

Explorando el Angio-TC de aorta abdominal y miembros inferiores

Víctor Rafael Martín Granado, Juan Manuel Llanos Gómez, Sofía Rueda Aldecoa, Victor Vázquez Sánchez, Ylenia María Hernández Velázquez, Jesus Ignacio Vivancos Garbayo, Agustín Esteban Bozán Avilés, María Lara González Jesús

Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria. Santa Cruz de Tenerife.

Introducción

La Angio-TC de aorta abdominal y miembros inferiores (Angio-TC de ahora en adelante) es una herramienta indispensable en la evaluación de la enfermedad arterial periférica y los traumatismos de los miembros inferiores. Proporciona una evaluación rápida e integral del flujo sanguíneo arterial, guiando el manejo de pacientes con claudicación crónica y de aquellos con manifestaciones agudas, incluyendo oclusión aterotrombótica, enfermedad embólica o trombosis de intervenciones previas como injertos o stents.

La atención a la técnica es fundamental, ya que los errores relacionados con la obtención de imágenes pueden dar lugar a diagnósticos erróneos. El protocolo puede adaptarse al escenario clínico: se pueden obtener imágenes adicionales del tórax cuando, la disección aórtica, los traumatismos o la enfermedad embólica son consideraciones clínicas, así como en pacientes con reparación aórtica endovascular previa, se puede realizar una adquisición tardía adicional para evaluar endofugas.

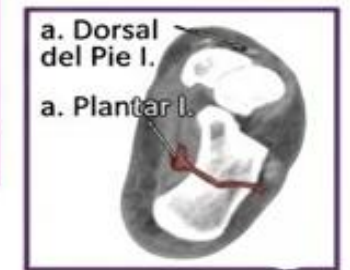
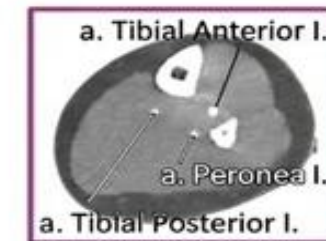
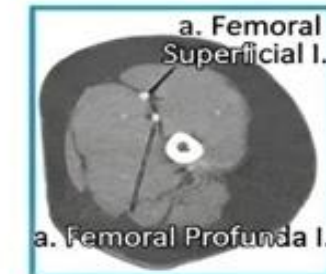
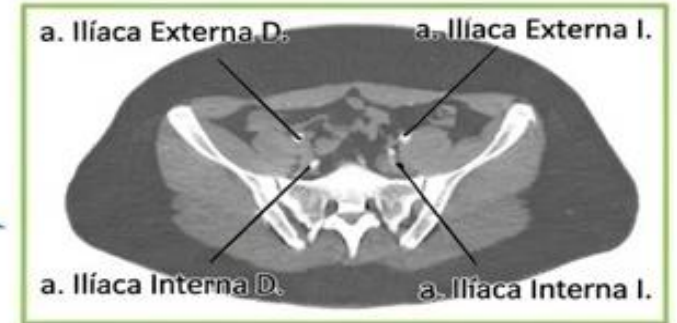
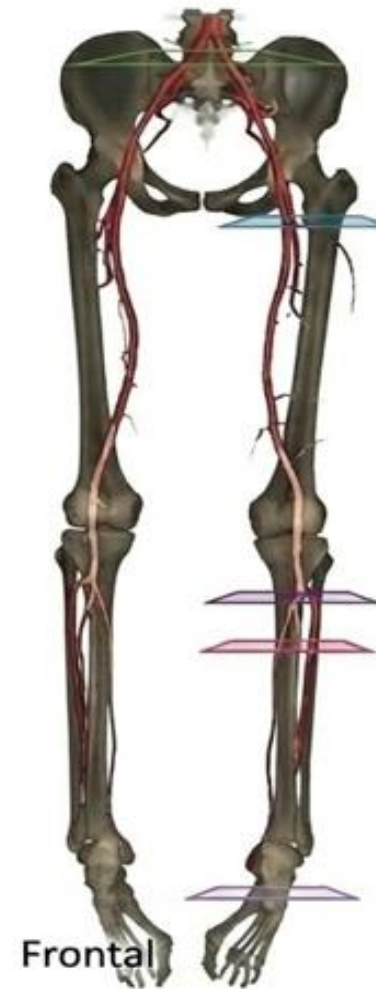
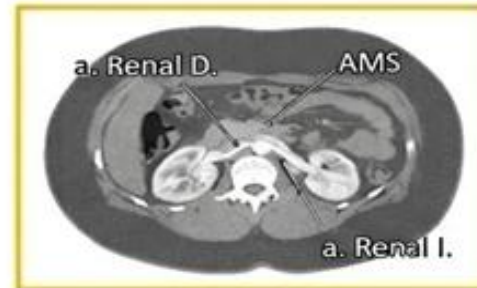
Anatomía Normal: Visión General

El examen comienza en la aorta abdominal, cuyas ramas —arteria celíaca, mesentérica superior, renales y mesentérica inferior— deben evaluarse cuidadosamente. La aorta abdominal se bifurca en las arterias ilíacas comunes, que se dividen en ilíacas interna (no la evaluaremos en esta presentación) y externa. La transición de la ilíaca externa a la arteria femoral común ocurre en el ligamento inguinal; una referencia útil en la Angio-TC son las ramas distales de la ilíaca externa (epigástrica inferior profunda y circunfleja ilíaca).

En el muslo, la femoral común da origen a la arteria femoral profunda y continúa como arteria femoral superficial, que transcurre por el compartimento aductor y al salir por el hiato del aductor, se convierte en la arteria poplítea, la cual se divide en tres segmentos (P1, P2, P3) y da origen a las tres arterias de la pantorrilla: la arteria tibial anterior (cara anterior), un tronco tibioperoneo corto que se bifurca en la arteria tibial posterior y la arteria peronea.

En el pie: La tibial anterior se convierte en la arteria dorsal del pie al cruzar el tobillo; la tibial posterior origina la arteria plantar con sus ramas medial y lateral. Ambas forman el arco plantar, proporcionando suministro colateral al pie.

Anatomía Normal – Correlación Transversal



Variantes Anatómicas y Vías Colaterales Clave

Variantes Anatómicas

La arteria ciática persistente es una variante rara que surge como continuación de la arteria ilíaca interna a través del foramen ciático mayor. Puede representar el principal vaso de salida del muslo cuando se acompaña de hipoplasia de la arteria femoral superficial.

Vías Colaterales Principales

- Vía de Winslow (en la imagen): arteria mamaria interna → epigástrica superior → anastomosis con epigástricas inferiores profundas → ilíacas externas.
- Anastomosis cruciforme: conecta la rama glútea inferior de la ilíaca interna con las arterias femorales circunflejas y femoral profunda.
- Colaterales visceral-sistémico: desde la AMI hacia la arteria ilíaca interna a través de ramas rectales, obturatrices o pudendas.

* En la oclusión de la arteria femoral superficial, las perforantes musculares femorales profundas forman una vía colateral para reconstituir la arteria poplítea.



Protocolo Estándar de Angio-TC

Parámetros de Adquisición

Voltaje de 120 kV proporciona excelente relación señal-ruido (100 kV o 80 kV pacientes delgados)

Se requiere una alta velocidad de inyección (≥ 4 mL/s) de contraste IV. Para el *bolus-tracking*, ROI sobre la aorta torácica descendente; tras un retraso de 15 s desde el inicio de la inyección, comienza el seguimiento con umbral de activación de 150 HU, seguido de un retraso adicional de 10 s antes de iniciar la adquisición.

Cobertura y Fases

Adquisición en fase arterial desde el diafragma hasta los dedos de los pies. Una fase tardía desde rodillas a pies (15–30 s después) es útil cuando el movimiento de la mesa es más rápido que el flujo arterial de entrada, fenómeno conocido como "*outrunning the bolus*" (adelantar al bolo).

Reconstrucción de Imágenes

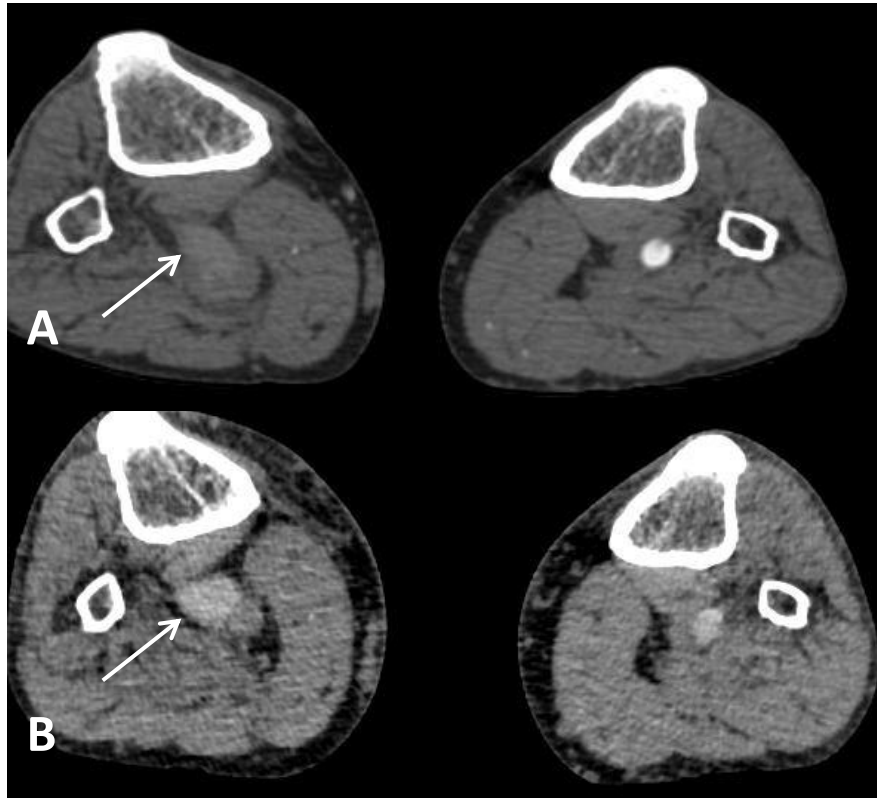
Cortes axiales con grosor de corte de 2 mm e intervalo de 1 mm, permitiendo reformateos multiplanares de alta calidad. Se generan imágenes MIP coronales e imágenes volumétricas 3D con sustracción ósea para evaluación general rápida.

Adquisición sin Contraste

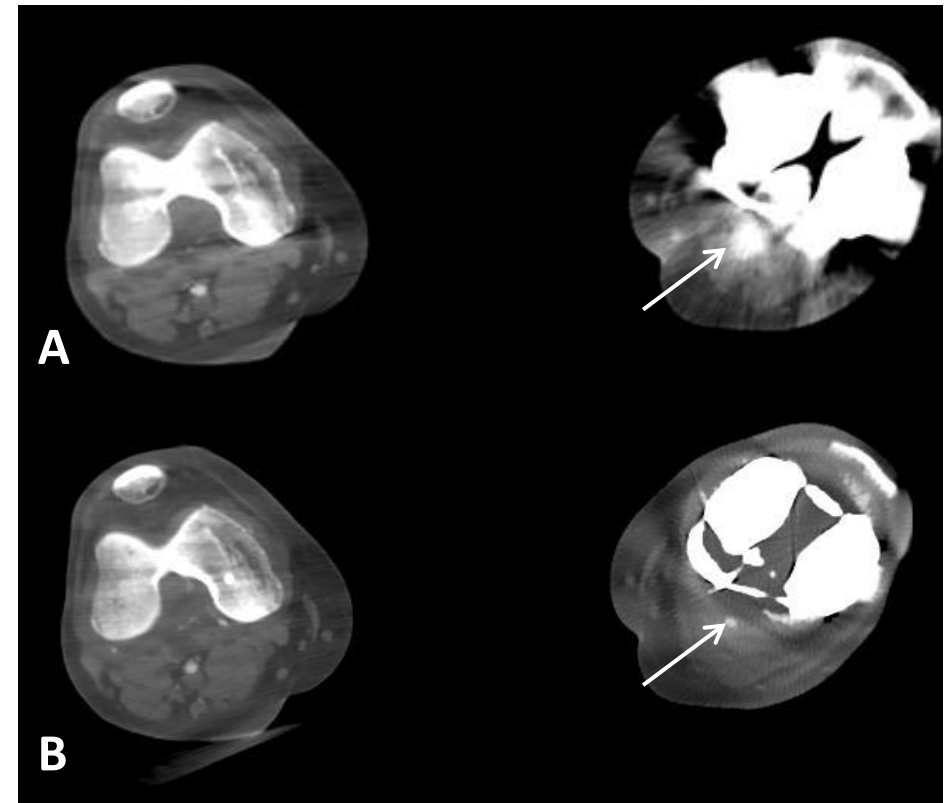
Opcional, es útil para distinguir arterias calcificadas de oclusiones segmentarias, y en contexto de sangrado activo para diferenciar fragmentos óseos o material quirúrgico de extravasación de contraste.

Angio-TC tras Reparación Aórtica Endovascular (EVAR)

Una adquisición sin contraste según la ubicación de la EVAR, seguida de la fase arterial estándar y una fase tardía no antes de los 90 segundos, comenzando 2 cm por encima del injerto y terminando 2 cm por debajo.



Cortes axiales de TC, en paciente 59 años con fractura de tibia derecha. En A: ausencia de realce de la arteria poplítea derecha (flecha), en la fase arterial, en comparación con la contralateral. En B: realce homogéneo con la contralateral, compatible con *"outrunning the bolus"*



Cortes axiales de TC, Paciente 71 años con prótesis de rodilla izquierda. Se observa el mismo corte sin (A) y con reducción de artefacto metálico (B), pudiendo valorar la arteria poplítea (flechas) en B, permeable.

Protocolos Especiales: Reducción de Artefactos y Técnicas Espectrales

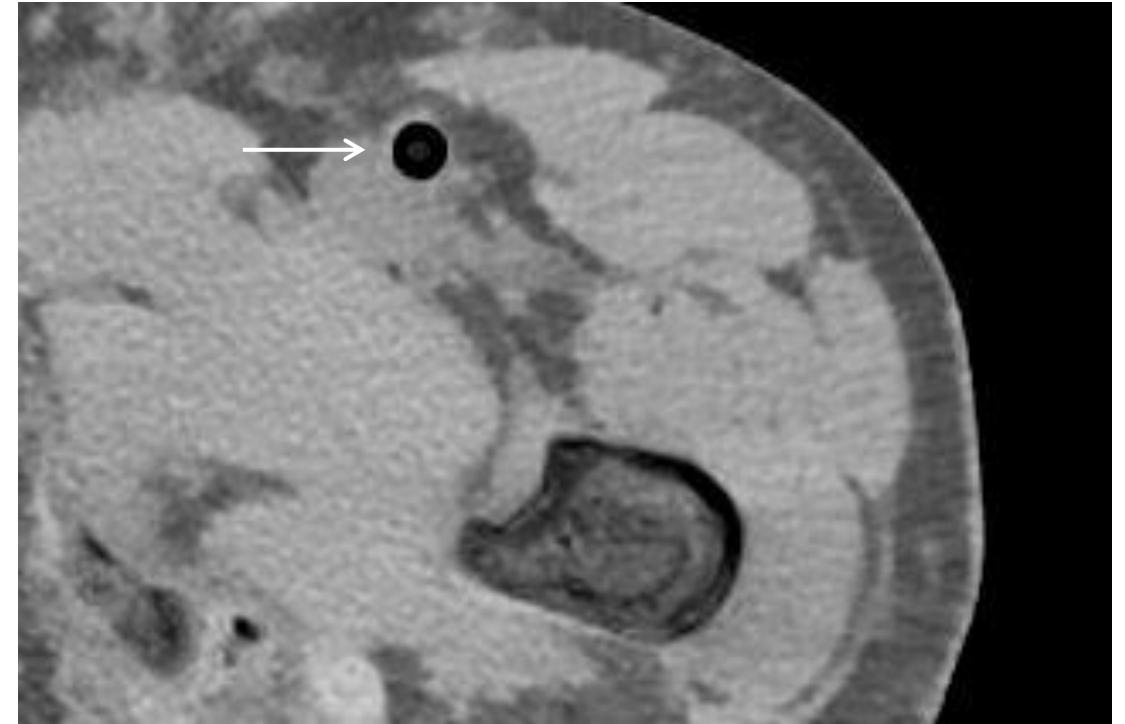
TC de Doble Energía y PCD.

Se pueden obtener imágenes virtuales sin contraste (VNC) en examen de doble energía o PCD (photon counting detector), también imágenes virtuales sin calcio, útiles para evaluar vasos densamente calcificados.

Reducción de artefactos metálicos: los nuevos algoritmos mejoran las incoherencias en el espacio de proyección, reduciendo artefactos

Imagen Virtual Monoenergética (VMI) y Alta Resolución PCD

La VMI reconstruida con bajo keV (40–55 keV) facilita protocolos con menor dosis de contraste, beneficiosos en enfermedad renal crónica. La TC PCD, permite imágenes a resolución muy alta (0,02 mm), reduciendo el efecto de “blooming” de las placas calcificadas.



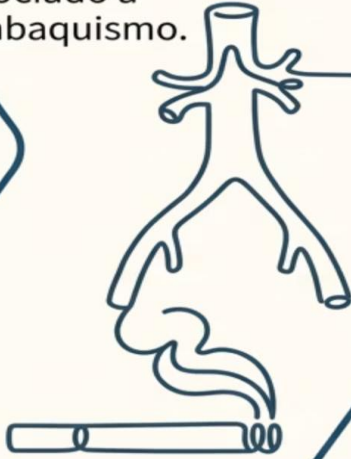
Paciente con stent en arteria femoral izq (flecha) que, al utilizar el mapa virtual de eliminación de calcio, suprime erróneamente al stent.

Los mapas virtuales se deben evaluar en conjunto con las secuencias originales.

Enfermedad arterial periférica (EAP)

Inflow

Aorta abdominal a
arterias ilíacas externas.
Asociado a
tabaquismo.



Outflow

Vasos femoropoplíteos.



Runoff

Vasos de pantorrilla y
pie. Asociado a diabetes
y enfermedad renal
crónica terminal.



Estenosis Aterosclerótica y Oclusión

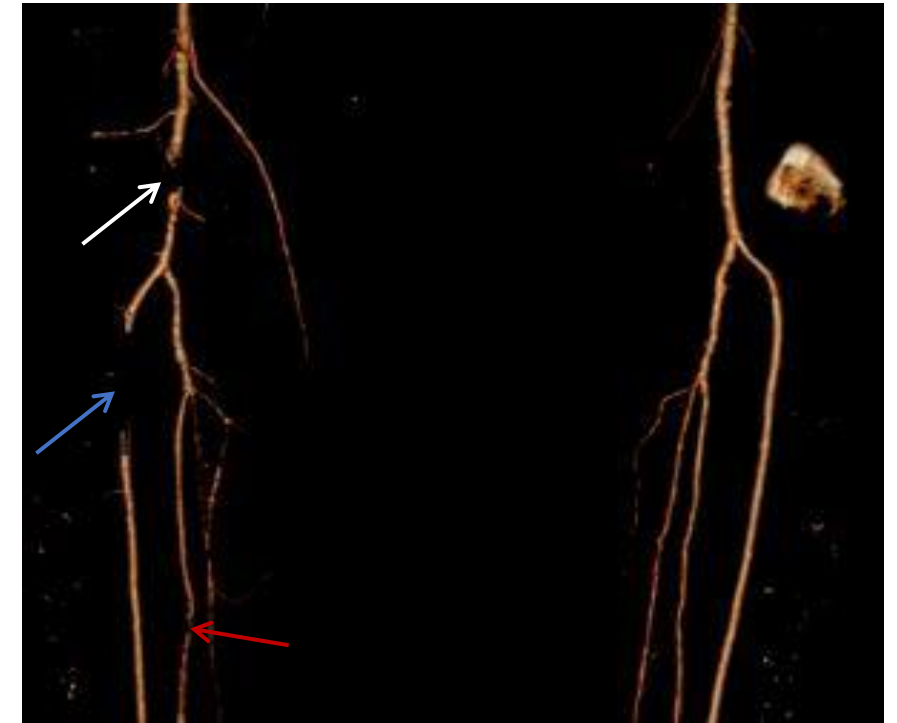
La trombosis aterosclerótica es la causa más común de oclusión arterial periférica aguda (85%). La estenosis se identifica como el estrechamiento de la luz opacificada, mientras que la oclusión representa ausencia de opacificación.

Fundamental evaluar longitud, unifocalidad, permeabilidad distal, calcificaciones y circulación colateral.

Un trombo único con vaso repermeabilizado distal puede ser candidato a intervención endovascular.

Clasificación del Grado de Estenosis

- Normal: sin estenosis (0%)
- Leve: 1%–49%
- Moderada: 50%–74%
- Grave: 75%–99%
- Ocluida: 100%

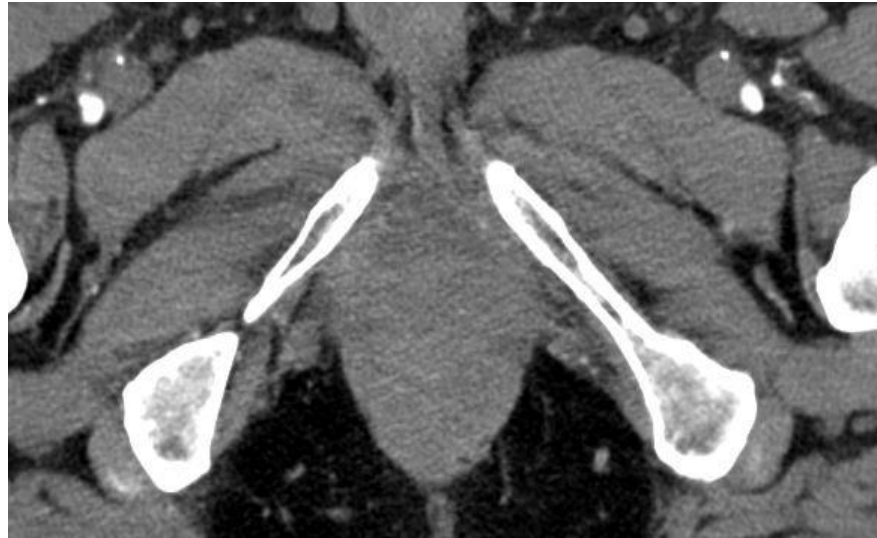


Reconstrucción volumétrica 3D, en paciente 67 años, observan varios segmentos ocluidos en el MID, en A. poplítea (flecha blanca), en ATA (flecha azul), y estenosis significativa en ATP (flecha roja).

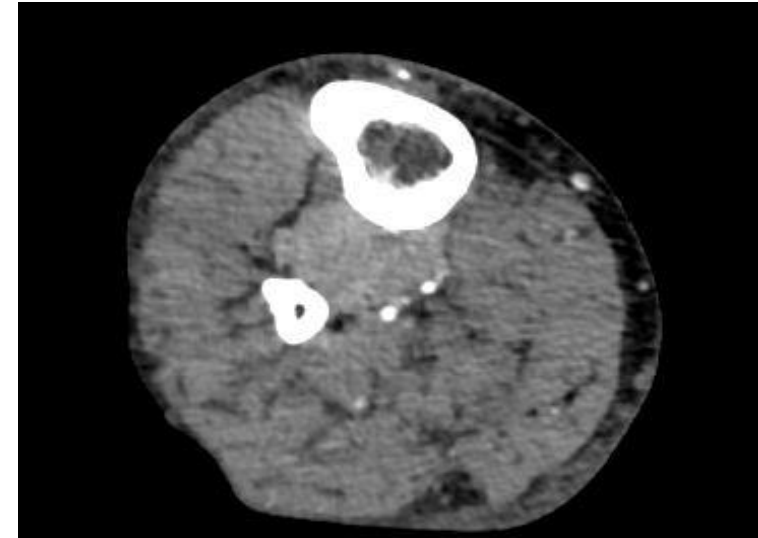
Recuerda: Las imágenes tardías son esenciales para distinguir trombosis real de adelantamiento del bolo.



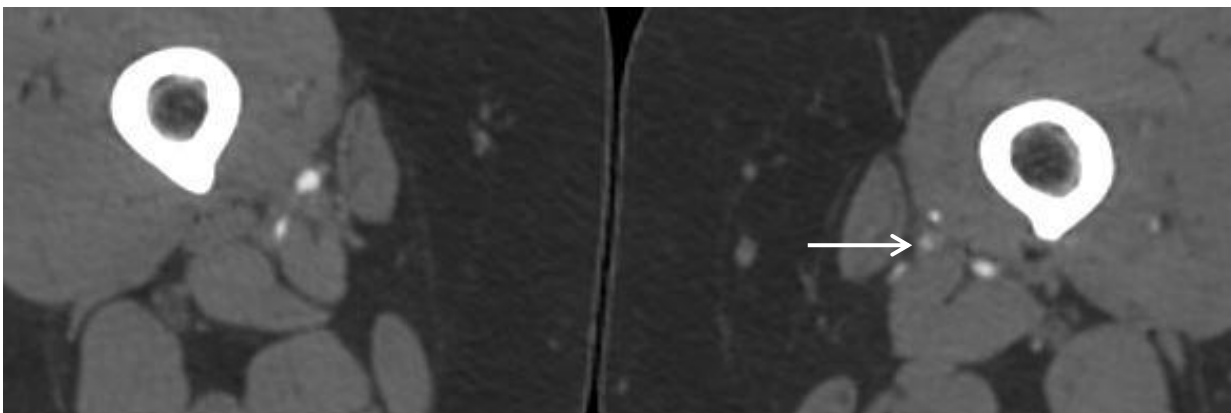
Corte sagital de TC, se aprecia oclusión de un segmento de la arteria poplítea dcha.



Corte axial de TC, se aprecia oclusión de ambas arterias femorales superficiales.



Corte axial de TC, no opacificación de la ATA, compatible con trombosis.



Corte axial de TC, donde aprecia estenosis significativa de la arteria femoral superficial izquierda (flecha).

Enfermedad Embólica y Aneurismas Periféricos

Enfermedad Embólica

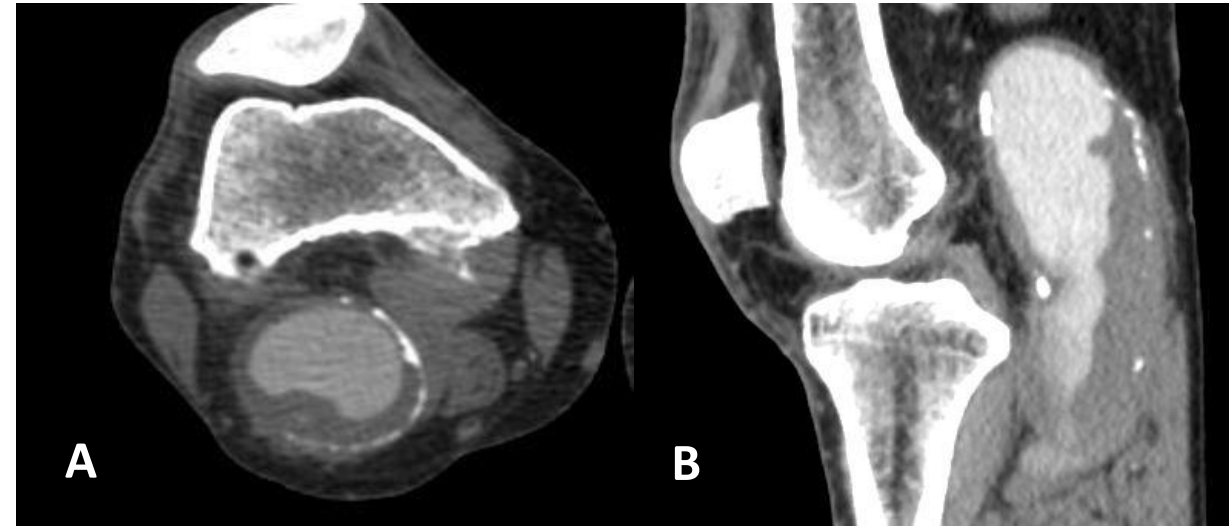
Causan hasta el 15% de las oclusiones, es más probable que resulte en isquemia aguda de la extremidad. Sospechar ante oclusiones múltiples en puntos de ramificación, ausencia de aterosclerosis o pacientes jóvenes. Los infartos en bazo, riñones e hígado son pistas adicionales.

Aneurismas Periféricos

Aquellos fuera del sistema aortoiliaco o del cerebro. Lo más frecuentes son los de la arteria poplítea (AAP) hasta el 70%. Se definen como aumento del diámetro $>50\%$ respecto al normal (5–10 mm). Se recomienda reparación si >20 mm. Cribado de pierna contralateral y aorta abdominal indicado ante AAP detectado incidentalmente.



Paciente 66 años con isquemia aguda del MII. Cortes axiales de TC: en A trombosis aguda de la A. poplítea izda (flecha blanca), En B, trombo en ápex ventricular izquierdo (flecha roja). Presentaba además lesiones isquémicas renales bilaterales (no mostrado), hallazgos compatibles con origen embolígeno.



Paciente con masa pulsátil en fosa poplítea. Cortes de TC, A (axial) dilatación aneurismática de la A. poplítea, parcialmente trombosada. En B se observa la morfología fusiforme del aneurisma.



Hallazgo incidental. Corte axial de TC, se observan dilataciones aneurismáticas de ambas arterias femorales comunes. Localización de aneurismas menos frecuente que en la arteria poplítea.

Imagen Postintervención: Bypass y Stents

Bypass

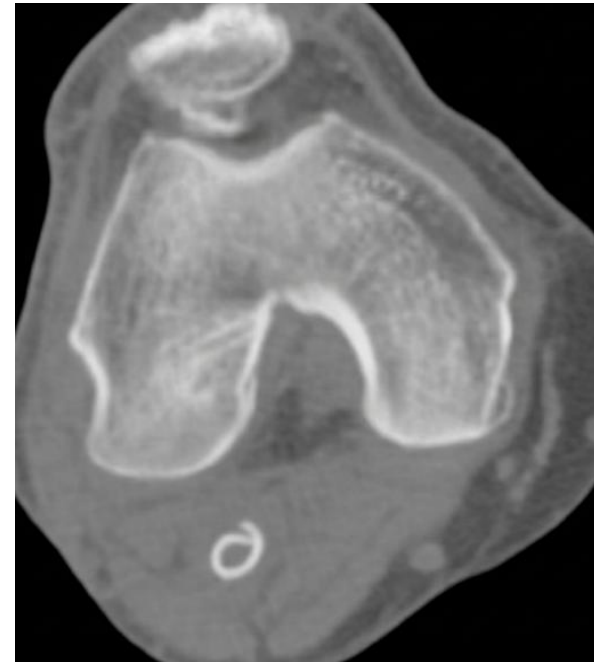
Utilizados para isquemia aguda o crónica con riesgo de pérdida de la extremidad. Las complicaciones incluyen estenosis, trombosis, enfermedad embólica distal, disección, aneurismas e infección. Los injertos más largos (axilofemoral) son más propensos a trombosis. La fase tardía es útil para detectar infecciones perinjerto.



Corte axial de TC : paciente con bypass bifemoral, trombosado.

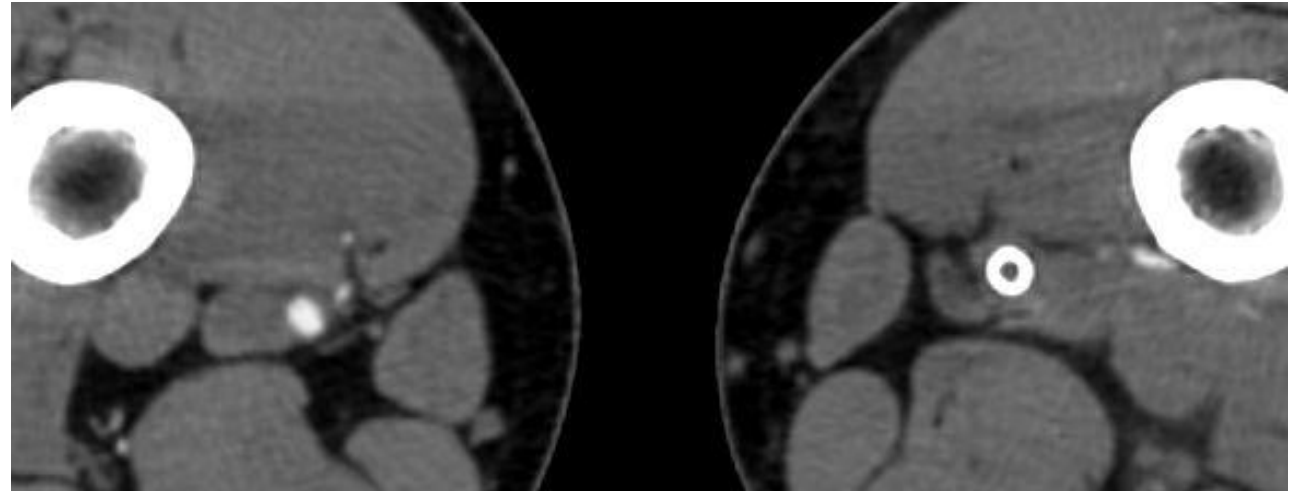
Stents

Alternativa mínimamente invasiva para EAP de segmentos cortos, menos adecuados para segmentos largos, calcificación densa o articulaciones (riesgo de fractura). Se necesita mayor anchura de Ventana para evaluar permeabilidad.



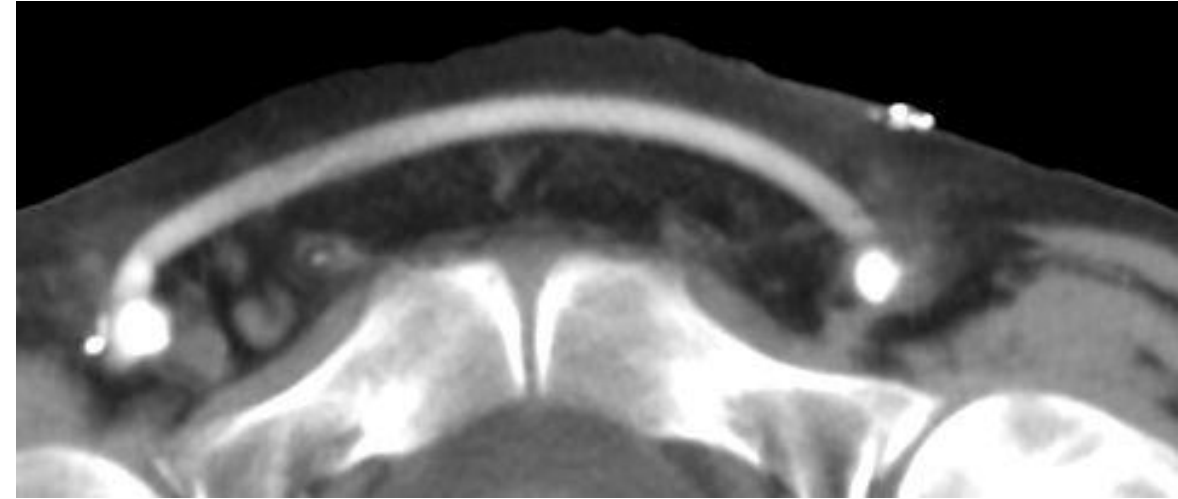
Paciente con stent poplíteo para excluir aneurisma (no mostrado), refiere claudicación de la pierna, en la imagen: corte axial de TC; se observa deformidad del stent, compatible con rotura.

Paciente con stent previo en la arteria femoral superficial izquierda, que acude con clínica de claudicación del MII. En la imagen, un corte axial de TC, se observa ausencia de opacificación del stent en la AFS izda compatible con trombosis.





Corte oblicuo de TC : paciente con bypass femoro-poplíteo que comienza con signos de Isquemia aguda en la extremidad, en la imagen se aprecia oclusión de la prótesis.



Corte axial con MIP de TC : paciente con bypass bifemoral, permeable.

TRAUMATISMO VASCULAR



Sangrado Activo

Foco extravascular de contraste en fase arterial que aumenta de tamaño o se difunde en fases tardías, presenta forma lineal o amorfa. Buscar en vasos principales, ramas, musculatura y alrededor de las fracturas.



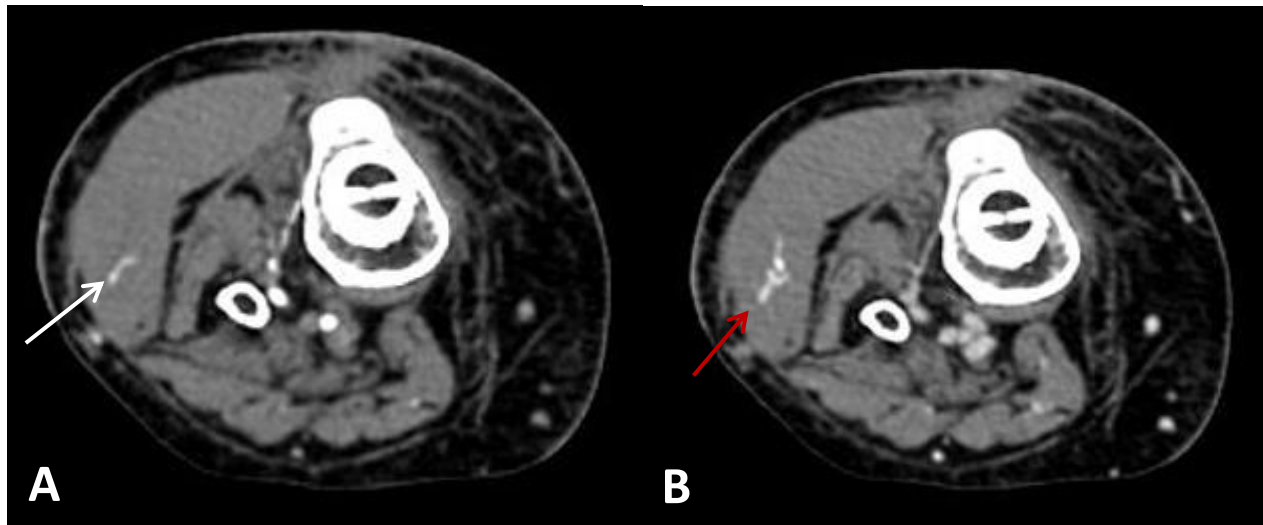
Pseudoaneurisma

Falso aneurisma contenido por la adventicia o los tejidos blandos adyacentes. Mantiene tamaño y forma en las diferentes fases. Morfología globular o redondeada, puede ser multicompartimental con trombosis parcial.

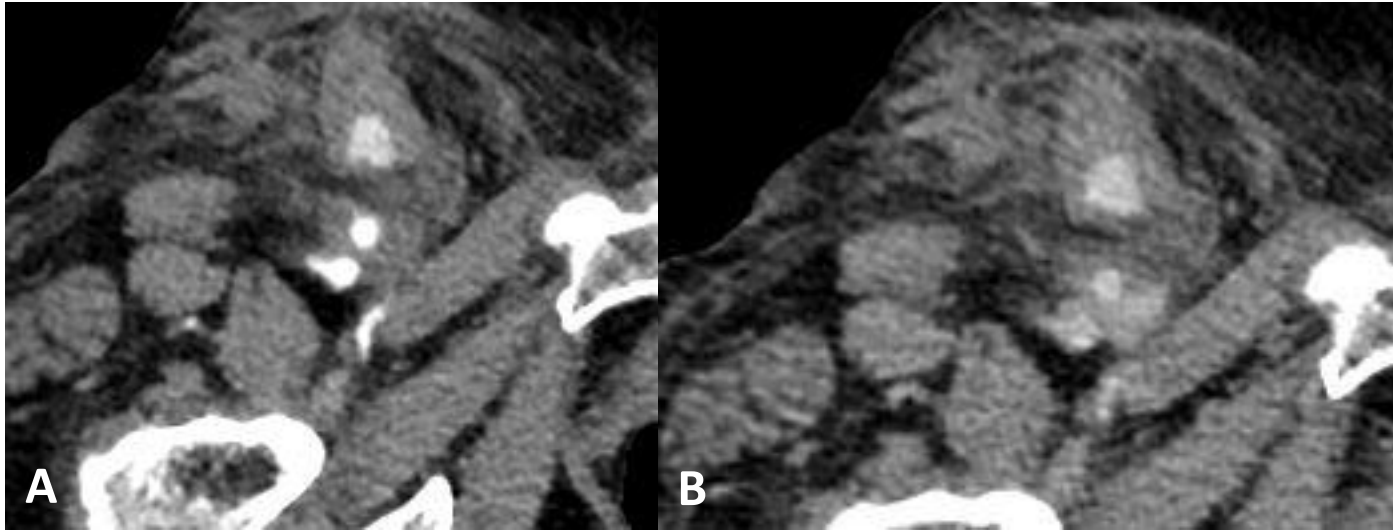


Implicaciones Terapéuticas

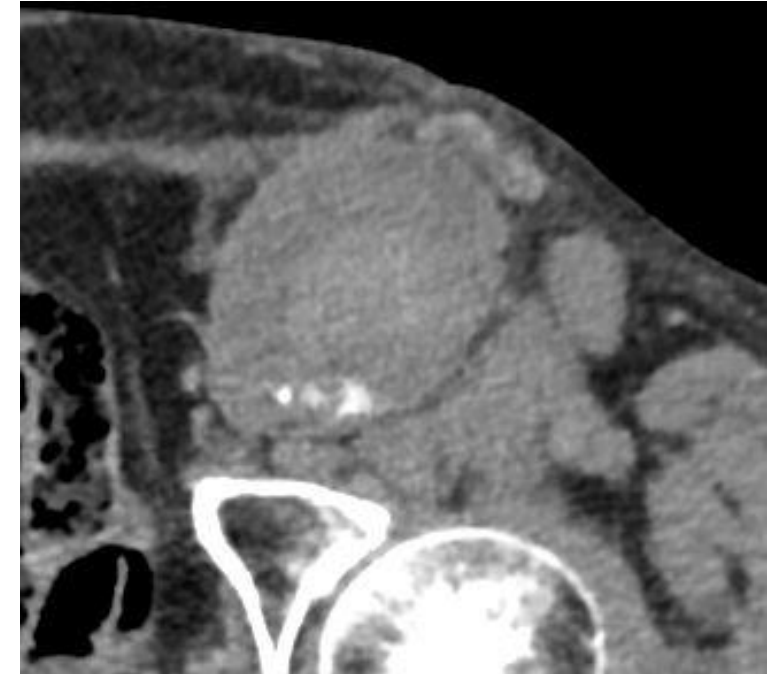
Importante diferenciarlos, el sangrado activo puede requerir reparación endovascular o abierta, mientras que el pseudoaneurisma puede tratarse con compresión externa o inyección de trombina. Pueden coexistir.



Paciente que tras traumatismo en la pierna derecha presenta aumento de volumen y anemia. Cortes axiales de TC, en A: fase arterial, hematoma en cara lateral de la pierna con foco hiperdenso lineal en su interior (flecha blanca), en B, fase venosa, se observa aumento de tamaño de la imagen lineal (flecha roja), compatible con sangrado activo.



Paciente que tras cateterismo presenta lesión indurada en región inguinal derecha.
Cortes axiales de TC se observa imagen redondeada en región inguinal, con opacificación de su región central y posterior flecha en A, que no aumenta en fase venosa, flecha en B, compatible con pseudoaneurisma femoral parcialmente trombosado.



Paciente con pseudoaneurisma femoral conocido.
Corte axial de TC se aprecia ausencia de opacificación del pseudoaneurisma en fase venosa, ni en fase arterial (no mostrada), compatible con trombosis del mismo.

TRAUMATISMO VASCULAR

Oclusión y Transección Traumática

La trombosis arterial traumática puede ser oclusiva (sin flujo distal) o no oclusiva. Cuando se identifica trombosis con vasos distales repermeabilizados, se debe evaluar la presencia de émbolos distales. En la transección traumática, a menudo hay hemorragia activa en el sitio de oclusión y ausencia de flujo distal; se considera una lesión vascular de alto grado.

Disección Arterial

Disección de las capas íntima y media con infiltración de sangre entre ambas. Dado el pequeño calibre de los vasos periféricos, la disección puede ser difícil de distinguir de un trombo mural. En los reformateos coronales o sagitales se puede observar un defecto de opacificación como membrana fina en la luz del vaso. Pueden progresar hacia trombosis o aneurisma disecante.

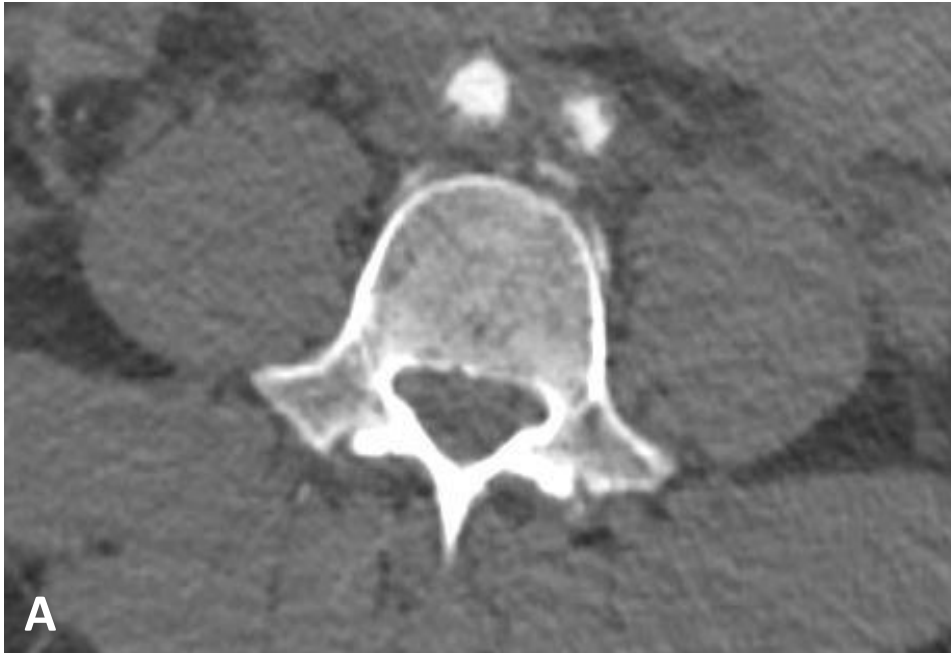
Vasoespasmo

Constricción arterial transitoria con apariencia en "hilo de cuentas": estrechamientos segmentarios multifocales de longitud corta o media. No es completamente oclusivo. Se distingue de lesión vascular por retorno al calibre normal en nueva imagen a 48-72 horas

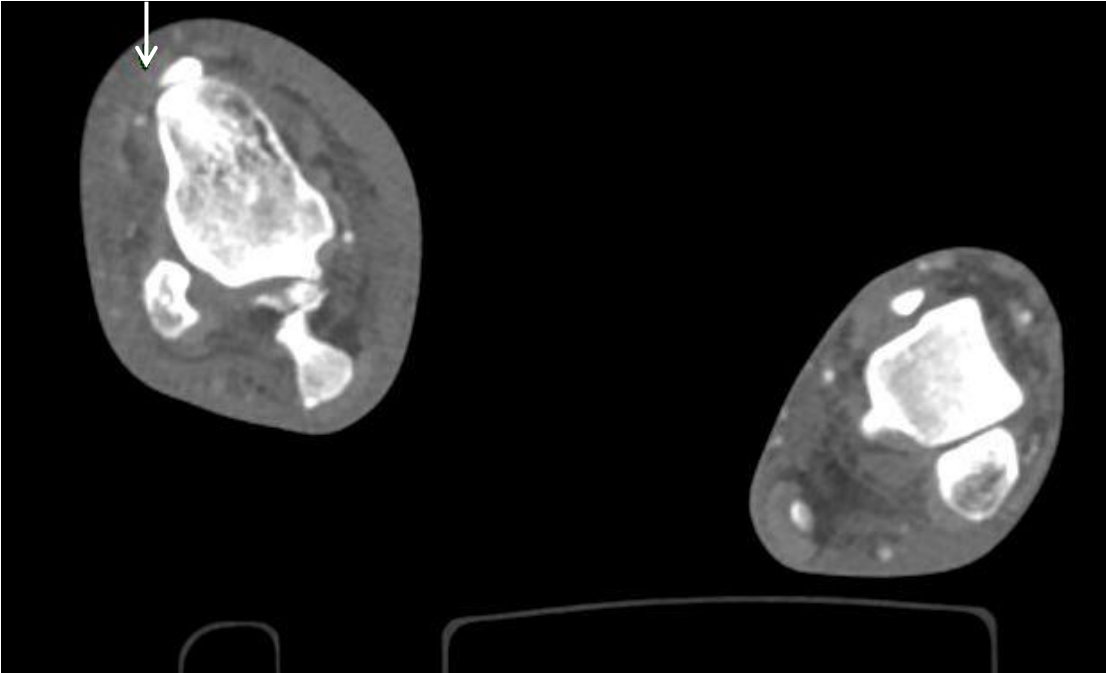
Fístula Arteriovenosa (FAV)

Comunicación anormal entre una arteria y una vena fuera del lecho capilar, las causas en los MMII son principalmente traumáticas e iatrogénicas. Hallazgos en Angio-TC: opacificación venosa temprana similar a la arteria adyacente, expansión de la vena de drenaje, Identificación de la comunicación real entre arteria y vena.

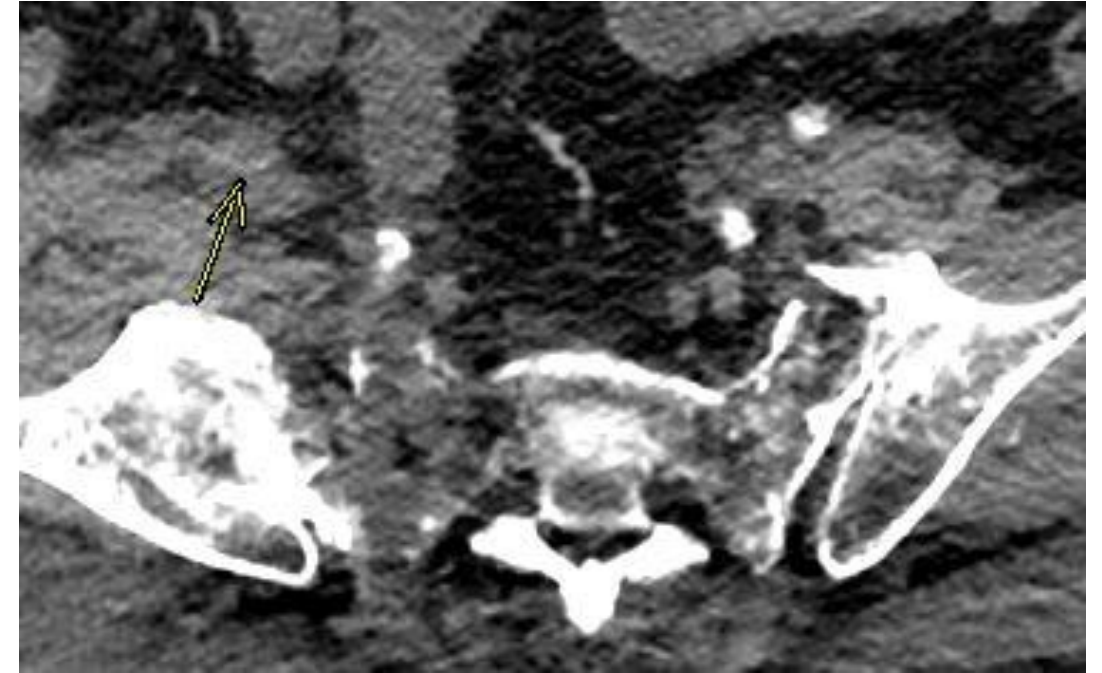
Distinguir de hiperemia: en la hiperemia el realce venoso temprano no es del mismo grado que el de la arteria y se ven afectadas múltiples venas, a diferencia de la FAV.



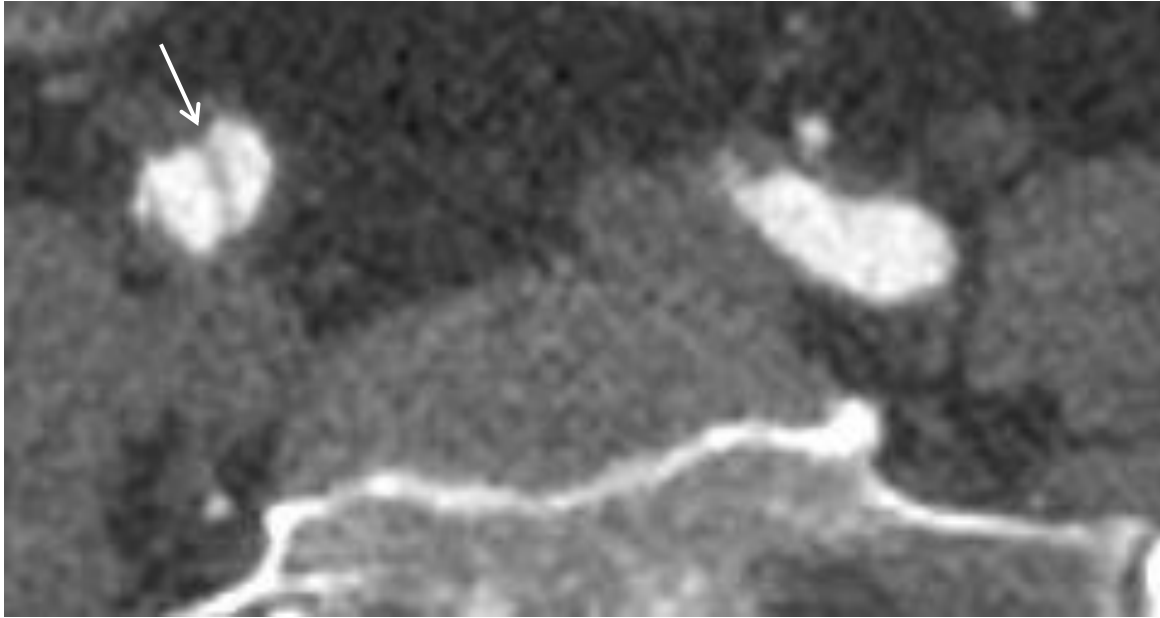
Paciente politraumatizado, tras accidente de coche. En cortes axiales de TC: lesiones traumáticas de ambas arterias iliacas comunes; en A: estenosis menor del 50% de la AIC izquierda con irregularidad de su pared. En B: estenosis suboclusiva central de la AIC derecha, probablemente secundaria a un émbolo, nótese que es un defecto central. Además se aprecia aumento de partes blandas perivascular y hemoperitoneo asociados.



Paciente con fractura trimaleolar de tobillo. Corte axial de TC, donde se observa ausencia de opacificación de la arteria pedia (flecha), con hematoma adyacente y pequeño foco de sangrado activo (no mostrado), compatible con transección vascular.



Paciente politraumatizado tras accidente de moto. Corte axial de TC, se aprecia ausencia de opacificación de la arteria iliaca externa derecha (flecha), compatible con trombosis traumática de la misma. Además, en la imagen: fractura sacra bilateral y hematoma asociado.



En la imagen. Corte axial de TC: se aprecia una imagen lineal hipodensa (flecha) en la arteria iliaca común derecha, compatible con flap de disección. Como antecedente había sido sometido a un procedimiento endovascular 48 horas antes.



En la imagen. Corte axial de TC en fase arterial: se aprecia realce precoz de la vena femoral común derecha (flecha), compárese con la contralateral (flecha roja), luego de un cateterismo vía femoral derecha. Hallazgos compatibles con fístula arteriovenosa traumática.

Infección Vascular

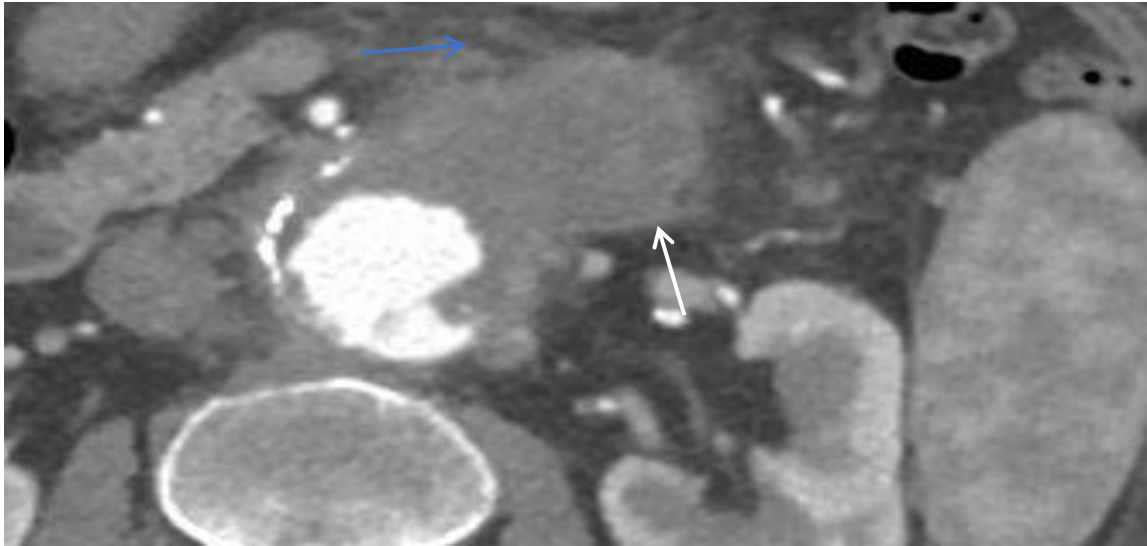
La infección vascular puede producirse por propagación de infección de tejidos blandos adyacentes o émbolos sépticos. Se debe sospechar infección ante:

- Colecciones con realce periférico o gas alrededor de la arteria o injerto.
- Hallazgos presentes por lo general más de 1-2 semanas después de una cirugía reciente
- Pseudoaneurismas micóticos, trombosis vascular u osteomielitis de huesos adyacentes

Enfermedad de Buerger (Tromboangeítis Obliterante)

Vasculitis inflamatoria no necrotizante que afecta a vasos de pequeño y mediano calibre, más comúnmente las extremidades. Los criterios diagnósticos incluyen: antecedentes de tabaquismo (muy asociado), inicio antes de los 50 años, afectación arterial infrapoplítea, ausencia de factores de riesgo ateroscleróticos aparte del tabaquismo, y afectación de los miembros superiores o tromboflebitis migratoria.

No existen características de imagen patognomónicas. Los hallazgos sugestivos incluyen oclusión segmentaria de arterias distales con segmentos normales intermedios y la presencia de vasos colaterales con apariencia de "sacacorchos" alrededor de los segmentos ocluidos.



Corte axial de TC: se observa una colección con realce periférico (flecha blanca) alrededor de la aorta, asociando estriación de la grasa adyacente (flecha azul), compatible con infección.

Hombre de 45 años, fumador. Reconstrucción MIP de ambos MMII, objetivando trombosis de la ATA derecha (flecha blanca) y parcheada de las arterias tibiales posteriores (flechas azules), no presentaba ateromatosis en el resto del estudio. Después de descartar otras causas, fue diagnosticado de Enf. de Buerger.



OTRAS APLICACIONES

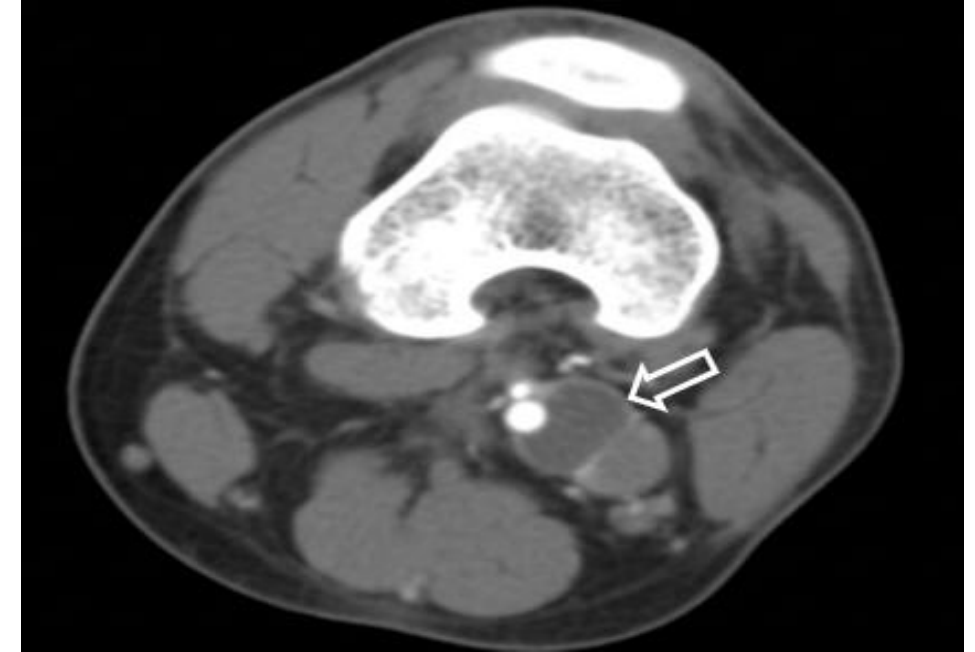
Enfermedad Quística Adventicial

Quistes mucoides (flecha) entre las capas adventicia y media de la pared arterial, provocando compresión y trombosis. Afecta frecuentemente la fosa poplítea.

Hallazgos en Angio-TC: estenosis arterial con material de atenuación cercano al líquido que envuelve parcialmente el vaso afectado.

Síndrome de Atrapamiento Poplíteo

Trayecto anormal del paquete neurovascular poplíteo o musculatura anómala en dicha región (por lo general de la cabeza medial del gastrocnemio o músculo accesorio) que provoca estenosis, trombosis o aneurisma, manifestándose con claudicación o isquemia aguda. Se puede utilizar un protocolo con imágenes en flexión plantar y dorsiflexión. La Angio-TC puede ser útil, si bien la prueba de elección es la Angio-RM.



Paciente con imagen quística (flecha) en región poplítea, que se encuentra en íntimo contacto y rodea parcialmente a la arteria poplítea, probable quiste adventicial.

Plantilla de informe

HALLAZGOS VASCULARES:

Territorio abdominopélvico:

Tronco celíaco: sin estenosis significativa.

AMS: sin estenosis significativa.

AMI: sin estenosis significativa.

A. Renal D: sin estenosis significativa.

A. Renal I: sin estenosis significativa.

Ao. infrarrenal: sin estenosis significativa. Sin aneurismas.

AIC dcha.: sin estenosis significativa.

AIE dcha.: sin estenosis significativa.

AIL dcha.: sin estenosis significativa.

AIC izq.: sin estenosis significativa.

AIE izq.: sin estenosis significativa.

AIL izq: sin estenosis significativa.

Otros hallazgos: []

Conclusión (Diagnóstico):

Extremidad inferior derecha: []

Extremidad inferior izquierda: []

Extremidad inferior derecha:

AFC dcha.: sin estenosis significativa.

AF profunda dcha: sin estenosis significativa.

AFS dcha: sin estenosis significativa.

A. poplítea dcha.: sin estenosis significativa.

ATA dcha: sin estenosis significativa.

T. tibioperoneo dcho.: sin estenosis significativa.

ATP dcha: sin estenosis significativa.

A. peronea dcha: sin estenosis significativa.

A. pedia dcha: sin estenosis significativa.

A. plantar dcha: sin estenosis significativa.

Extremidad inferior izquierda:

AFC izq: sin estenosis significativa.

AF profunda izq: sin estenosis significativa.

AFS izq: sin estenosis significativa.

A. poplítea izq: sin estenosis significativa.

ATA izq: sin estenosis significativa.

T. tibioperoneo izq: sin estenosis significativa.

ATP izq: sin estenosis significativa.

A. izq: sin estenosis significativa.

A. pedia izq: sin estenosis significativa.

A. plantar izq: sin estenosis significativa.

Conclusiones

La Angio-TC de aorta abdominal y MMII puede ser un estudio desalentador de interpretar, debido a la amplia cobertura anatómica, las varias fases del estudio y los múltiples hallazgos vasculares y no vasculares.

Sin embargo, el conocimiento de la anatomía implicada, de las preguntas clínicas que hay que responder, un enfoque organizado y estructurado, y la familiaridad con el espectro de hallazgos de imagen, conducirán a un mayor éxito en el abordaje eficiente de estos exámenes.

Referencias bibliográficas

- Sibley RC 3rd, Reis SP, MacFarlane JJ, Reddick MA, Kalva SP, Sutphin PD. Noninvasive Physiologic Vascular Studies: A Guide to Diagnosing Peripheral Arterial Disease. RadioGraphics 2017.
 - Rubin GD, Schmidt AJ, Logan LJ, Sofilos MC. Multi-detector row CT angiography of lower extremity arterial inflow and runoff: initial experience. Radiology 2001.
 - Warwick H, Cherches M, Shaw C, Toogood P. Comparison of computed tomography angiography and physical exam in the evaluation of arterial injury in extremity trauma. Injury 2021.
 - Raniga SB, Mittal AK, Bernstein M, Skalski MR, Al-Hadidi AM. Multidetector CT in Vascular Injuries Resulting from Pelvic Fractures: A Primer for Diagnostic Radiologists. RadioGraphics 2019.
 - Hardman RL, Lopera JE, Cardan RA, Trimmer CK, Josephs SC. Common and rare collateral pathways in aortoiliac occlusive disease: a pictorial essay. AJR Am J Roentgenol 2011.
 - Anup S, Mark H, Mohamed R, Malak I. Aortoiliofemoral Lower Extremity CT Angiography. RadioGraphics 2025.
 - Katsura M, Sato J, Akahane M, Kunimatsu A, Abe O. Current and Novel Techniques for Metal Artifact Reduction at CT: Practical Guide for Radiologists. RadioGraphics 2018.
-