

# Empleo de la angio-TC multifásica en el ictus isquémico agudo: circulación colateral

J. Fernández García<sup>1</sup>, M. Barxias Martín<sup>1</sup>, R. T. Martínez Sanchez<sup>2</sup>, J. C. García-Melgares Hernández<sup>1</sup>, C. Riestra Merchán<sup>1</sup>, B. Cajal Campo<sup>1</sup>, A. S. Núñez Martín<sup>1</sup>, M. De Iruarrizaga Gana<sup>1</sup>, D. Hernández Bautista<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón;

<sup>2</sup>Complejo Hospitalario Universitario de Badajoz.

## Objetivo docente

- Describir la técnica y el protocolo de la angio-TC cerebral multifase.
- Post-procesado de las imágenes obtenidas y sus posibles ventajas.
- Estudiar la circulación colateral cerebral y otras utilidades de la angio-TC multifásica en pacientes con ictus isquémico agudo.
- Ilustrar los resultados del uso de la angio-TC cerebral multifase con ejemplos de pacientes con ictus isquémico agudo.

## Revisión del tema

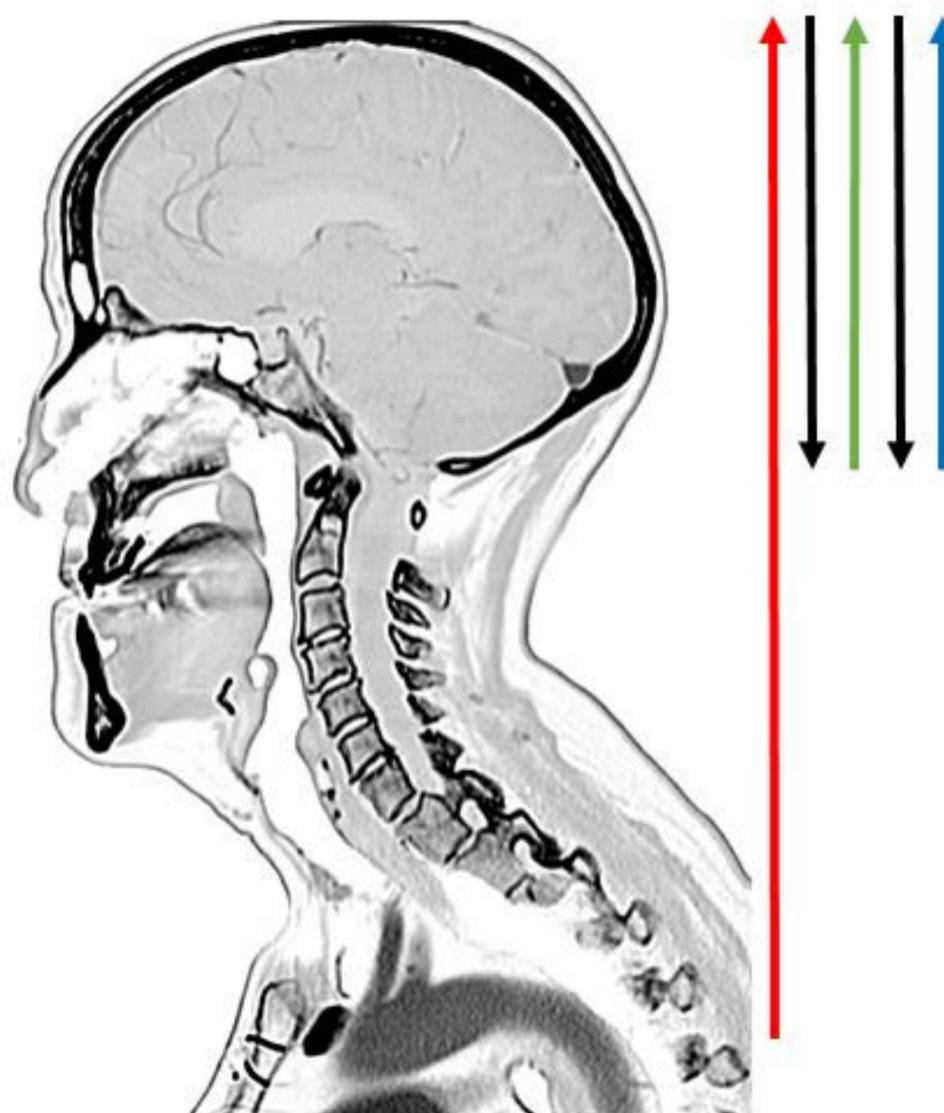
### Técnica y protocolo de angiografía por TC cerebral multifase.

La angiografía por TC (angio-TC) multifase cerebral genera angiogramas con resolución temporal de la vasculatura cerebral desde la base del cráneo hasta el vértex en tres fases tras la inyección del material de contraste intravenoso.

Las imágenes axiales se adquieren con un espesor de corte de 0,625 mm tras la inyección de 80 ml de material de contraste a una velocidad de al menos 5 ml/s, seguido de un bolo de solución salina de 50 ml a 6 ml/s.

La primera fase, que cubre la vasculatura cervical e intracraneal (del arco aórtico al vértex), se adquiere tras la administración del bolo y se programa para que ocurra durante la fase arterial pico, correspondiendo con la realización de una angio-TC monofásica (la duración de la exploración es de aproximadamente 7 segundos) . La segunda y tercera fase cubren únicamente la vasculatura intracraneal (base del cráneo

hasta el vértice) y se adquieren en las fases venosa pico y venosa tardía, a los 10 y 18 segundos del inicio de la primera fase respectivamente (3,4 segundos para cada una) . Vale la pena recalcar que no se requieren dosis adicionales de contraste para llevar a cabo la segunda y la tercera fase.



**Fig. 1:** Esquema del protocolo para realizar una angio-TC multifase. Las flechas de colores representan cada una de las fases del estudio, respectivamente. Las líneas discontinuas corresponden con el retroceso del escáner después de cada adquisición de imágenes.

La flecha roja cubre la vasculatura cervical e intracraneal (primera fase), correspondiente a una angio-TC monofásica. La verde y la azules son adquisiciones desde la base del cráneo al vértex (las fases segunda y tercera, respectivamente) y corresponden a las fases venosa precoz y tardía.

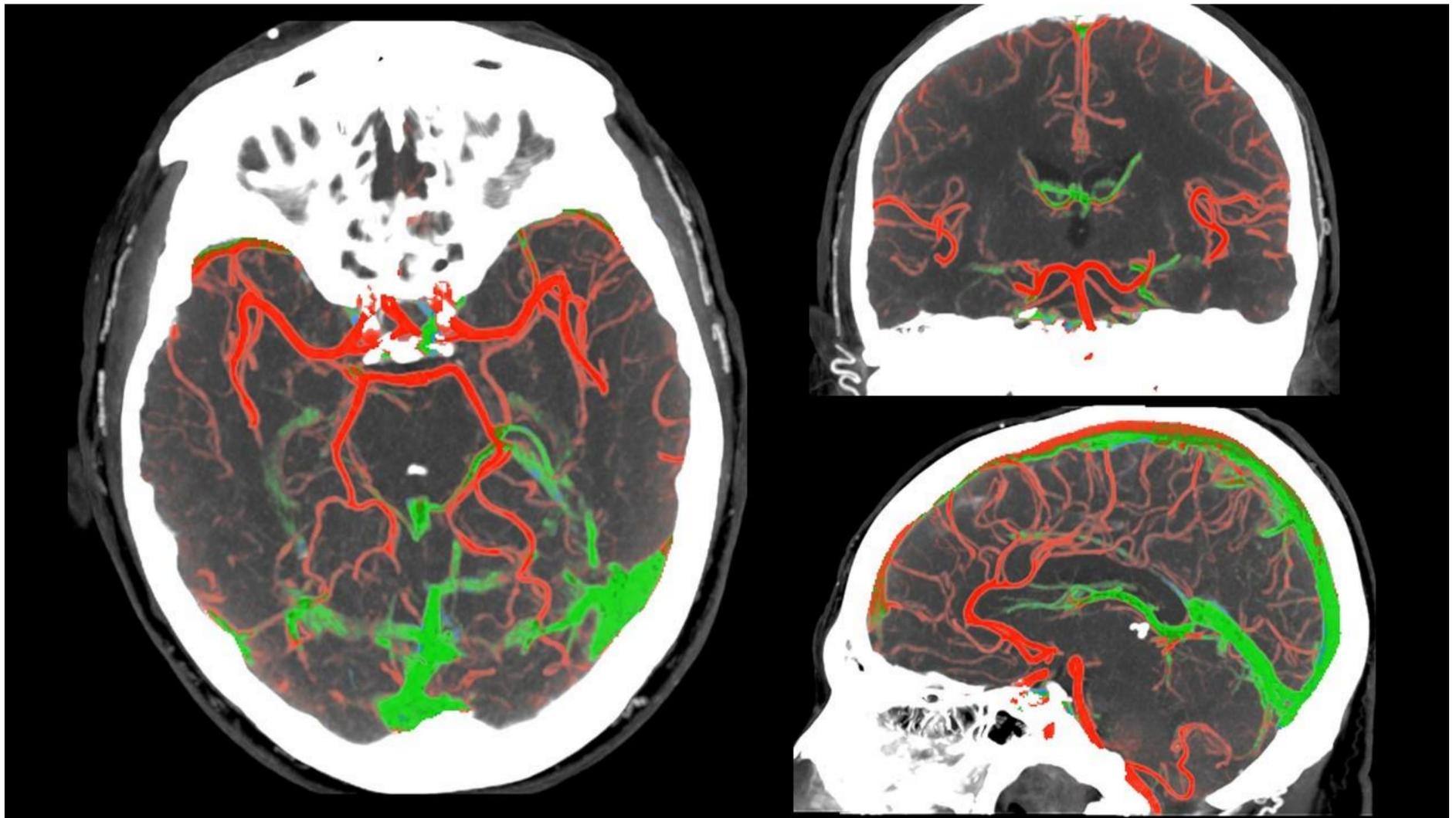
## Post-procesado de las imágenes obtenidas y sus posibles ventajas.

Utilizamos el módulo ColorViz (de GE Healthcare) para realizar mapas axiales de sumación codificados por colores y sus reformateos en coronal y sagital.

Los colores se asignan de acuerdo con el momento y la extensión del realce de contraste en los vasos, y aplicando una técnica de umbral adaptativo para cada paciente.

Los vasos que realzan al máximo durante la fase arterial se muestran en rojo. Los que realzan durante la fase venosa se muestran en verde. Y los que lo hacen durante la fase venosa tardía se muestran en azul.

La diferenciación entre venas y arterias se basa en sus distintas características de flujo (las venas generalmente se muestran en verde o azul porque realzan en las fases venosa precoz y venosa tardía), dirección de llenado, morfología y ubicación anatómica.



**Fig. 2:** Ejemplo de un mapa de sumación axial codificado por colores normal/sin patología (izquierda) y sus reformateos coronal (arriba a la derecha) y sagital (abajo a la derecha).

## Evaluación de la circulación colateral cerebral mediante el uso de una angiografía por TC multifase.

Para evaluar el llenado de la arteria pial utilizando un mapa codificado por colores, se determina visualmente el color predominante en el territorio vascular afectado (el que se corresponde con la clínica).

De esta manera, la extensión global y la fase específica del realce pial pueden cuantificarse y compararse con otros territorios en el hemisferio contralateral.

En circunstancias normales, los vasos predominantemente rojos indican que no hay retraso. Los vasos predominantemente verdes indican retraso en una fase, y los vasos predominantemente azules significan retraso en dos fases. La ausencia de vasos visibles en el territorio afectado significa que no hay relleno.

La calidad del flujo colateral se mide en tres categorías.

Se puede considerar que el hemisferio afectado tiene un buen flujo colateral si los vasos piales distales a la oclusión se ven bien y son predominantemente rojos o verdes. La ausencia completa de llenado de la arteria pial o la extensión severamente reducida y un retraso en el llenado de dos fases (vasos predominantemente azules) o la ausencia completa de opacificación del vaso distal a la oclusión se considera mal flujo colateral. Las otras opciones posibles corresponden al grado intermedio.

	EXTENSIÓN	FASES	CATEGORÍAS FLUJO COLATERAL
5	Normal	Normal	Buena colateralidad
4	Normal	Retrasos 1 fase	
3	Normal Disminuido	Retraso 2 fases Retraso 1 fase	Colateralidad intermedia
2	Disminuido	Retraso 2 fases	
1	Aislados vasos piales colaterales		Mala colateralidad
0	No circulación colateral		

**Fig 3:** Pial arterial filling options and the three categories for the collateral flow

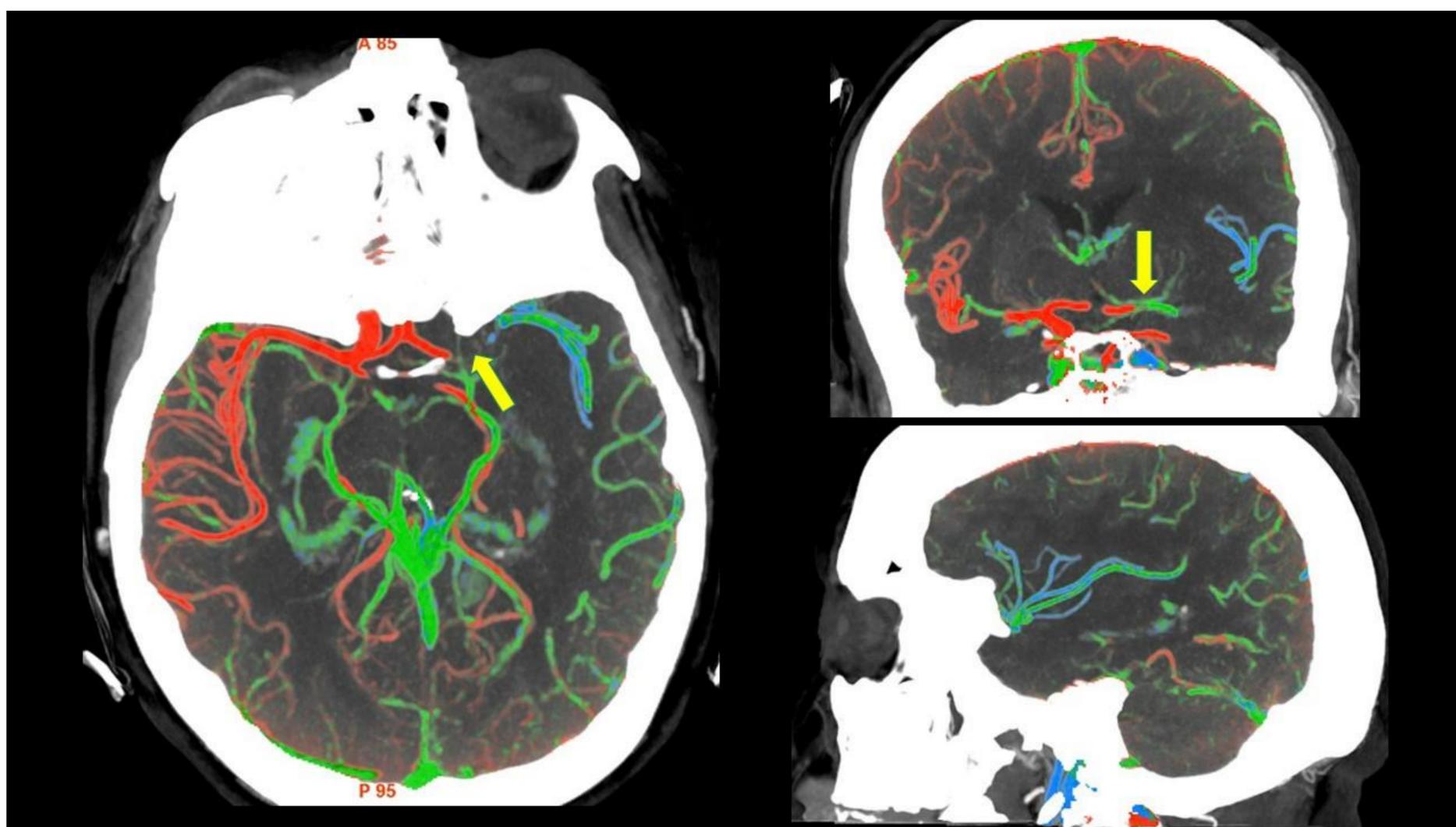
## Principales utilidades de la angio-TC multifase en pacientes con ictus isquémico agudo.

La angiografía por TC multifase es una técnica que se puede utilizar para evaluar los siguientes hallazgos por imagen:

- La presencia o ausencia de oclusiones intracraneales (únicas o múltiples).
- El propio trombo y su permeabilidad.
- Flujo sanguíneo proximal y distal al trombo.
- Retraso en el llenado de las arterias piales/colaterales y su extensión.
- Evaluación de estenosis intracraneales.

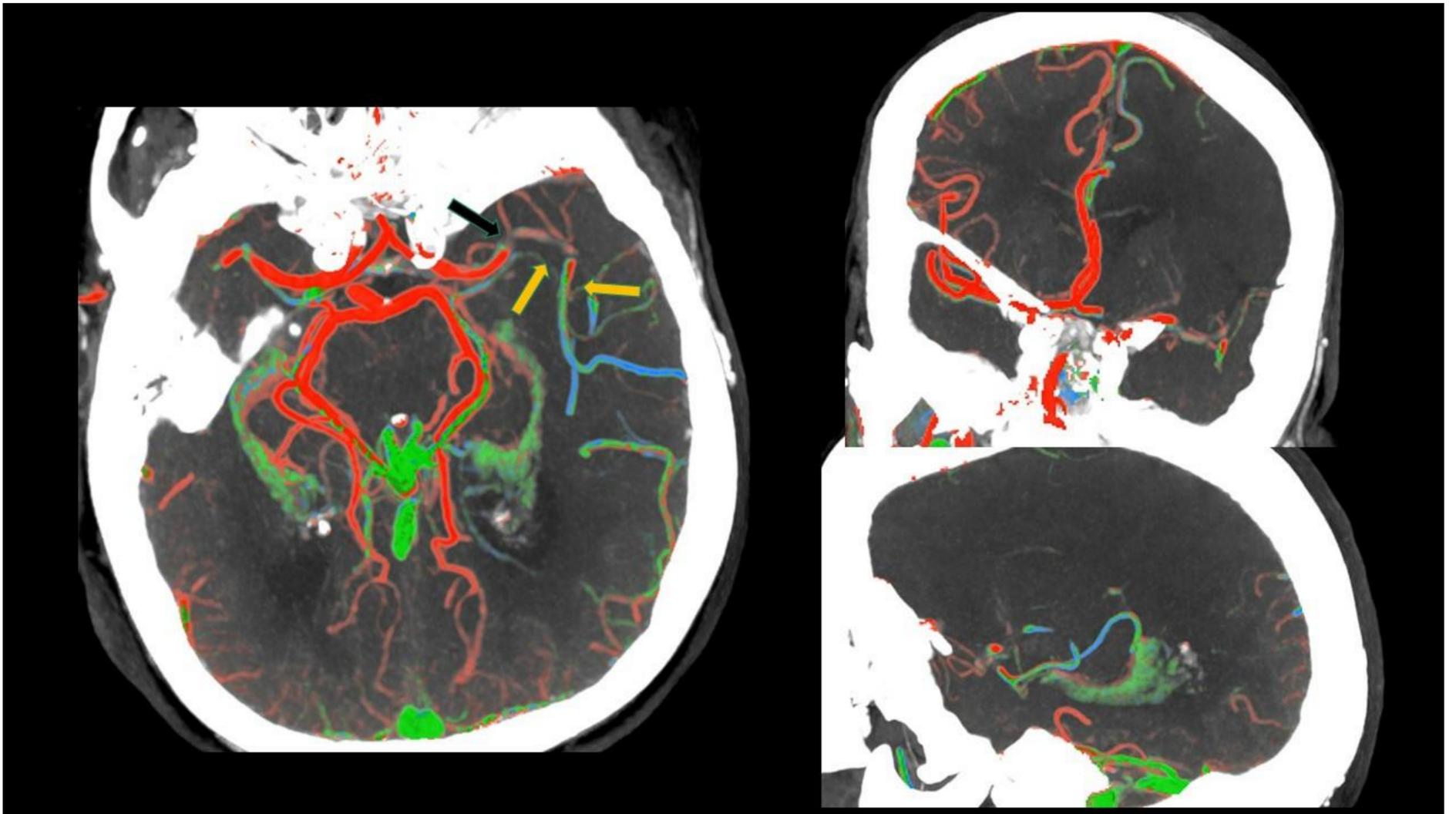
Casos de urgencias de pacientes con ictus isquémico agudo en los que utilizamos angio-TC multifase:

- Caso 1:



**Fig. 4:** Mapas de sumación codificados por colores de imágenes de angio-TC multifase. Oclusión de la arteria cerebral media izquierda (flechas amarillas) con un patrón de flujo retrógrado distal a la oclusión. Las imágenes muestran vasos de color azul y verde distales al trombo, lo que indica un trombo no permeable y llenado retrógrado del vaso por colaterales.

- Caso 2:



**Fig. 5:** Mapas de sumación codificados por colores de imágenes de angio-TC multifase. Oclusión de la arteria cerebral media izquierda (flecha negra) con flujo anterógrado distal al trombo. La secuencia de color rojo, verde y azul distal a la oclusión (flechas naranjas) indica flujo anterógrado distal al trombo, lo que sugiere permeabilidad del mismo. Nótese la ausencia de vasos visibles en el territorio afectado, lo que significa que no hay relleno correspondiéndose con una mala colateralidad.

## Conclusiones

El radiólogo juega un papel fundamental en el diagnóstico precoz de los pacientes con ictus isquémico agudo. La interpretación de una angiografía por TC monofásica de troncos supraaórticos puede generar dudas y dificultades, el empleo de una angio-TC multifase y el post-procesado de las imágenes obtenidas mediante el mismo son de gran ayuda y pueden reducir la mala interpretación de los hallazgos, especialmente para radiólogos no especializados en neuroradiología.

Además, el empleo de una angiografía por TC multifase es una herramienta rápida y práctica para evaluar la circulación colateral cerebral, la cual posee una estrecha relación con el ictus isquémico agudo y su pronóstico.

## Referencias

Menon BK, d'Esterre CD, Qazi EM, et al. Multiphase CT angiography: a new tool for the imaging triage of patients with acute ischemic stroke. *Radiology* 2015;275:510–20.

Garcia-Tornel A, Carvalho V, Boned S, et al. Improving the evaluation of collateral circulation by multiphase computed tomography angiography in acute stroke patients treated with endovascular reperfusion therapies. *Interv Neurol* 2016;5:209–17.

Volny O, Cimflova P, Kadlecova P, et al. Single-phase versus multiphase CT angiography in middle cerebral artery clot detection-benefits for less experienced radiologists and neurologists. *J StrokeCerebrovasc Dis* 2017;26:19–24.

J.M. Ospel, O. Volny, W. Qiu, M. Najm, N. Kashani, M. Goyal and B.K. Menon. Displaying Multiphase CT Angiography Using a Time-Variant Color Map: Practical Considerations and Potential Applications in Patients with Acute Stroke. *American Journal of Neuroradiology* February 2020, 41 (2) 200-205.