

BAJO LA SUPERFICIE:

**TC DE ARTERIAS PERFORANTES PARA
EL DISEÑO DE COLGAJOS EN CIRUGÍA
RECONSTRUCTIVA.**

1061

Marina Arroyo Olmedo¹, Celia Cantolla Nates¹, Ana Berasategui Criado¹, Sofía María Bretos Azcona¹, María José Galante Mulki¹, Rodrigo Sutil Berjón¹, Pilar Cifrián Casuso¹, Beatriz García Martínez¹

¹Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

Objetivo docente

1. Describir los protocolos de la TC de arterias perforantes de los colgajos más utilizados.
2. Ilustrar las reconstrucciones MIP, MPR y VR para cada colgajo.
3. Mostrar la información relevante que los cirujanos necesitan saber y como detallarla en las reconstrucciones y en el informe radiológico.

Revisión del tema

- La realización de la TC de arterias perforantes para el diseño de colgajos asegura un adecuado **aporte vascular** de éstos y **reduce los tiempos quirúrgicos y complicaciones**.
- Su uso empezó para el colgajo AIEP (arteria epigástrica inferior profunda) y después se fue extendiendo a otros colgajos de arterias perforantes como el toracodorsal, anterolateral del muslo, de la arteria glútea superior o de extremidades inferiores utilizados sobretodo para reconstrucciones mamarias, de cabeza y cuello o defectos de la pared abdominal y extremidades.

Protocolo de TC

<u>PREPARACIÓN DEL PACIENTE</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene que ser lo más parecido a la posición en quirófano, para que los puntos de apoyo, las referencias anatómicas y la influencia de la gravedad sean lo más parecidas. • La región estudiada debe estar desnuda, para evitar el desplazamiento de las partes blandas con la ropa.
<u>MEDIO DE CONTRASTE, VÍA, FLUJO</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Contraste yodado de alta densidad (350-450 mg/mL). • Vía antecubital de 18G. • 3.5-4 mL/segundo. • <i>Smart prep</i> y <i>bolus tracking</i>. El umbral se establece en 150 UH y el ROI se coloca en la aorta/arteria poplítea en función del estudio.
<u>GROSOR DE LOS CORTES</u>	1.25 mm/0.625 mm

Tabla 1: Resumen general del protocolo para la realización de la TC de arterias perforantes.

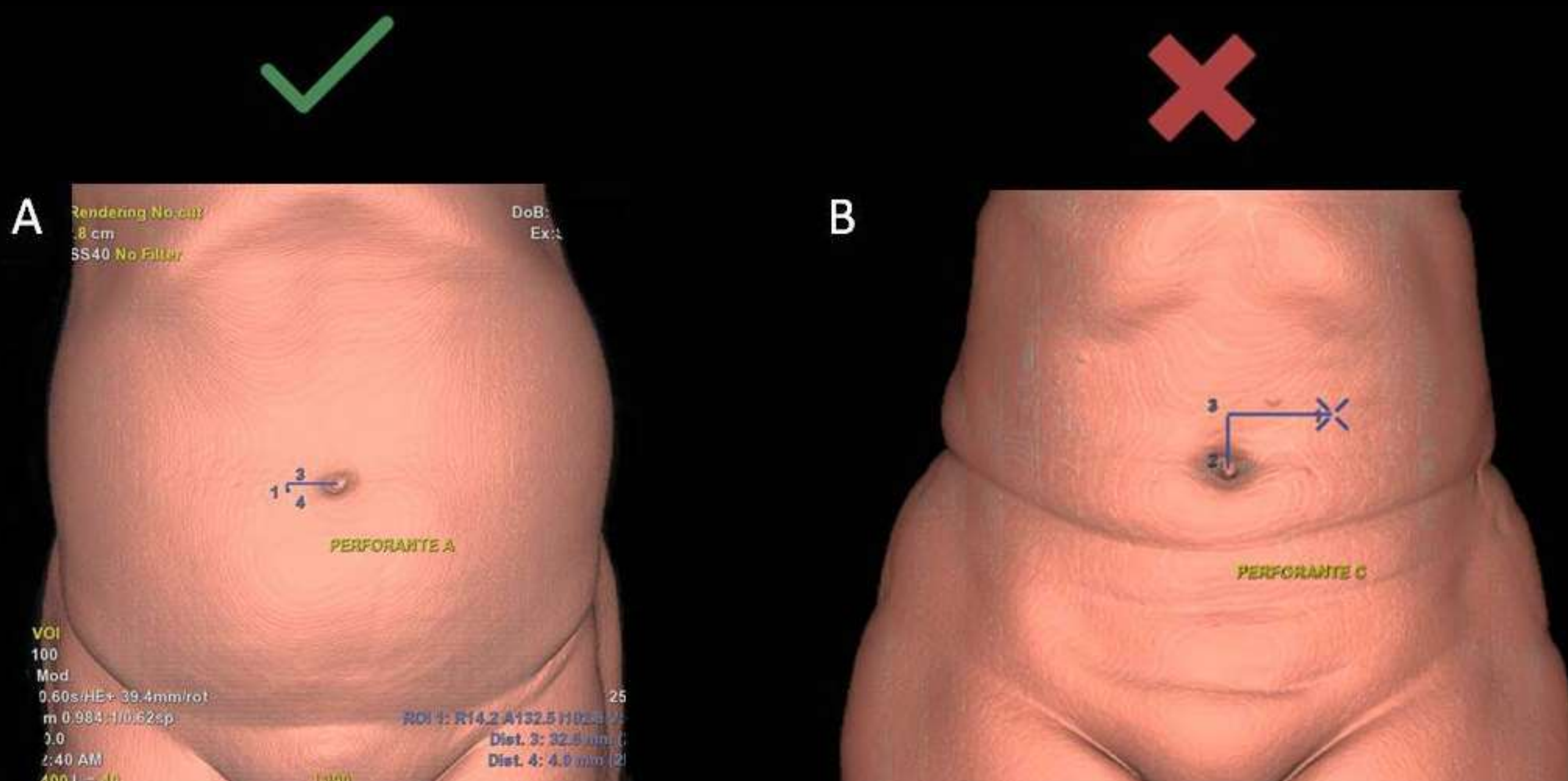


Figura 1: Reconstrucciones VR de TC dirigido a la valoración de las arterias perforantes de la arteria epigástrica inferior profunda. A: Exploración óptima donde la paciente no lleva ropa que cubra el área a estudiar. B: Exploración subóptima: el estudio fue realizado con ropa interior, por lo que solo se pudieron seleccionar vasos perforantes supraumbilicales.

Post-procesado

- Reconstrucciones multiplanares (MPR) y proyecciones de máxima intensidad (MIP) para seleccionar los vasos perforantes más adecuados.
- Reconstrucciones de volumen *rendering* (VR) para localizar en la piel el punto donde emerge la perforante ideal de la fascia muscular profunda y referenciarla en base a un eje de coordenadas en relación a un punto anatómico reproducible.

CARACTERÍSTICAS DE LA ARTERIA PERFORANTE IDEAL
No es tortuosa.
Trayecto intramuscular corto (< 3 cm).
Calibre a la salida de la fascia muscular > 1.5-2 mm.
Pedículo único y de buen calibre.

Tabla 2: Características generales de la arteria perforante ideal.

Tipos de perforantes

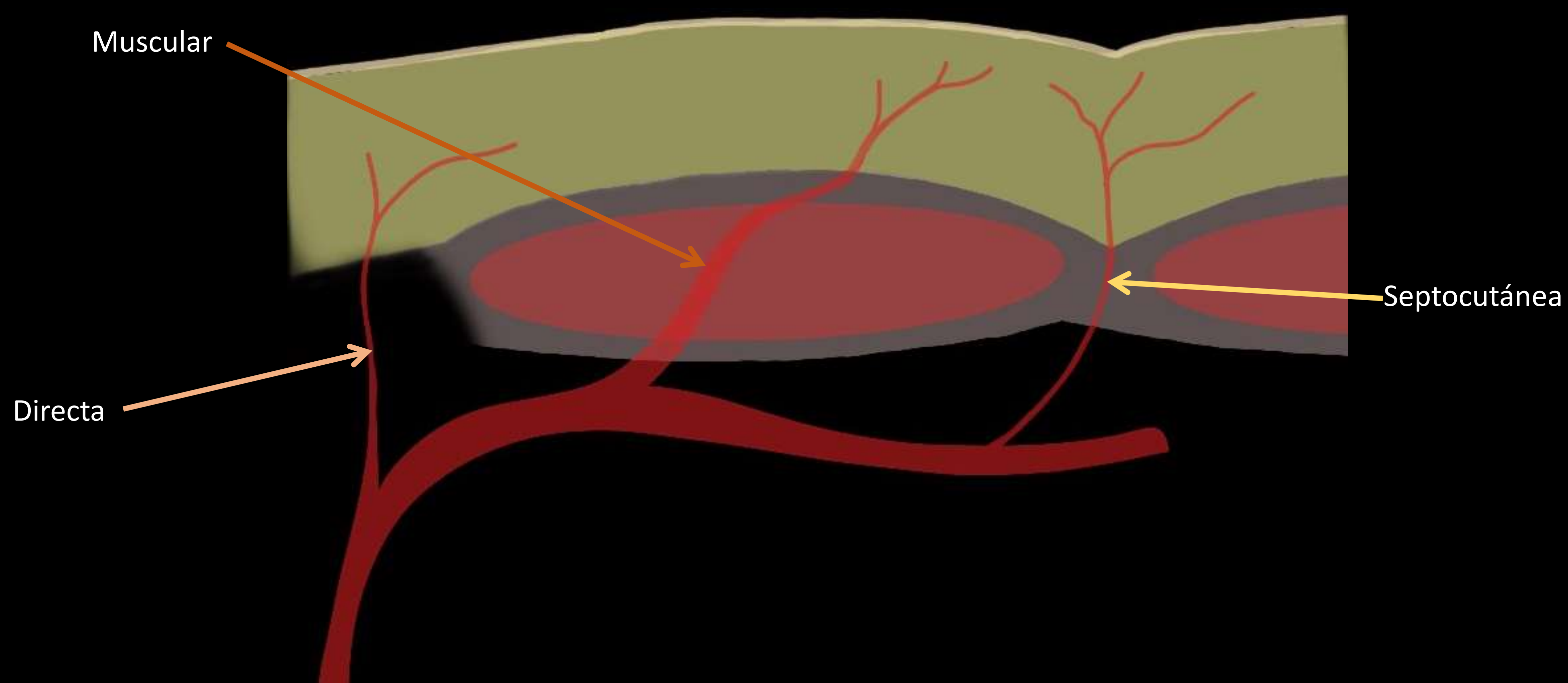


Figura 2: Tipos de perforantes. 1: Directas: solo atraviesan la fascia profunda antes de distribirse por el tejido celular subcutáneo y la piel. 2: Musculares: atraviesan el músculo antes de llegar al tejido celular subcutáneo. 3: Septocutáneas: solo atraviesan un septo antes de llegar al tejido celular subcutáneo.

ARTERIA EPIGÁSTRICA INFERIOR PROFUNDA (AIEP)

- Es el colgajo de elección para la reconstrucción de mama, debido a la baja morbilidad de la zona donante y a que suele presentar suficiente cantidad de tejido celular subcutáneo.
- Vaso fuente: la AIEP se origina de la arteria iliaca externa. Sigue un curso ascendente por el margen dorsal del músculo recto abdominal, originando las arterias perforantes que cruzan la fascia hacia el tejido celular subcutáneo (atravesando o no el músculo).

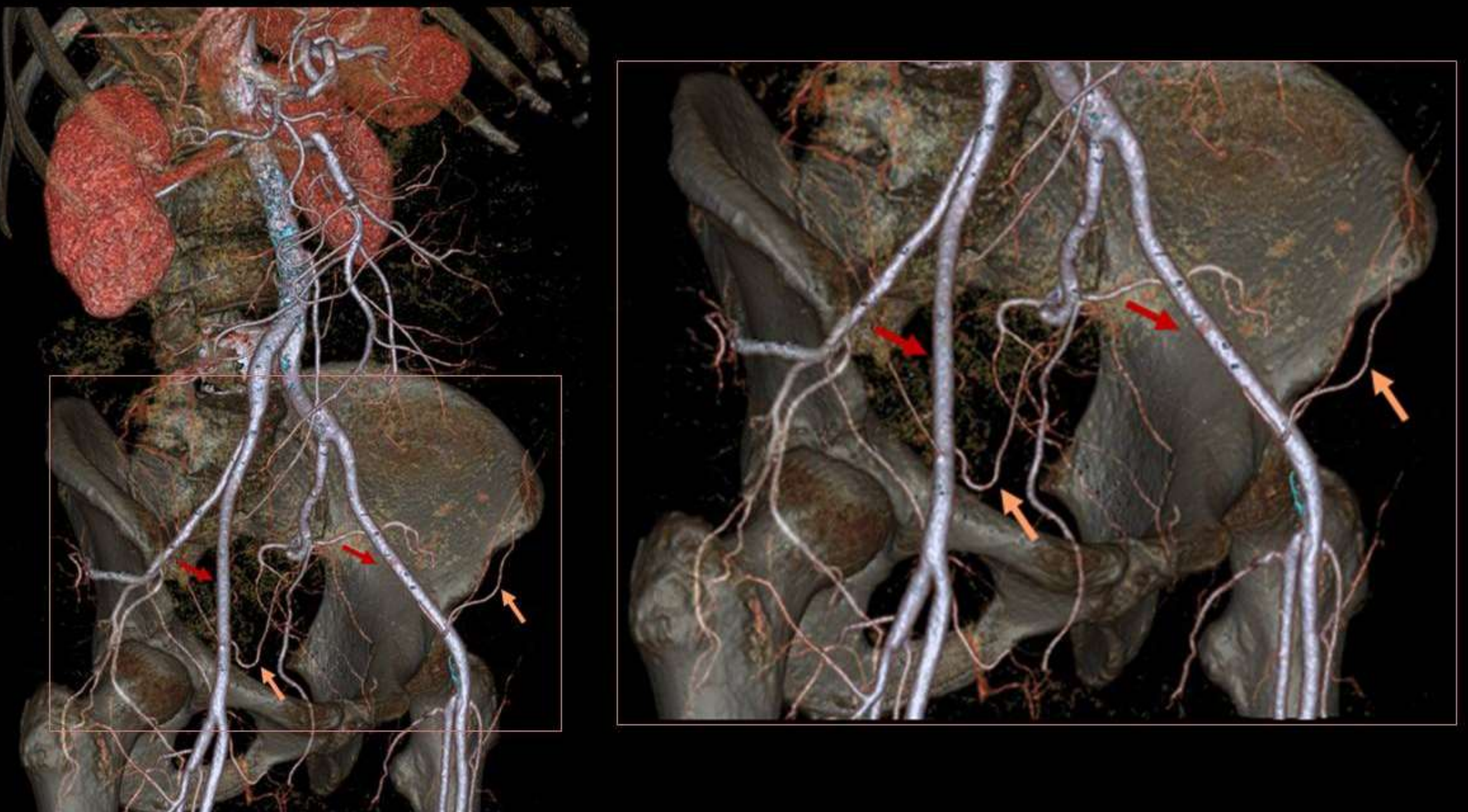


Figura 3: Reconstrucciones VR de la arteria epigástrica inferior profunda (flechas naranjas), ramas de las arterias iliacas externas (flechas rojas).

ARTERIA EPIGÁSTRICA INFERIOR PROFUNDA (AIEP)

Parámetros técnicos:

- ✓ El paciente se coloca en decúbito supino.
- ✓ La adquisición se realiza desde las cúpulas diafrágicas a la sínfisis del pubis.
- ✓ El ROI se coloca en la aorta a nivel de L3.

Referencia cutánea:

Coordenadas X e Y tomando como origen el ombligo. Las perforantes óptimas tienen localización periumbilical (idealmente infraumbilicales).

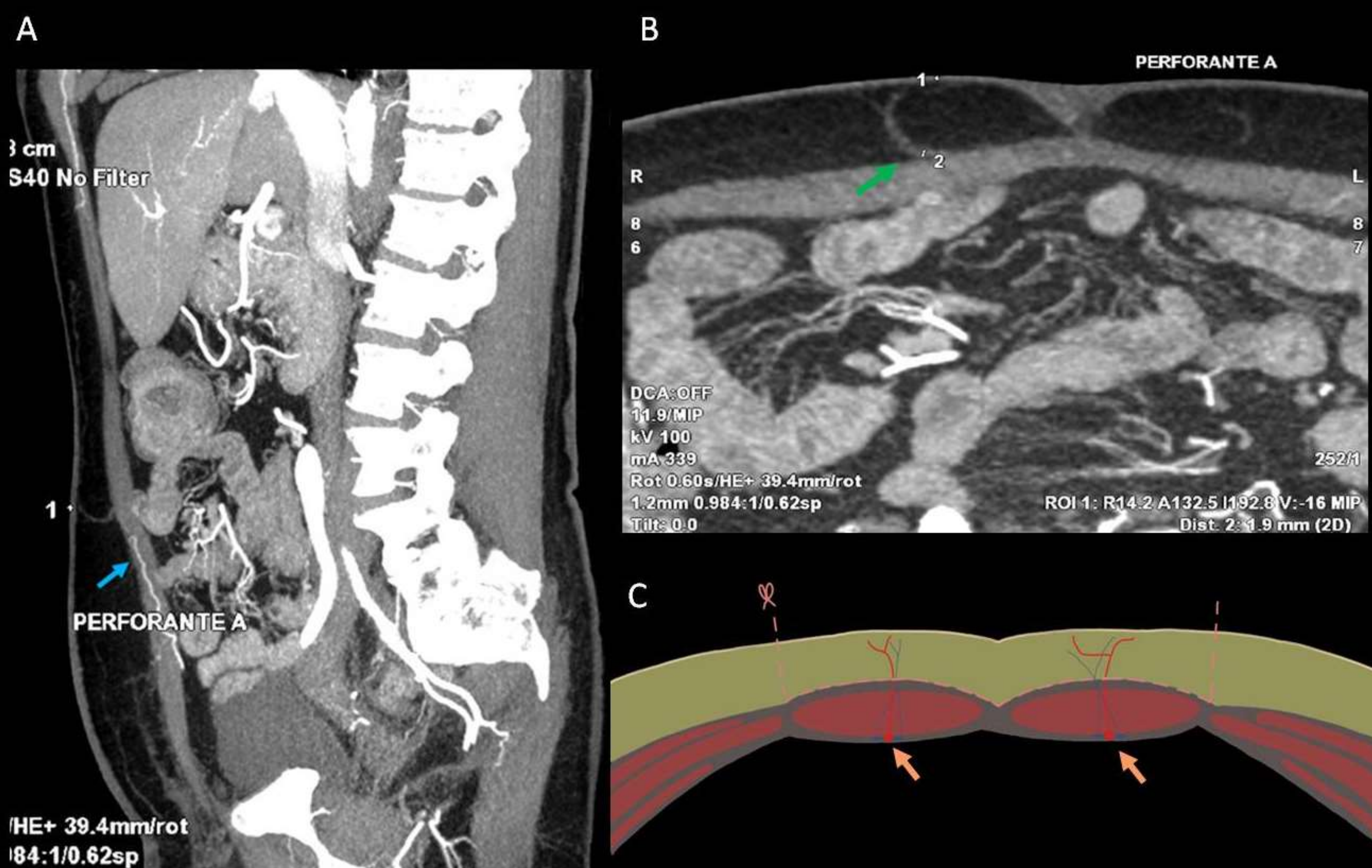


Figura 4: Reconstrucciones MIP sagital (A) y axial (B): perforante de la AIEP derecha con un trayecto intramuscular ascendente (flecha azul) de 12 mm y un calibre a la salida de la aponeurosis muscular anterior de 1,9 mm (flecha verde). C: Representación gráfica del colgajo de AIEP: arteria epigástrica inferior profunda (flechas naranjas).

ARTERIA TORACODORSAL (TAP)

- Es un colgajo adipo-cutáneo libre o pediculado y se suele usar para reconstrucciones de mama, cabeza y cuello , pared torácica anterior o defectos de extremidades superiores.
- Vaso fuente: los vasos perforantes dependen de las ramas descendentes y transversas de la arteria toracodorsal, que es una rama de la arteria subescapular. Ésta se origina de la tercera porción de la arteria axilar.

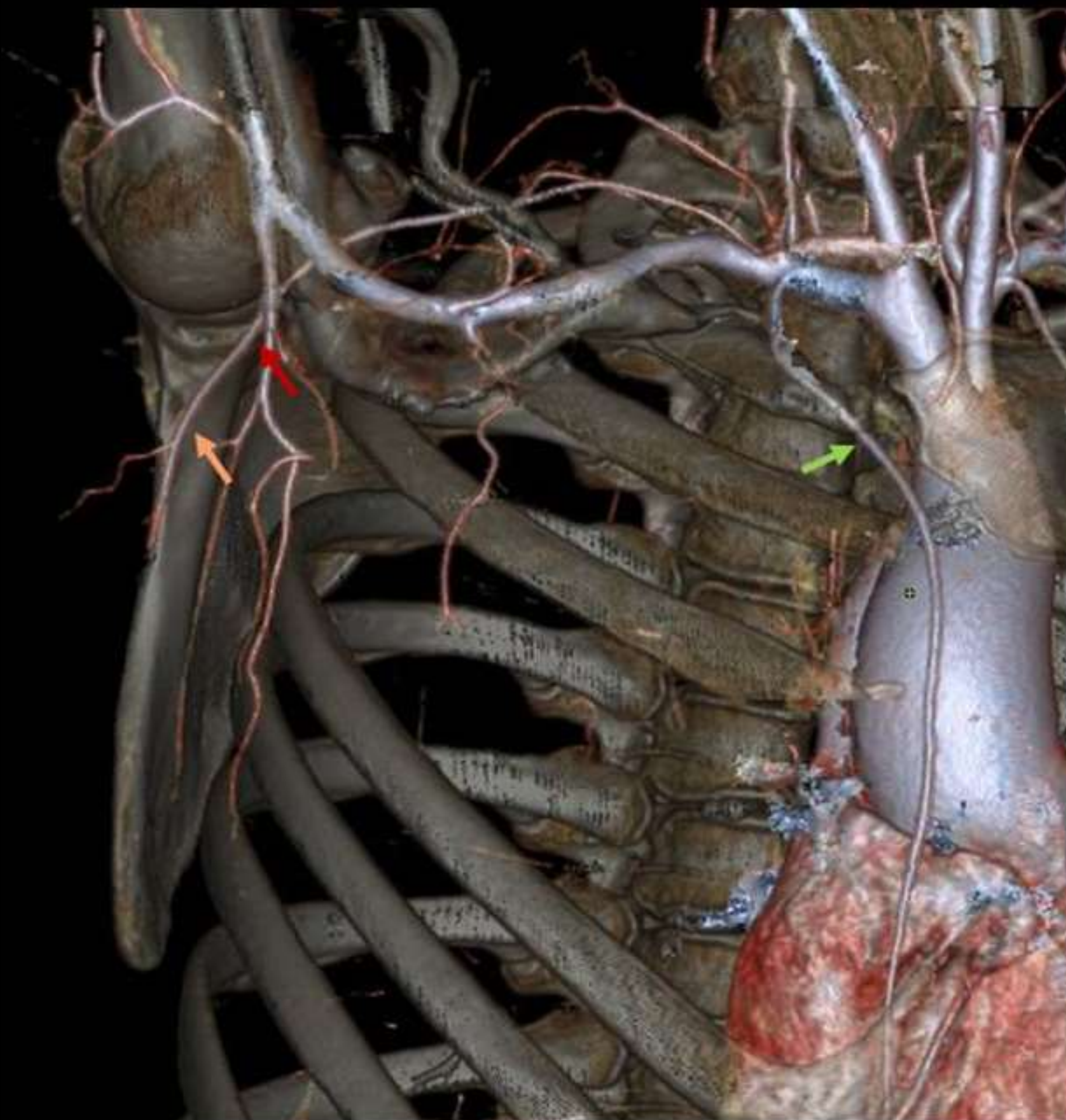


Figura 5: Reconstrucciones VR de la arteria toracodorsal (flecha naranja), rama de la arteria subescapular (flecha roja). Se muestra también la arteria mamaria interna (flecha verde) donde se realiza la anastomosis en el caso de reconstrucción mamaria con colgajo libre.

ARTERIA TORACODORSAL (TAP)

Parámetros técnicos:

- ✓ El paciente se coloca en decúbito lateral (con el lado a estudiar arriba), con el brazo extendido sobre la cabeza. En caso de querer estudiar ambos lados, se coloca al paciente en decúbito supino.
- ✓ La adquisición se realiza desde las clavículas hasta las crestas iliacas.
- ✓ El ROI se coloca en el arco aórtico.

Referencia cutánea:

Coordenadas X e Y en relación con el extremo superior de la línea axilar posterior.

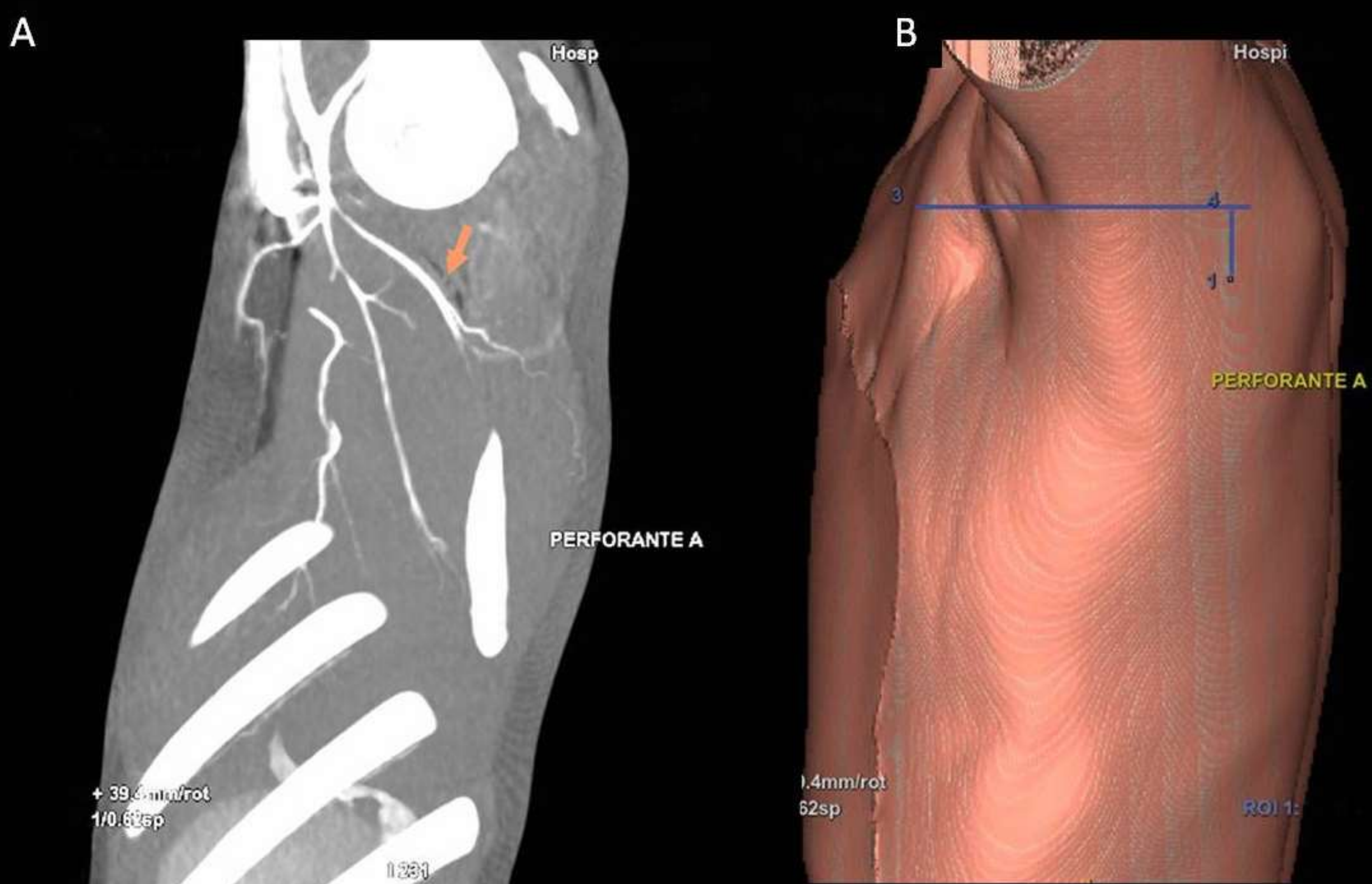


Figura 6: Reconstrucción MIP sagital (A) que muestra la arteria toracodorsal (flecha naranja). Reconstrucción VR (B): muestra la perforante localizada a 2.2 cm del extremo superior de la línea axilar posterior.

ARTERIA TORACODORSAL (TAP)

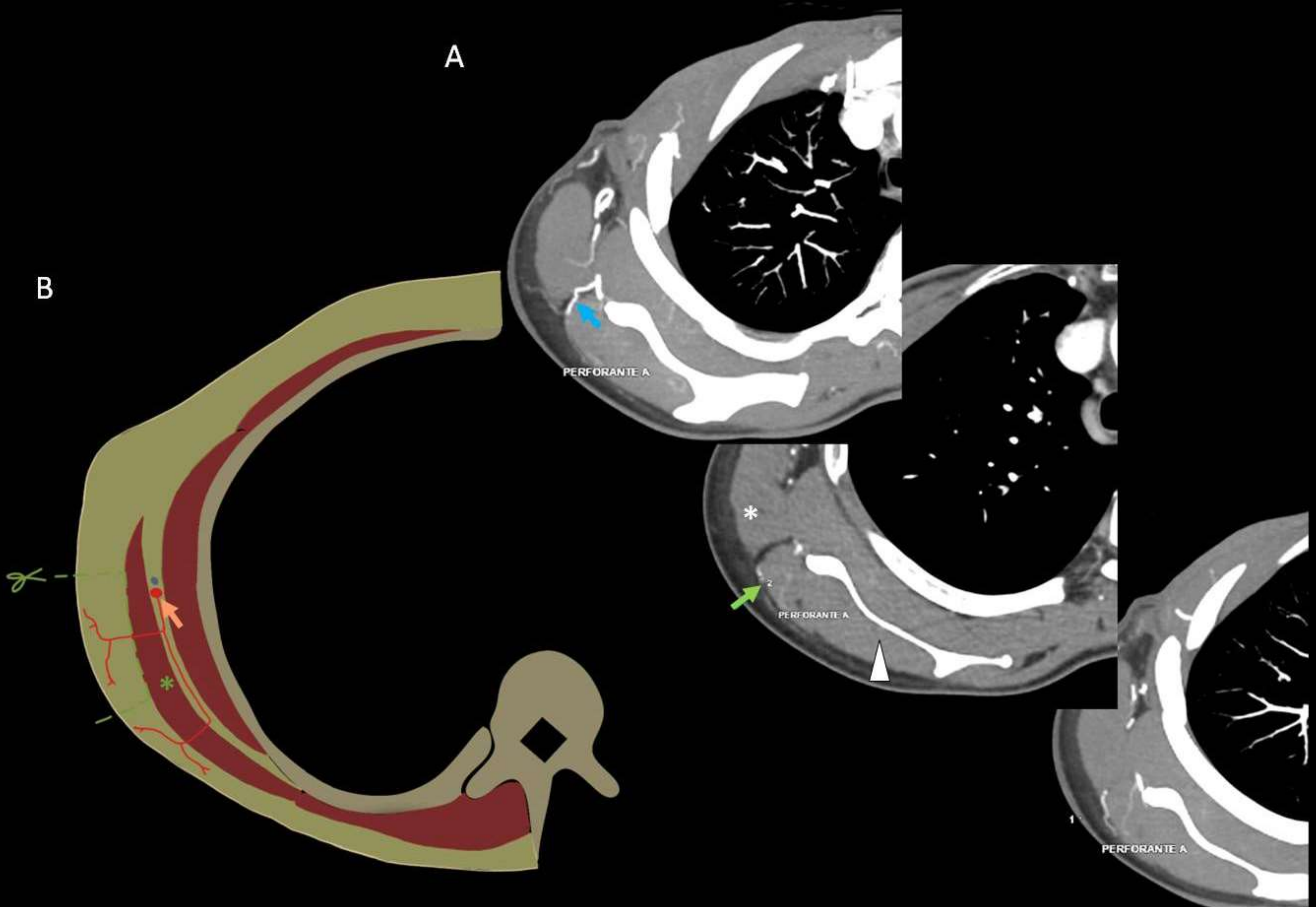


Figura 7: Reconstrucciones MIP axiales (A) y representación gráfica (B) del colgajo toracodorsal: arteria perforante dependiente de la rama descendente de la arteria toracodorsal derecha (flecha naranja). En este ejemplo, tiene un trayecto septocutáneo (flecha azul), con un trayecto corto descendente y posterior entre el músculo dorsal ancho (asterisco) y el infraespinoso (cabeza de flecha), con un diámetro de 1,6 mm a la salida de la fascia posterior (flecha verde).

ARTERIA CIRCUNFLEJA FEMORAL LATERAL O ANTEROLATERAL DEL MUSLO (ALT)

- Se usa para reconstrucciones de mama, cabeza y cuello (incluyendo glosectomías), abdomen, perineo y extremidades inferiores.
- Vaso fuente: los vasos perforantes dependen de las ramas transversas, ascendentes y descendentes de la arteria circunfleja femoral lateral (rama de la arteria femoral profunda), siendo normalmente las perforantes óptimas dependientes de la rama inferior (normalmente discurre entre el recto femoral y el vasto externo del cuádriceps).

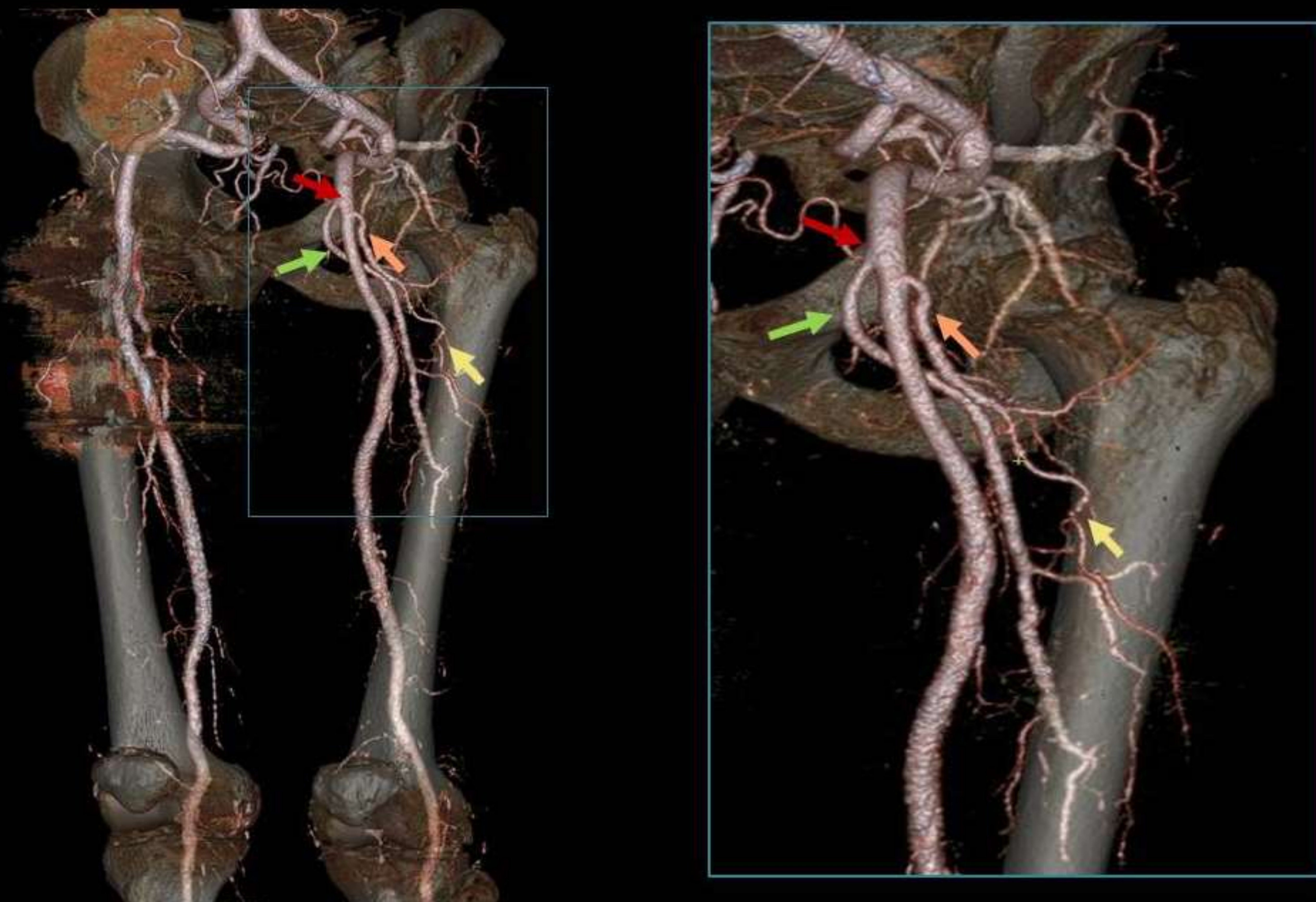


Figura 8: Reconstrucciones VR de la arteria circunfleja femoral lateral (flecha naranja), que presenta una rama descendente (flecha amarilla). En este caso concreto, esta arteria es rama de la arteria femoral común (flecha roja), aunque lo más frecuente es que se origine en la arteria femoral profunda (flecha verde). Artefactos metálicos en la pierna derecha por prótesis de cadera. Injerto renal en la FID.

ARTERIA CIRCUNFLEJA FEMORAL LATERAL O ANTEROLATERAL DEL MUSLO (ALT)

Parámetros técnicos:

- ✓ El paciente se coloca en decúbito supino.
- ✓ La adquisición se realiza desde las crestas iliacas hasta por debajo de las rodillas.
- ✓ El ROI se coloca en la aorta a nivel de L3.

Referencia cutánea:

Coordenadas X e Y en relación con una línea que cruza desde la espina iliaca anterosuperior (EIAS) al borde lateral de la rótula.

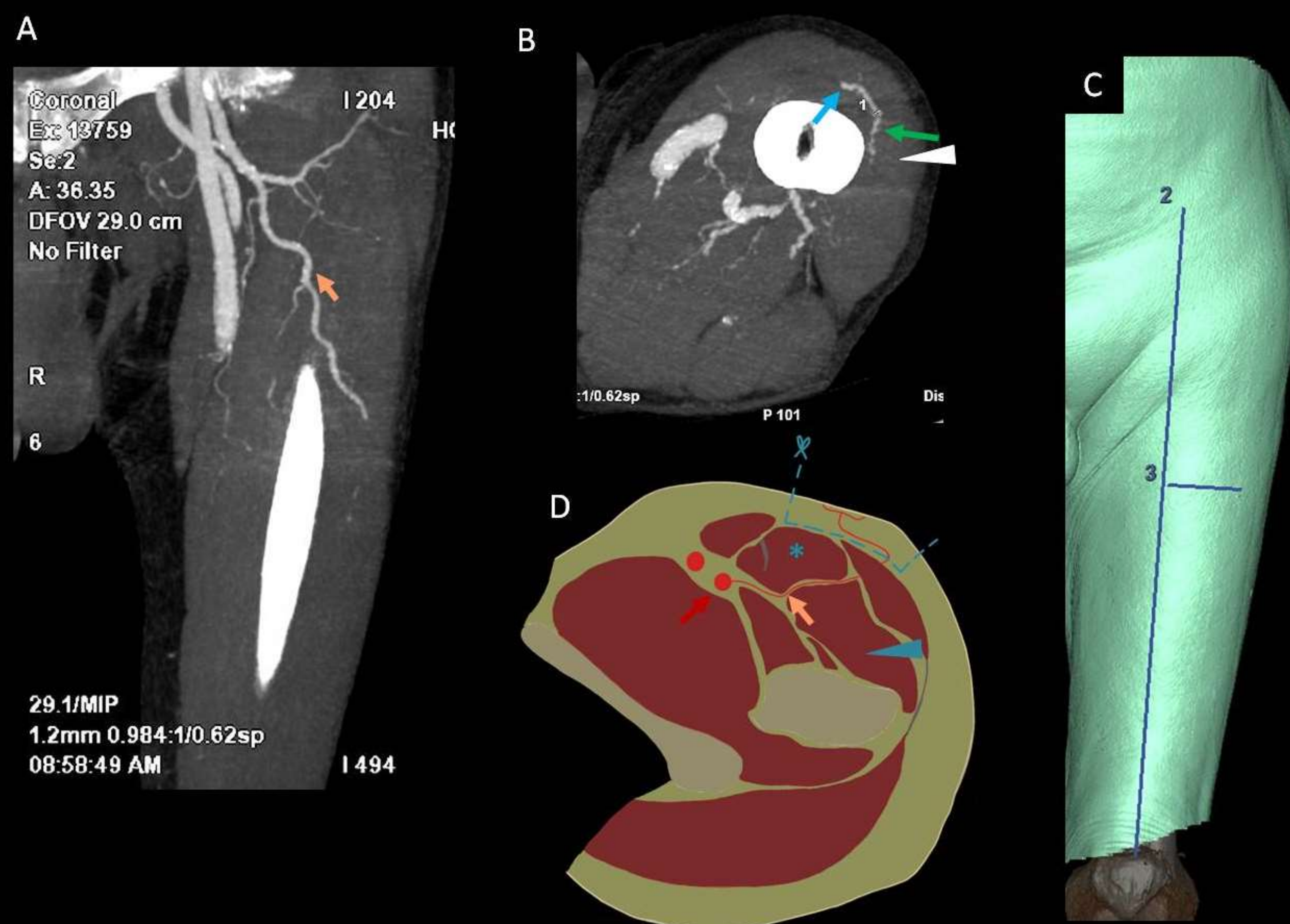


Figura 9: Reconstrucciones MIP coronal (A) y axial (B): arteria perforante dependiente de la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral izquierda (flecha naranja), con un curso descendente y lateral septocutáneo (flecha azul), anterior al vasto lateral (cabeza de flecha) y cruzando hacia la región anterior del muslo. Presenta un diámetro a la salida de la fascia de 2,8 mm (flecha verde). Reconstrucción VR (C): se encuentra a 4 cm (Y) por debajo de la EIAS y a 1,5 cm (X) de la línea que cruza la EIAS y el borde lateral de la rótula. Representación gráfica del colgajo ALT (D): arteria femoral profunda (flecha roja), arteria circunfleja femoral lateral (flecha naranja), recto femoral (asterisco), vasto externo (cabeza de flecha).

ARTERIA GLÚTEA SUPERIOR (SGAP)

- Se usa para cubrir defectos de la región sacra, perineal o de la mama.
- Vaso fuente: los vasos perforantes dependen de la rama superficial de la arteria glútea superior, que es una rama de la arteria hipogástrica. Esta rama superficial pasa por encima del músculo piramidal y se introduce en el glúteo mayor. Las perforantes laterales suelen ser las más adecuadas, con un pedículo más largo.

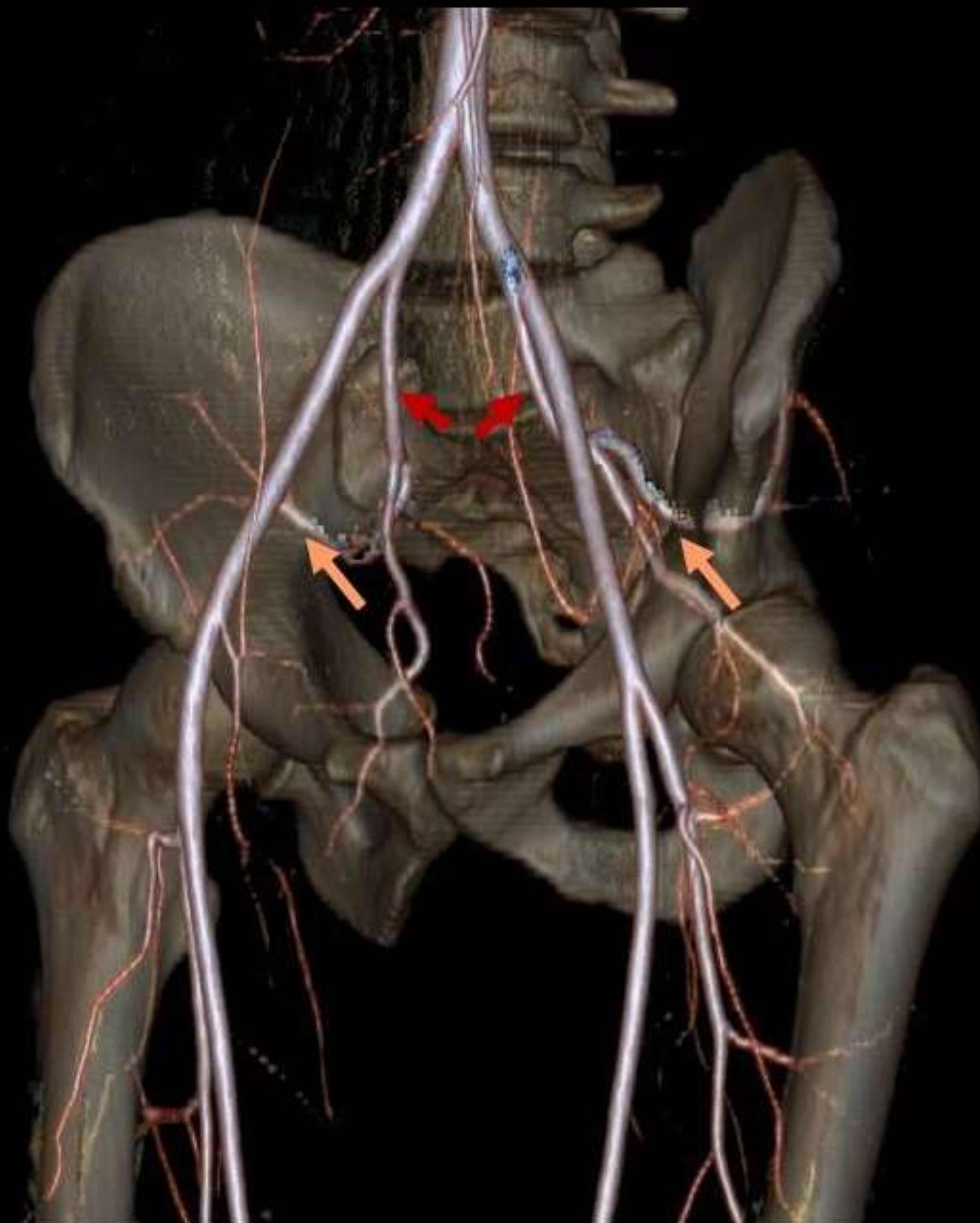


Figura 10: Reconstrucción VR de las arterias glúteas superiores (flechas naranjas) que son ramas de las arterias hipogástricas (flechas rojas).

ARTERIA GLÚTEA SUPERIOR (SGAP)

Parámetros técnicos:

- ✓ El paciente se coloca en decúbito lateral (con el lado a estudiar arriba) y los brazos sobre la cabeza. Si se quieren estudiar los dos lados el paciente se coloca en decúbito prono.
- ✓ La adquisición se realiza desde las L3 a la mitad de los muslos.
- ✓ El ROI se coloca en la aorta a nivel de L3.

Referencia cutánea:

Coordenadas X e Y en relación con una línea horizontal que pasa por el punto más alto del pliegue interglúteo y su perpendicular.

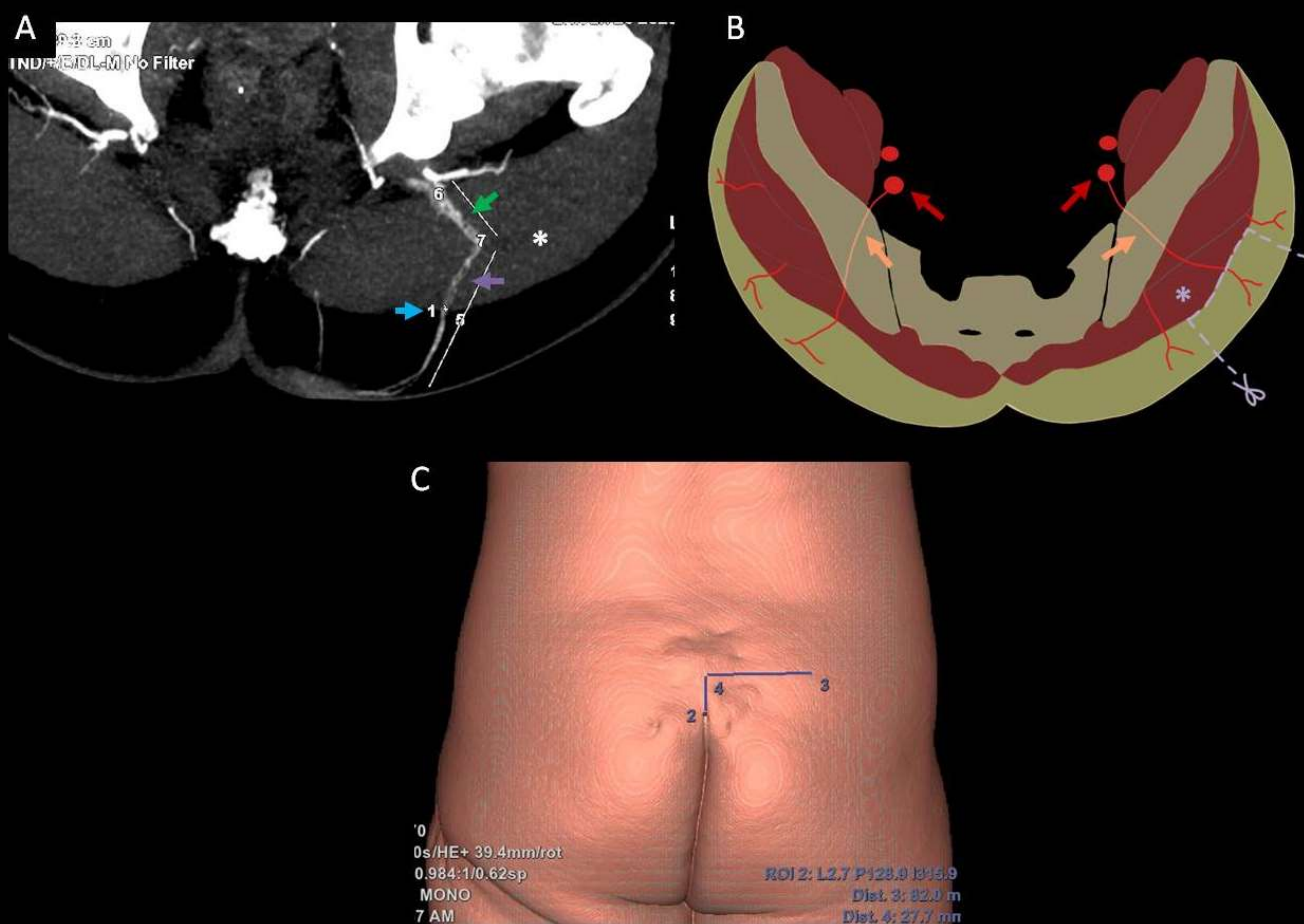


Figura 11: Reconstrucción MIP (A): arteria perforante dependiente de la rama superficial de la arteria glútea superior derecha con un trayecto entre los fascículos del glúteo mayor (asterisco). Primero presenta un trayecto posterolateral de 2,9 cm (flecha verde) y después posteromedial de 6,2 cm (flecha morada), con un diámetro de 1,2 mm a la salida de la fascia (flecha azul). Representación gráfica del colgajo (B): arterias hipogástricas (flechas rojas), arterias glúteas superiores (flechas naranjas), glúteo mayor (asterisco). Reconstrucción VR (C): la perforante se encuentra en x=8 cm e y=3,2 cm.

COLGAJO LIBRE DE PERONÉ

Su principal uso es para las reconstrucciones de mandíbula. Incluye la arteria peronea con sus ramas perforantes, un segmento de peroné e islote cutáneo (si es necesario).

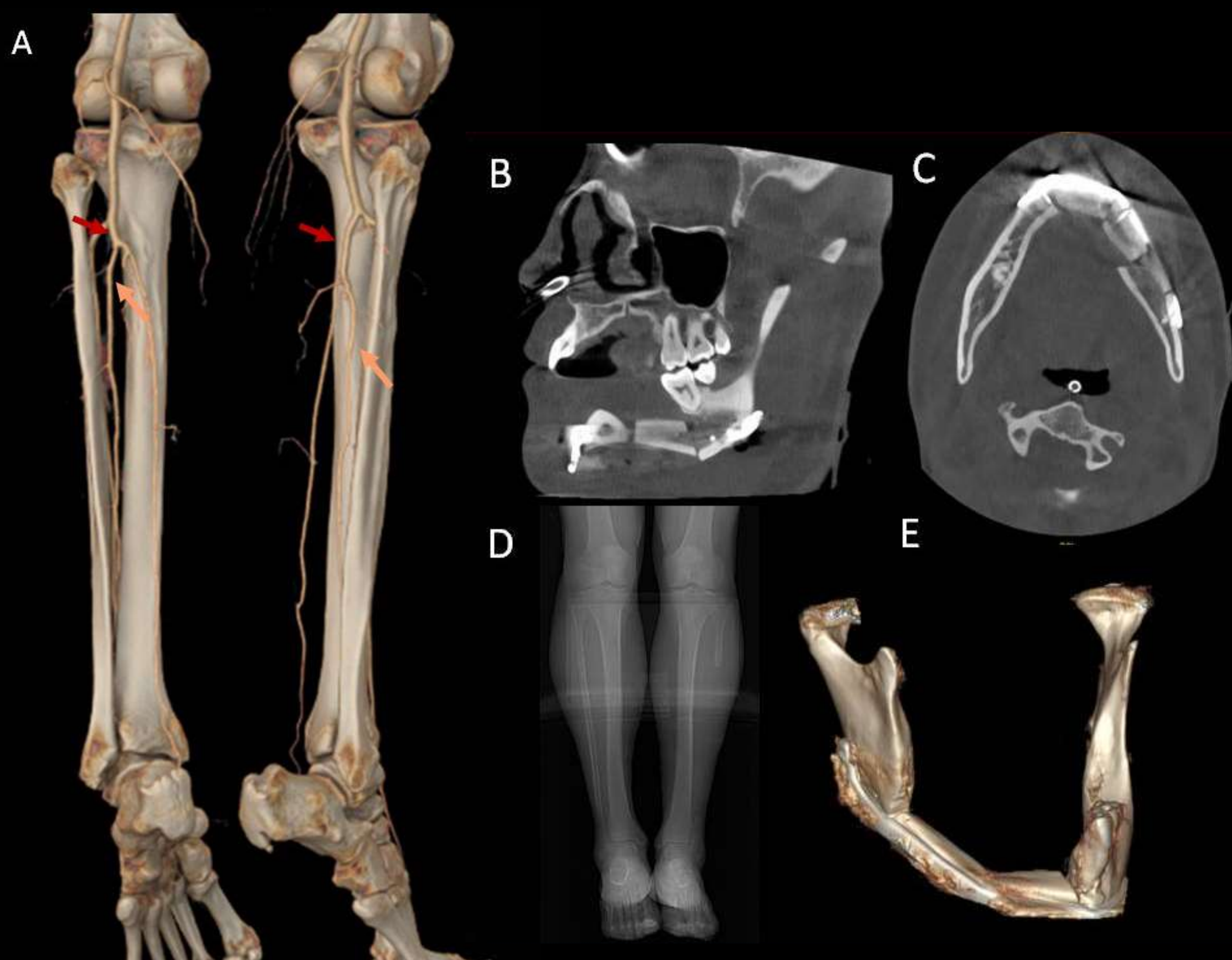


Figura 12: Reconstrucción VR de la anatomía vascular: la arteria peronea (flechas naranjas) es la rama intermedia del tronco tibioperoneo (flechas rojas). Reconstrucciones MPR (B,C) y VR (E) de un cone beam TC mandibular tras reconstrucción con peroné en un caso de carcinoma escamoso de cavidad oral. Topograma (D) de un TC de piernas tras la cirugía que se realizó por otros motivos.

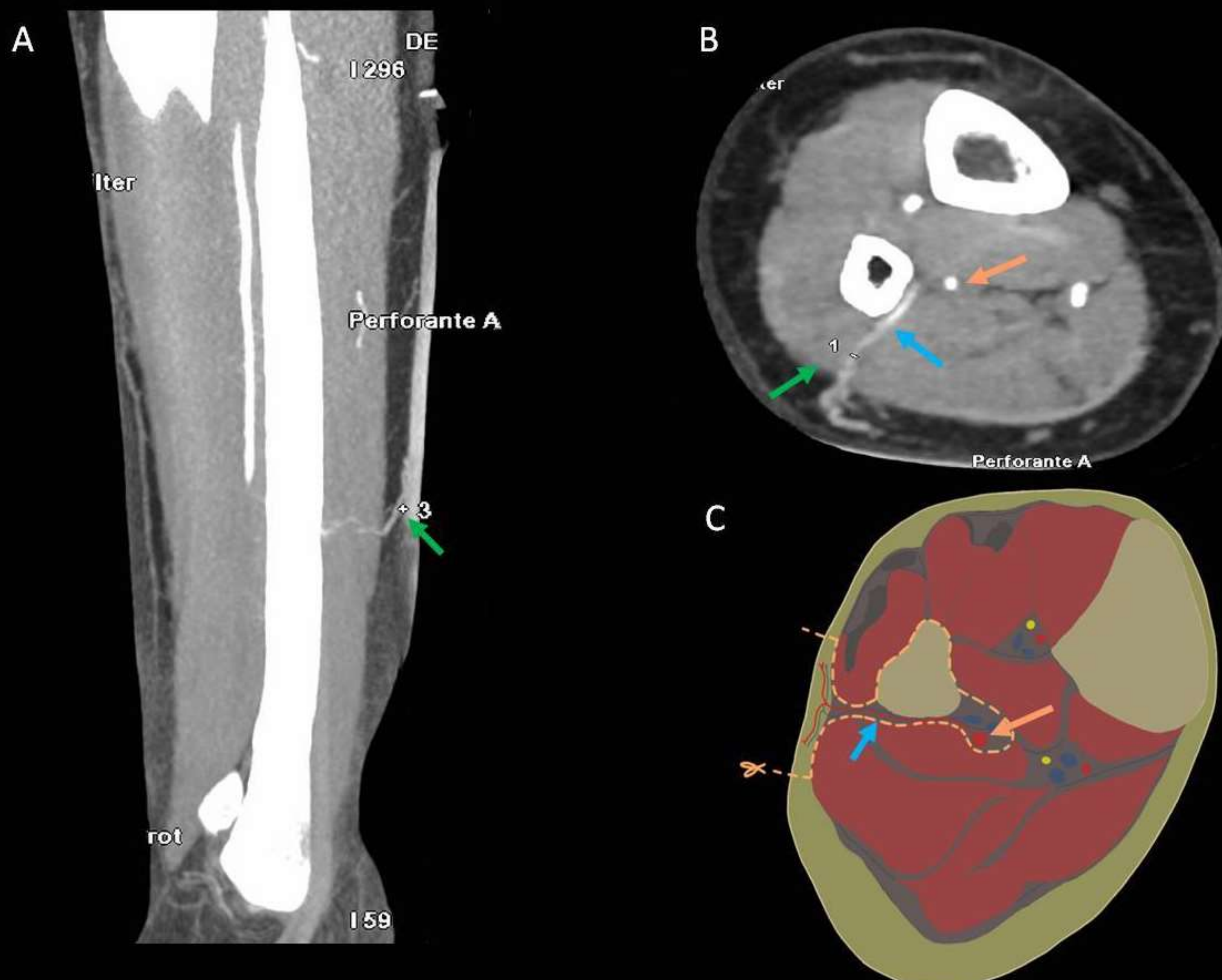


Figura 13: Reconstrucciones MIP coronal (A) y axial (B): arteria perforante dependiente del tercio medio de la arteria peronea derecha (flecha naranja), con un trayecto septocutáneo recto, pegado al margen posterolateral del peroné (flecha azul). Tiene 1,2 mm de diámetro a la salida de la fascia (flecha verde). Representación gráfica del colgajo libre de peroné (C).

COLGAJO LIBRE DE PERONÉ

Parámetros técnicos:

Este protocolo también se utiliza para el diseño colgajos tipo “propeller” o en hélice, utilizados para cubrir defectos en las extremidades inferiores (pie diabético).

- ✓ El paciente se coloca en decúbito supino.
- ✓ La adquisición se realiza desde la mitad del muslo a lo pies.
- ✓ El ROI se coloca en la arteria poplítea.

Referencia cutánea:

Coordenadas X e Y en relación con la cabeza del peroné.

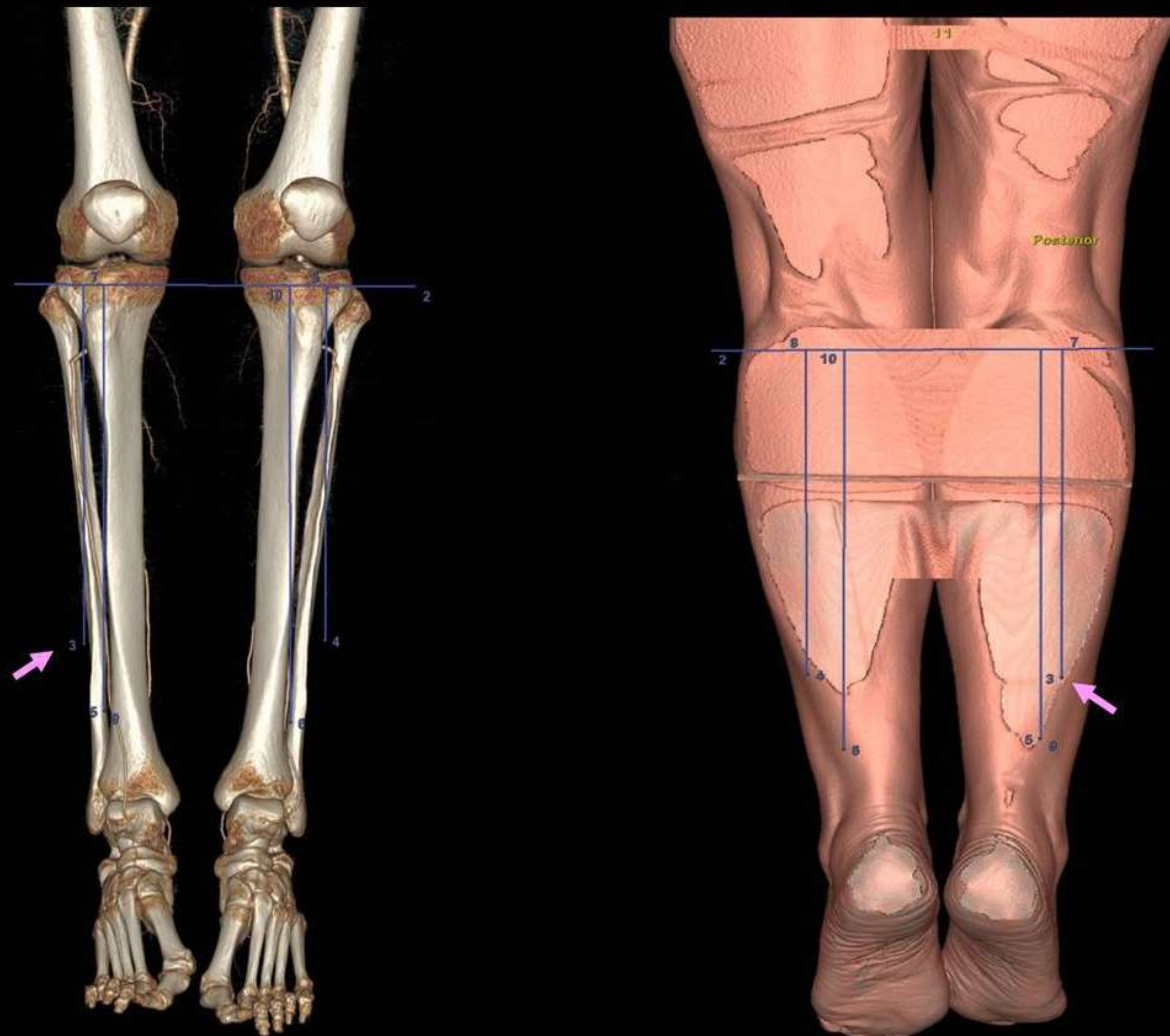


Figura 14: Reconstrucciones VR: la arteria perforante de la figura anterior se localiza a 22,6 cm de la cabeza del peroné (flechas rosas). También se han seleccionado otras perforantes.

COLGAJO LIBRE DE PERONÉ

Una contraindicación para usar este colgajo es una arteria peronea dominante o equivalentes funcionales. Los objetivos serán detectar estenosis significativas de los troncos infrapoplíteos, variantes vasculares o malformaciones que puedan comprometer la vascularización de la pierna tras la extracción del colgajo.



Figura 15: Reconstrucciones MIP de troncos infrapoplíteos. A: Variante tipo III-A de la clasificación de Kim. Et al. en la pierna izquierda: arteria tibial posterior hipoplásica o aplásica (flecha roja). La arteria tibial posterior distal es sustituida por la arteria peronea (flecha naranja). B: Enfermedad arterial periférica: la pierna derecha solo tiene la arteria peronea permeable (flecha naranja), estando las arterias tibiales subocluidas/obstruidas. C: Malformación vascular de alto flujo (flecha rosa) en el gemelo externo derecho, con una arteria aferente dependiente de la arteria peronea derecha (flecha naranja).

Conclusiones

La realización de la TC de arterias perforantes como estudio preoperatorio ha demostrado mejores resultados quirúrgicos en las cirugías reconstructivas con colgajos perforantes.

Su protocolización, la realización de reconstrucciones y la descripción de forma sistemática de la información relevante proporciona datos valiosos al cirujano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kagen AC, Hossain R, Dayan E, Maddula S, Samson W, Dayan J, Smith ML. Modern Perforator Flap Imaging with High-Resolution Blood Pool MR Angiography. *Radiographics*. 2015 May-Jun;35(3):901-15.
2. Malhotra A, Chhaya N, Nsiah-Sarbeng P, Mosahebi A. CT-guided deep inferior epigastric perforator (DIEP) flap localization -- better for the patient, the surgeon, and the hospital. *Clin Radiol*. 2013 Feb;68(2):131-8.
3. Momeni A, Lee GK. A case of intraoperative venous congestion of the entire DIEP-flap--a novel salvage technique and review of the literature. *Microsurgery*. 2010 Sep;30(6):443-6.
4. F. Boucher, M. Moutran, R. Boutier, M. Papillard, O. Rouviere, F. Braye, A. Mojallal, Angiotomodensitométrie préopératoire dans les lambeaux perforants : standardisation du protocole. *Annales de chirurgie plastique esthétique*. 2013; Vol 4079 (4): 267-382.
5. Aluja-Jaramillo, F., Cifuentes, S. & López, C. Angiotomografía en la evaluación de arterias perforantes para reconstrucción mediante colgajos: lo que el cirujano quiere saber y el radiólogo debe informar. *Rev Argent Radiol*. 2022;86(1):30-40.
6. Sanjuan-Sanjuan, Alba & Herdero-Jung, Susana & Dean, Alicia & Gonzalez, Juana & Seguí, Pedro & Zurera, Luis. (2017). Estudio preoperatorio de colgajo peroneo: ecografía doppler color versus angiografía o angio-TC. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2017; 39 (4): 207-12.
7. Hui Shan Ong, Tong Ji, Chen Ping Zhang. Fibula osteocutaneous flap harvest [Internet]. AO Foundation Surgery Reference. <https://surgeryreference.aofoundation.org/cmfr/reconstruction/basic-technique/fibula-osteocutaneous-flap>
8. Ongsiriporn M, Jongpradubgiat P, Pisittrakoonporn S, Kongkunnawat N, Panyaatisin K, Yodrbum N. The congenital popliteal vasculature patterns in fibular free flap reconstruction by means of surgical anatomy in cadavers. *Sci Rep*. 2021 Oct 1;11(1):19584.