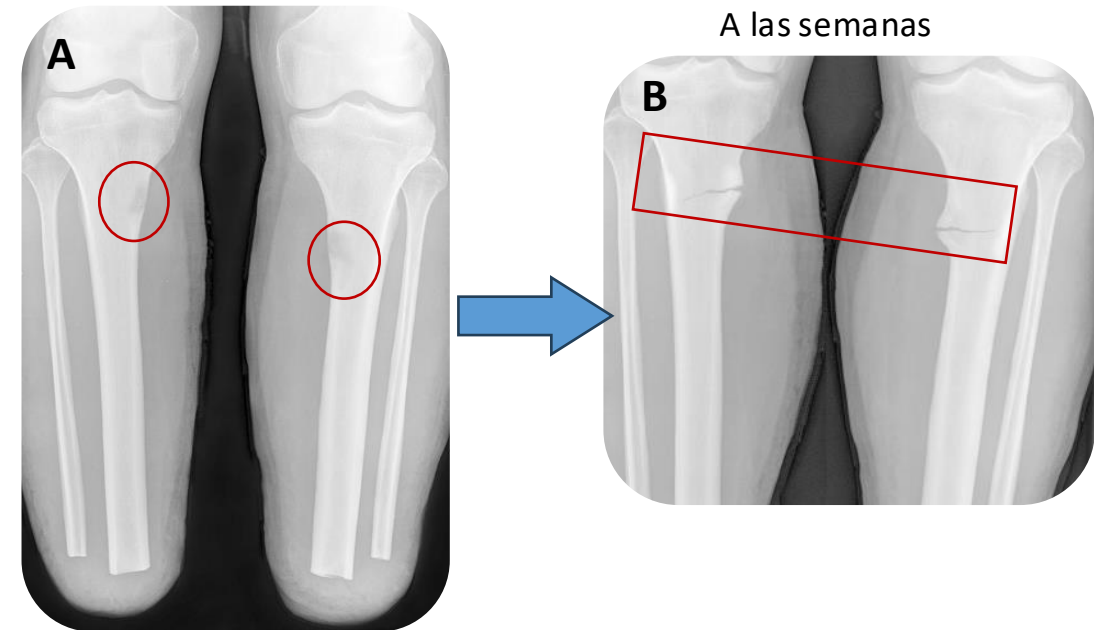


Figura 16. RX SIMPLE AP Y LATERAL: Evolución de A) focos de densidad ósea disminuida (círculos) a B) Trazos de fractura (cuadrado)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.3 ESPOLONES ÓSEOS

Remodelación ósea anómala en respuesta a **fuerzas mecánicas o inflamación persistente**.

Pueden causar dolor, interferir con el uso de la prótesis y aumentar el riesgo de ulceración en el muñón.

RX SIMPLE:

- Proyección ósea puntiaguda o en pico, dependiente de la cortical.
- Continuidad cortical y medular con el hueso de origen.
- Bordes bien definidos y escleróticos.

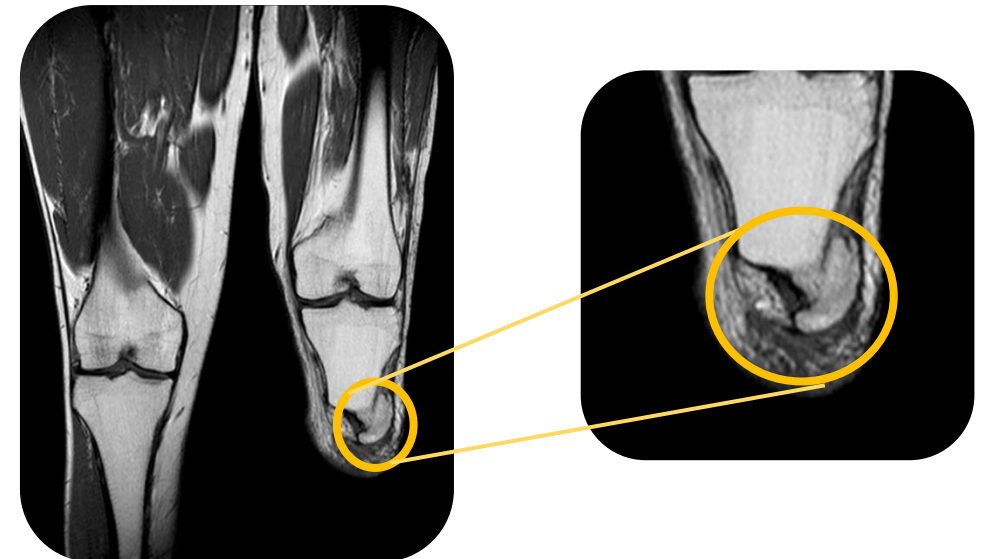


Figura 17. RX SIMPLE AP (A) Y DETALLE AMPLIADO (B): Espolón óseo en el margen distal del peroné restante en amputación infracondílea (círculos).

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.4 OSIFICACIONES HETEROTÓPICAS

- Depósitos de **hueso** o tejido mineralizado en los **tejidos blandos**.
- Áreas expuestas a trauma o inflamación crónica.
- Complicación frecuente que puede afectar la funcionalidad y el uso de prótesis.

RX SIMPLE:

Fase precoz

Aumento de densidad mal definido en partes blandas.

Fase madura

Masa osificada bien delimitada en partes blandas.

Arquitectura trabecular interna.

Puede mostrar cortical periférica definida.

No existe continuidad medular con el hueso adyacente.

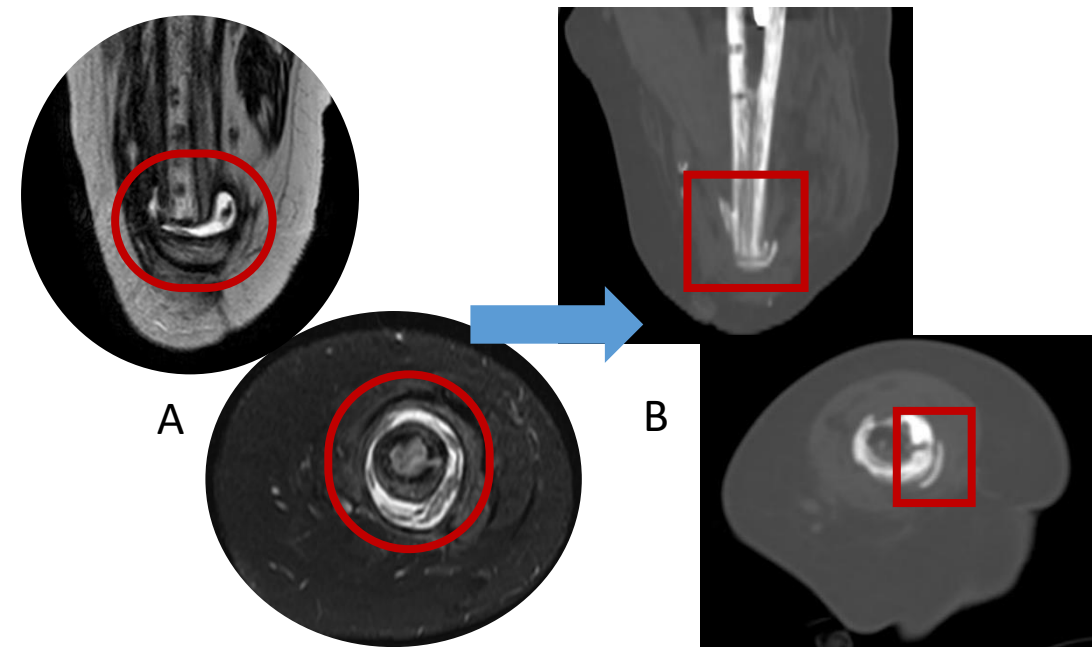


Figura 18. A) RM secuencias T2 con sat grasa. ANTECEDENTE: Colección en relación con bursitis previa (círculos) y B) TAC: osificación heterotópica visible como masa lineal osificada bien delimitada (cuadrados)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.5 INFECCIÓN

OSTEOMIELITIS AGUDA

RADIOGRAFÍA:

Edema de tejidos blandos, desmineralización tardía.

RMN: **MÁS SENSIBLE Y ESPECÍFICO**. OSTEOMIELITIS POR CONTIGÜIDAD

- Infección de la herida quirúrgica
- Edema en tejidos blandos circundantes +/- Formación de abscesos
- Borramiento de la cortical distal ósea
- Alteración de señal medular +/- abscesos subperiósticos
- Puede existir captación tras la administración de gadolinio

TC: VALORAR CAMBIOS ÓSEOS EN DETALLES Y PLANIFICACIÓN QX

Cambios sutiles como irregularidades corticales.

Posible presencia de gas en tejidos blandos en infecciones anaeróbicas.

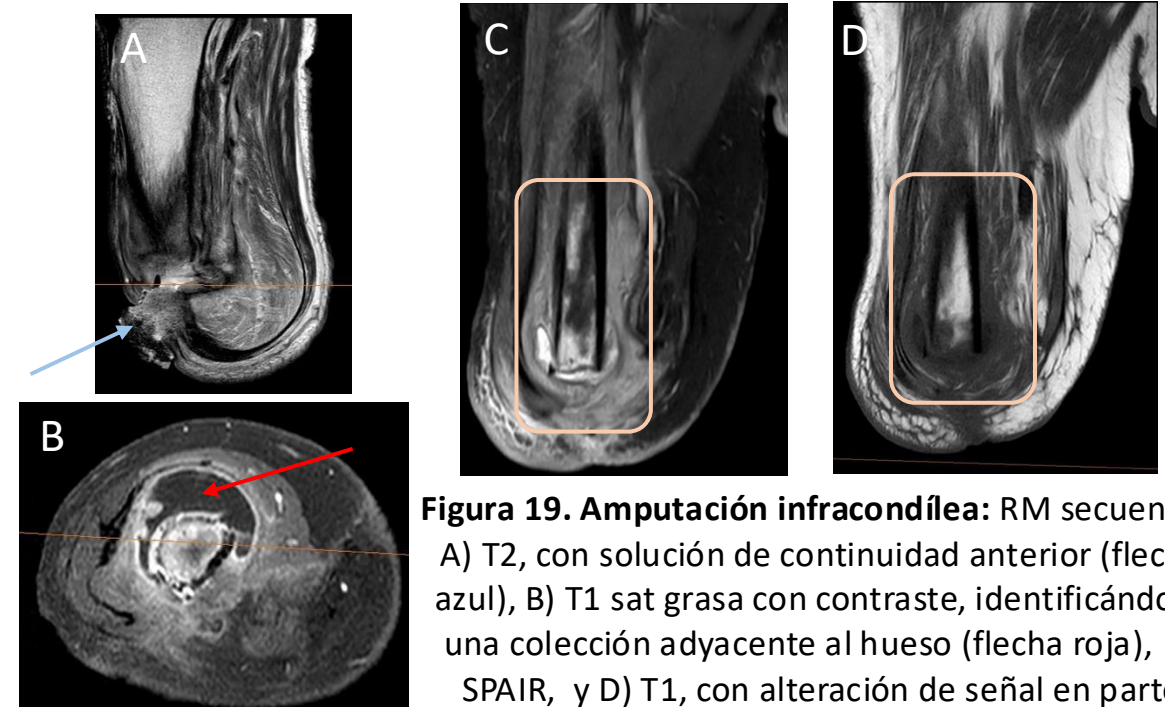


Figura 19. Amputación infracondílea: RM secuencias
A) T2, con solución de continuidad anterior (flecha azul), B) T1 sat grasa con contraste, identificándose una colección adyacente al hueso (flecha roja), C) SPAIR, y D) T1, con alteración de señal en parte blandas e intraósea en relación con edema en la medula (cuadrado naranja): **OSTEOMIELITIS AGUDA POR CONTIGÜIDAD**

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.5 INFECCIÓN

OSTEOMIELITIS CRÓNICA

RADIOGRAFÍA:

Secuestros óseos, esclerosis, formación de involucro.

RMN: REACTIVACIÓN DE UN FOCO YA PRESENTE

-**T1**: Áreas hipointensas que indican necrosis ósea.

-**T2/STIR**: Mixta: hiperintensidad por edema y zonas hipointensas por fibrosis o secuestros.

-**Post-contraste (gadolinio)**: Realce periférico en abscesos o tejido inflamatorio. Falta de realce en el tejido necrótico.

TC:

Visualización de secuestros óseos (densidades anormales rodeadas de hueso reactivo).

Formación de tractos fistulosos o abscesos adyacentes.

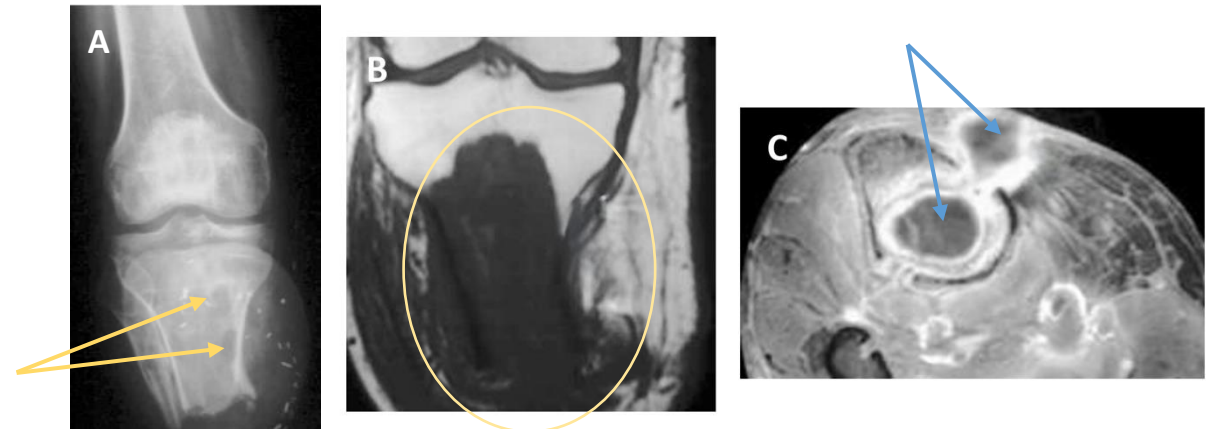


Figura 20. A) RX AP con focos de osteolisis con reacción perióstica (flechas amarillas), RM secuencias B) T1 y C) T1 con sat grasa y contraste: Área hipointensa central en el muñón tibial de edema + infarto (círculo) y colección intraósea con trayecto fistuloso a partes blandas claramente edematosas (flechas azules): **OSTEOMIELITIS CRÓNICA**

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

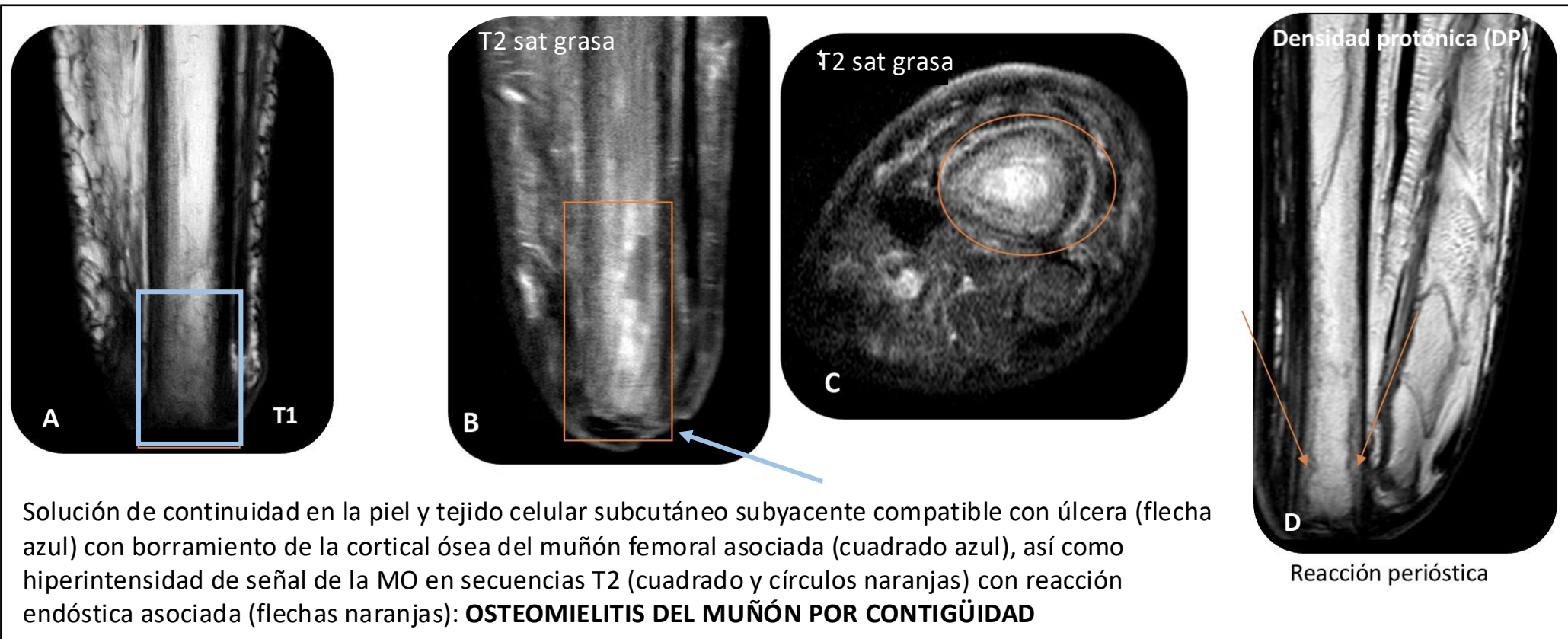
COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

AMPUTACIÓN VASCULAR

Figura 21. CASO COMPLETO:
Imágenes de RM secuencias
A) T1, B) T2 sat grasa
coronal, C) T2 sat grasa axial
y D) densidad protónica de
un caso de OSTEOMIELITIS
POR CONTIGÜIDAD en
muñón de amputación
supracondílea.



2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

B. COMPLICACIONES ÓSEAS

B.6 SÍNDROME DE EDEMA DEL MUÑÓN

PACIENTES CON PRÓTESIS → Dolor persistente

Inflamación y sutil cambio de señal en la médula ósea del hueso residual.

Puede estar asociado a **sobrecarga mecánica**, **inestabilidad protésica**, o **infecciones subyacentes** como osteomielitis.

RMN

Secuencias T1 :

- **Hipointensidad** en la médula ósea afectada.

Secuencias T2/STIR (Supresión de Grasa):

- **Hiperintensidad** en la médula ósea.
- Permite delimitar el grado de afectación ósea.

Post-contraste:

- Realce difuso o periférico si hay una respuesta inflamatoria activa.
- **Ausencia de realce** en áreas de necrosis ósea o isquemia severa, diferenciando estas condiciones del edema inflamatorio.

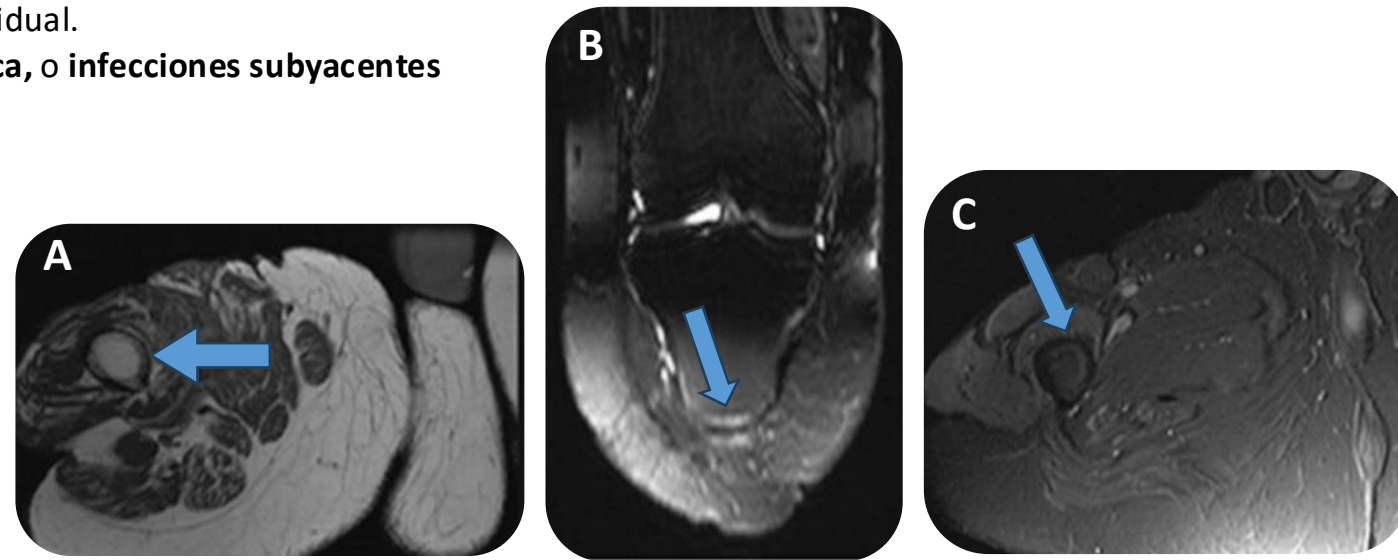


Figura 22. Secuencias RM A) T1 axial, B) STIR coronal y C) STIR axial identificándose un sutil cambio de señal lineal en el extremo distal del muñón tibial (flechas)

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

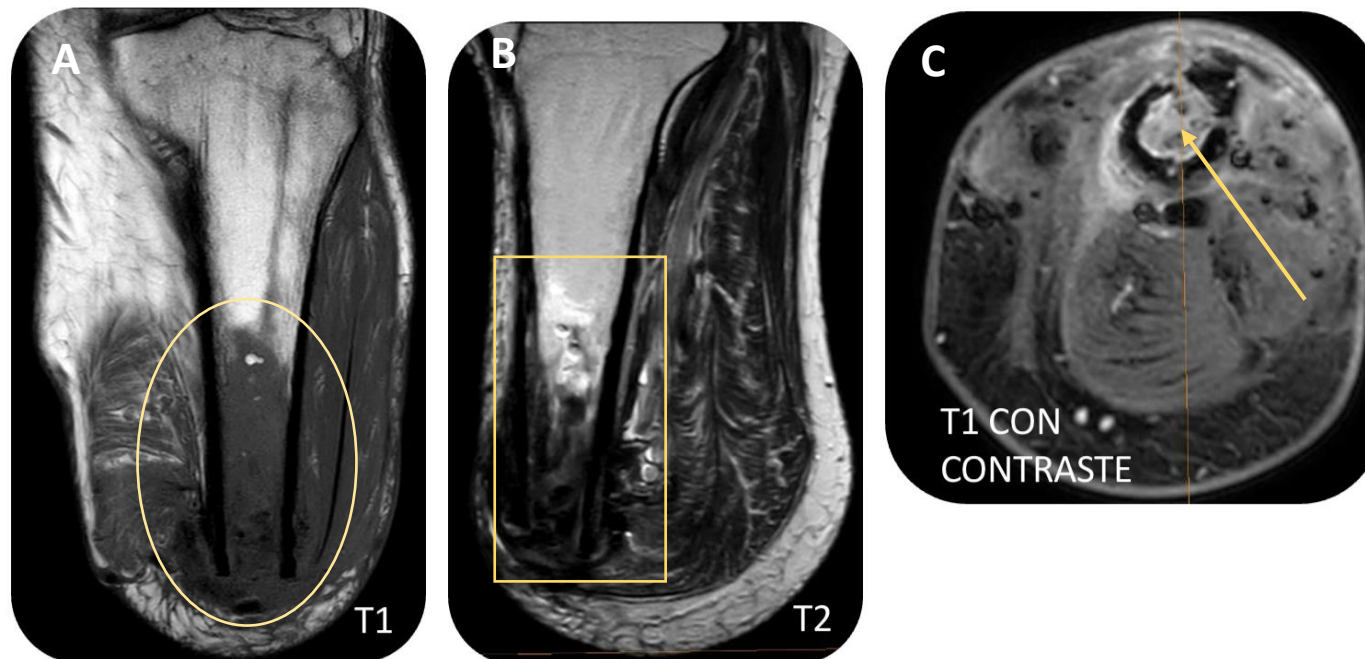
B. COMPLICACIONES ÓSEAS

AMPUTACIÓN TUMORAL

Figura 23. CASO COMPLETO:
Paciente con amputación supracondílea por sarcoma sinovial de EII, con metástasis pulmonar.

Secuencias de RM A) T1, B) T2, C) T1 sat grasa con contraste y D) gammagrafía ósea trifásica Tecnecio-99m con alteración de señal en fémur distal de origen no infeccioso.

OSTEOMIELITIS CRÓNICA VS. EDEMA DEL MUÑÓN SEVERO POR SOBRECARGA



Alteración de señal en MO del muñón distal tibial llamativo, marcadamente hipointenso en secuencias T1 (círculo) y heterogéneo hiperintenso en T2 (cuadrado), así como llamativo realce tras la administración de contraste (flecha): ¿OSTEOMIELITIS? ¿RECIDIVA TUMORAL?

D

DIAGNÓSTICO FINAL
GAMMAGRAFÍA ÓSEA :

REMODELACIÓN ÓSEA/SOBRECARGA
Y CAMBIOS INFLAMATORIOS, SIN
PRESENCIA DE OSTEOMIELITIS.

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

TRATAMIENTOS

C. COMPLICACIONES ESPECÍFICAS

RECURRENCIA TUMORAL en amputaciones como tratamiento tumoral

HALLAZGOS EN RM

T1: ARQUITECTURA ANATÓMICA

- Hipointensidad en el tejido recurrente en comparación con el músculo normal.
- Identificación de masas sólidas nodulares o infiltrativas.

T2: DETECTA EDEMA E INFLAMACIÓN CIRCUNDANTE

- Hiperintensidad marcada en el área de la lesión recurrente.
- Diferenciación de tejido tumoral (hiperintenso) frente a fibrosis (mixto o hipointenso).

T1 SAT GRASA + CONTRASTE:

- TUMOR RECURRENTE: Realce heterogéneo y nodular (SIEMPRE COMPARAR CON RM DIAGNÓSTICA)
- FIBROSIS POSTQUIRÚRGICA: Realce homogéneo y progresivo.
- CURVA DE REALCE DINÁMICO:
 - **Curva tipo I (benigna):** Incremento lento y progresivo, característico de fibrosis.
 - **Curva tipo II (intermedia):** Realce moderado con meseta, observado en inflamación.
 - **Curva tipo III (maligna):** Incremento rápido con lavado precoz, típico de tumores recurrentes.

Localización más común:

- Región del muñón (en los márgenes quirúrgicos).
- Áreas cercanas al tejido cicatricial.
- Ganglios linfáticos regionales.

Recurrencia tumoral	Fibrosis postquirúrgica
Crecimiento progresivo	Sin crecimiento en estudios de seguimiento
Realce nodular o heterogéneo en RM +C	Realce uniforme
Alta captación de FDG en PET-TC	Sin captación significativa

2. REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

PRUEBAS DE IMAGEN

COMPLICACIONES

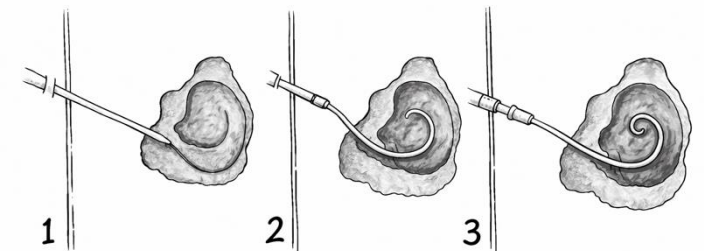
TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO DE LAS COMPLICACIONES

- Tratamiento quirúrgico: desbridamiento, revisión del muñón, resección de tejido necrótico o manejo de infecciones profundas.
- Tratamiento conservador y rehabilitación: control del dolor, cuidados del muñón, adaptación y ajuste protésico.

PAPEL DE LA RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

- **Drenaje percutáneo de colecciones** (seromas, hematomas o abscesos) guiado por ecografía o TC, permitiendo evacuación dirigida y control evolutivo.
- **Tratamiento de neuromas dolorosos**: infiltración guiada por ecografía con anestésico y corticoide o técnicas ablativas (radiofrecuencia/crioablación) en casos seleccionados.
- **Procedimientos diagnósticos-terapéuticos guiados por imagen**: biopsia en sospecha de recidiva tumoral.



3. CONCLUSIONES

- El **conocimiento de las técnicas quirúrgicas** de amputación supra e infracondílea permite reconocer los **hallazgos radiológicos postquirúrgicos esperables** y diferenciarlos de los patológicos.
 - Las distintas modalidades de imagen tienen un papel complementario en la evaluación del muñón, siendo la **radiografía simple** la prueba inicial y la **ecografía, TC y RM** herramientas clave según la sospecha clínica.
 - La identificación de las **complicaciones** más frecuentes requiere un **análisis sistemático**.
 - La **correlación clínico-radiológica** es esencial para orientar el diagnóstico y el manejo del paciente amputado.
 - El **radiólogo** desempeña un papel fundamental en la **detección precoz de complicaciones** y en la **guía de procedimientos terapéuticos**, especialmente mediante técnicas de Radiología Intervencionista.
-

4. REFERENCIAS

1. Bush CH, Schneider SJ, Wadsworth JS. Multimodality imaging review of the post-amputation stump pain. *Br J Radiol*. 2016;89(1058):20160152. doi:10.1259/bjr.20160152.
 2. Singh R, Sharma SC. Bilateral stress fractures of amputated tibial stumps in the absence of a prosthesis. *Orthop Rev (Pavia)*. 2012;4(2):e16. doi:10.4081/or.2012.e16.
 3. Coetzee JC, Pochini AC, Abrunhosa J, et al. Imaging of lower limb amputee complications: a pictorial review. *Insights Imaging*. 2018;9(5):787-798. doi:10.1007/s13244-018-0658-9.
 4. Weiss RJ, Ehlin A, Montgomery SM, Stark A, Faresjö Å. Risk factors associated with complications after transtibial and transfemoral amputation: A population-based cohort study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54(5):565-572. doi:10.1016/j.ejvs.2017.07.022.
 5. Fernandez JM, Porras-Alonso E, Iglesias-Moreno MC, et al. Calcificaciones heterotópicas como complicación tras amputación de extremidad inferior: reporte de un caso. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2014;58(6):394-398. doi:10.1016/j.recot.2014.07.001.
 6. O'Sullivan-Drombolis D, Donnelly C, MacDermid JC. A scoping review of factors associated with return to work and employment for individuals with lower limb amputation. *Disabil Rehabil*. 2016;38(14):1313-1324. doi:10.3109/09638288.2015.1095948.
 7. Canseco JA, Long J, Dos Santos JB, et al. Stress fractures in amputees: Case series and review of the literature. *J Orthop Trauma*. 2015;29(8):363-368. doi:10.1097/BOT.0000000000000300.
 8. Carlsson A, Stromberg K, Mohlin K, Karlsson MK, Besjakov J. Radiographic findings in lower extremities of transfemoral amputees after prosthetic use. *Acta Radiol*. 2012;53(6):588-594. doi:10.1258/ar.2012.110547.
 9. Potter BK, Burns TC, Lacap AP, Granville RR, Gajewski DA. Heterotopic ossification following traumatic and combat-related amputations: Prevalence, risk factors, and preliminary results of excision. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(3):476-486. doi:10.2106/JBJS.F.00732.
-