

Pitfalls del código ictus: Cómo enfrentarnos a ellos sin morir en el intento

Blanca Prieto García¹, José Manuel Villanueva Rincón¹, Luis Hernán Vargas Alvarado¹, Fátima Cano Mateos¹, María del Carmen Maciá Fernández¹, Sonia Yáñez Castaño², Carolina Vargas Jiménez³, Andrea Verdu Seguí⁴

¹Hospital Universitario de Salamanca, Salamanca.

²Hospital de El Bierzo, Ponferrada, León.

³Hospital Virgen del Mar, Madrid.

⁴Hospital Universitario HM Montepíncipe, Madrid.

Objetivo docente

- Revisar los fundamentos de la TC de perfusión aplicada al código ictus y conocer los posibles errores de interpretación para ayudar al radiólogo a afrontar los problemas derivados de esta técnica de imagen.

Revisión del tema

- Ictus → 2ª causa principal de muerte a nivel mundial
- 90% → Isquémicos
- Diagnóstico rápido y tratamiento precoz → Disminuir la alta morbimortalidad asociada
- Decisión del tratamiento más indicado → TC multimodal (TC craneal sin contraste, TC de perfusión y angio-TC de troncos supraaórticos)
- TC perfusión → Técnica de imagen funcional para evaluar la perfusión cerebral (mejora la precisión diagnóstica de la isquemia cerebral aguda)
 - No existe protocolo universal
 - Falta de estandarización en los protocolos de adquisición y en las técnicas de postprocesado
 - Disminución de los beneficios

Revisión del tema

- Utilización de un software que permite analizar el hemisferio afecto y generar unos mapas funcionales pronósticos
 - Estiman áreas de infarto y penumbra mediante la valoración de tres parámetros: tiempo de tránsito medio (MTT), flujo cerebral (CBF) y volumen cerebral (CBV).
- Más importante → Adquisición y el postproceso son correctos
 - Siempre supervisado por el radiólogo
 - Asegurar correcta interpretación de los mapas

Revisión del tema

- Se pueden identificar 4 patrones típicos en los mapas de perfusión:

Penumbra completa	Elevación del MTT, CBF normal o disminuido y CBV preservado o aumentado (por autorregulación cerebral o colaterales)
Pequeña zona de infarto con gran territorio de penumbra	<p>Marcada disminución del CBF y CBV con un área de penumbra alrededor de la zona infartada (MTT aumentado y CBV preservado)</p> <p>Tejido potencialmente recuperable</p> <p>Si no hay contraindicación, se benefician de trombólisis/trombectomía</p>
Gran zona de infarto con pequeña penumbra	<p>Extensa área con disminución del CBV y pequeña zona de penumbra alrededor</p> <p>Apenas se benefician de trombólisis/trombectomía</p>
Infarto completo	<p>Toda la zona presenta aumento del MTT con disminución del CBF y CBV, sin objetivar penumbra adyacente</p> <p>Se trata de tejido no recuperable</p> <p>No se benefician de trombólisis/trombectomía</p>

Revisión del tema

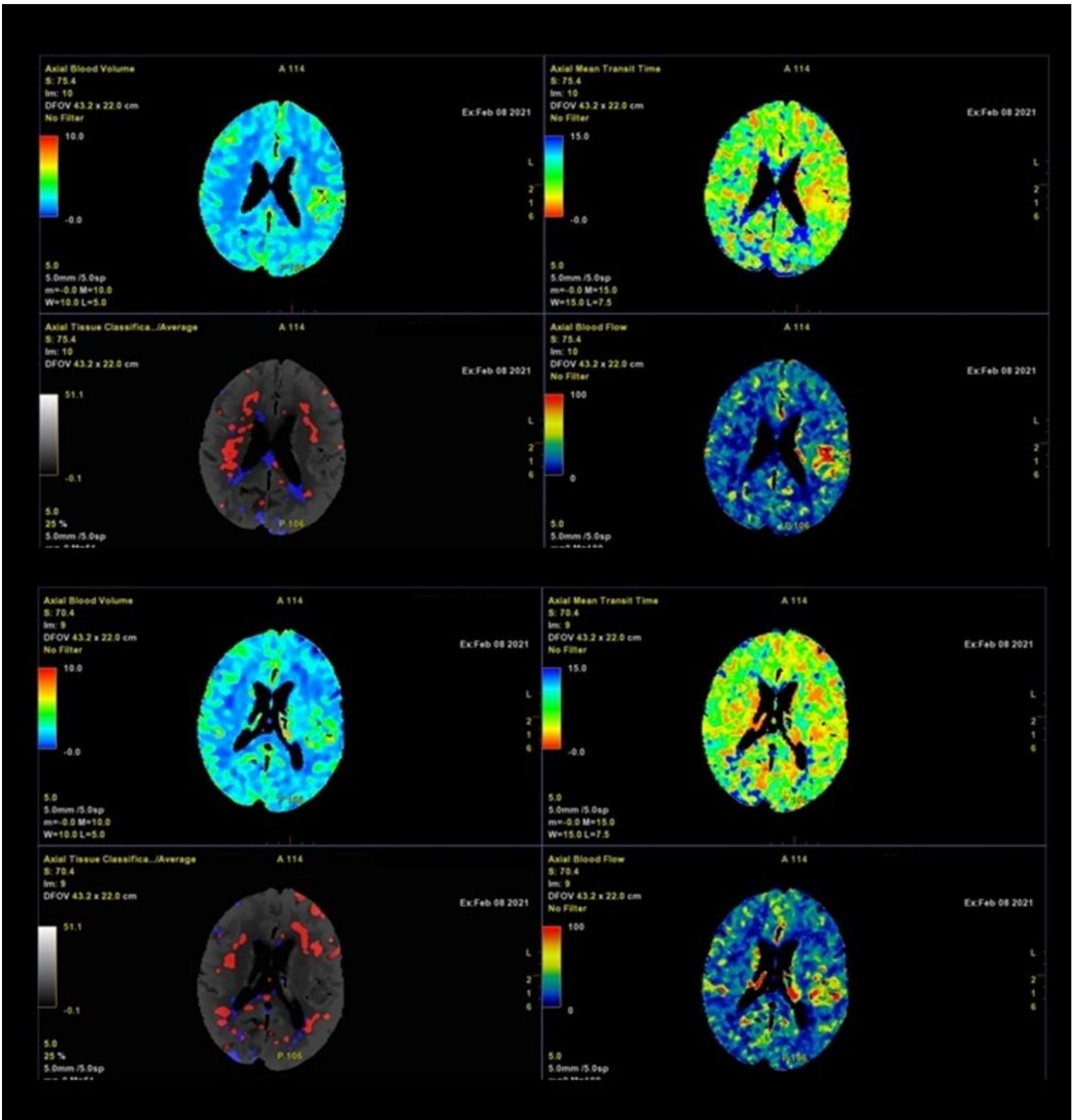
- Los posibles pitfalls que nos podemos encontrar a la hora de interpretar los mapas funcionales del TC de perfusión se pueden dividir en tres tipos distintos: confusión del software, falsos negativos y falsos positivos
- **Confusión del software**
 - Softwares del TC de perfusión → Buenos para detectar la hipoperfusión, subóptimos en la hiperperfusión
 - Si un hemisferio está hiperperfundido, éste será considerado como referencia normal y marcará el contralateral como isquémico
 - Con el fin de evitar este tipo de pitfall es importante conocer la historia clínica para detectar el hemisferio verdaderamente patológico

Revisión del tema

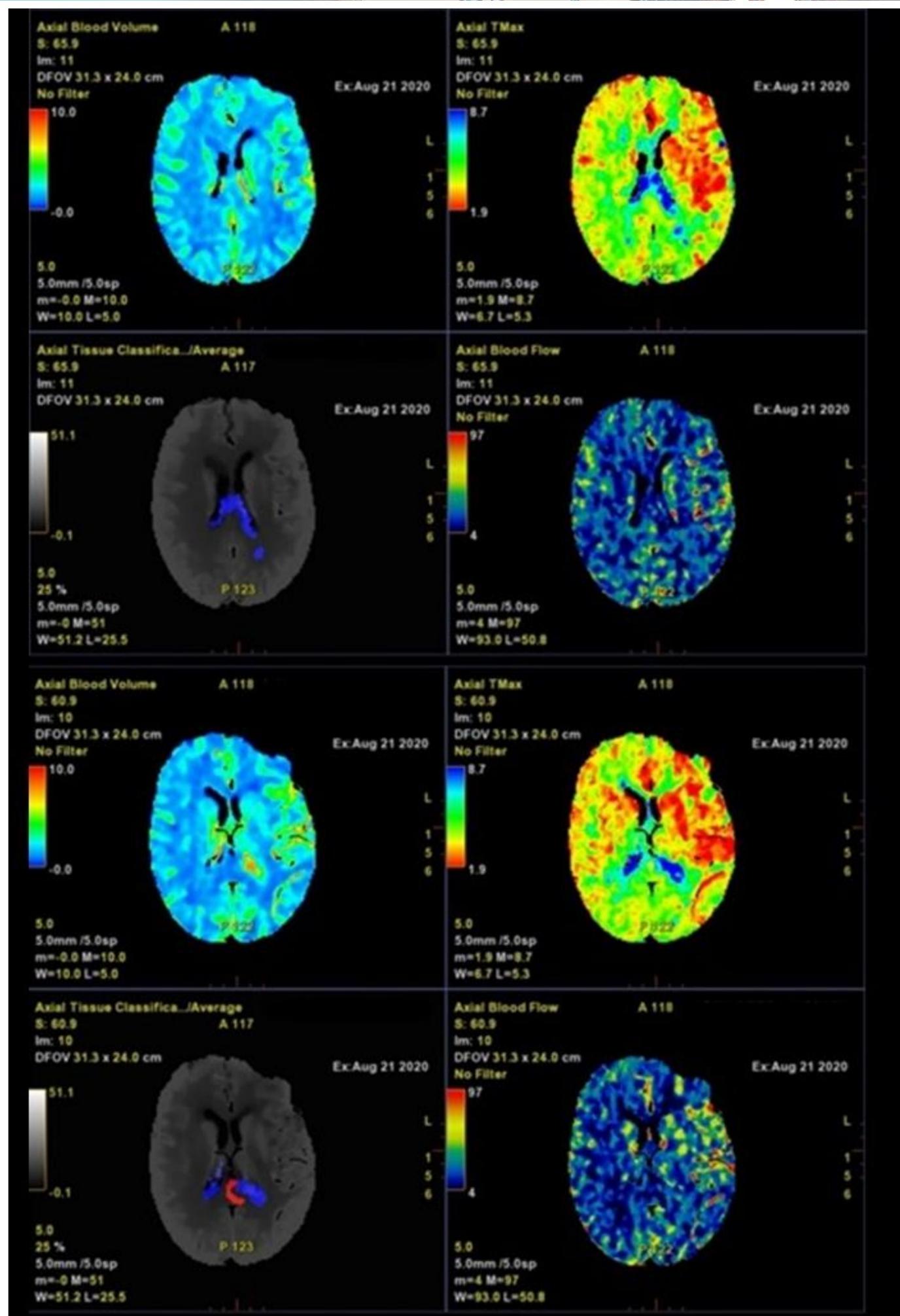
- **Falsos negativos**
- *Campo de visión*
 - Depende del tipo de TC
 - Si el territorio infartado queda fuera del campo de visión, el TC de perfusión no es útil
 - Equipos antiguos que solamente recogen una pequeña porción del parénquima cerebral
- *Infartos lacunares e infartos en territorios frontera*
 - Menos sensible para la detección de estas lesiones debido a su pequeño tamaño
 - Aconsejable realizar un estudio de difusión con RM

Revisión del tema

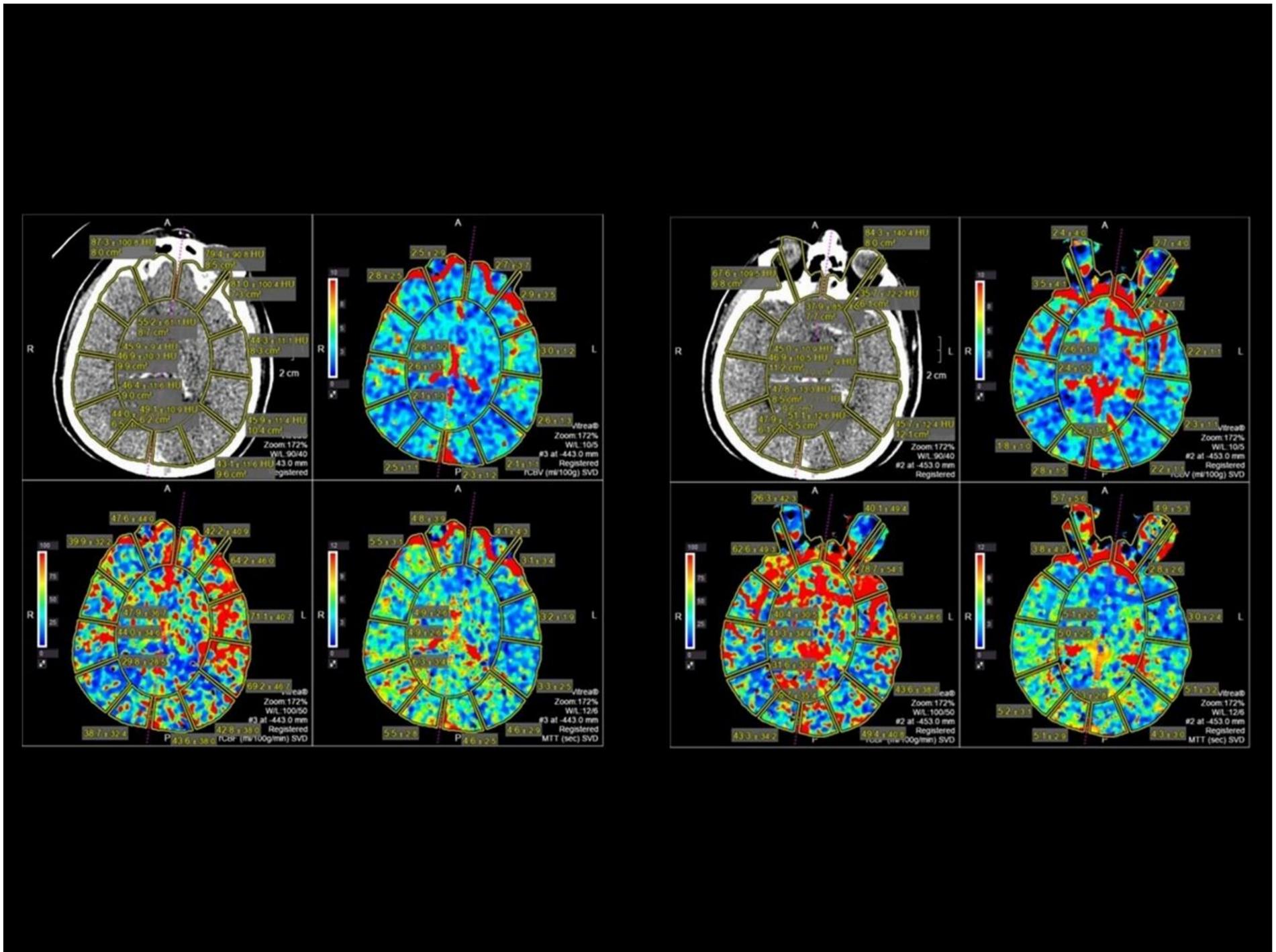
- *Perfusión de lujo*
 - Fenómeno por el cual en algunas ocasiones el área de infarto se vuelve hiperémica durante la fase subaguda del mismo, bien por recanalización de la arteria afectada o por ingurgitación de las arterias leptomeníngicas
 - Puede enmascarar el infarto e incluso confundir al software (figuras 1, 2 y 3)



(Figura 1) Mujer de 70 años con trastorno del lenguaje autolimitado. El TC basal y el angio-TC no mostraron alteraciones. Se observa descenso del MTT, aumento del CBF y ligero aumento del CBV en el territorio segmentario de la ACM izquierda (hiperflujo compensatorio posictal).



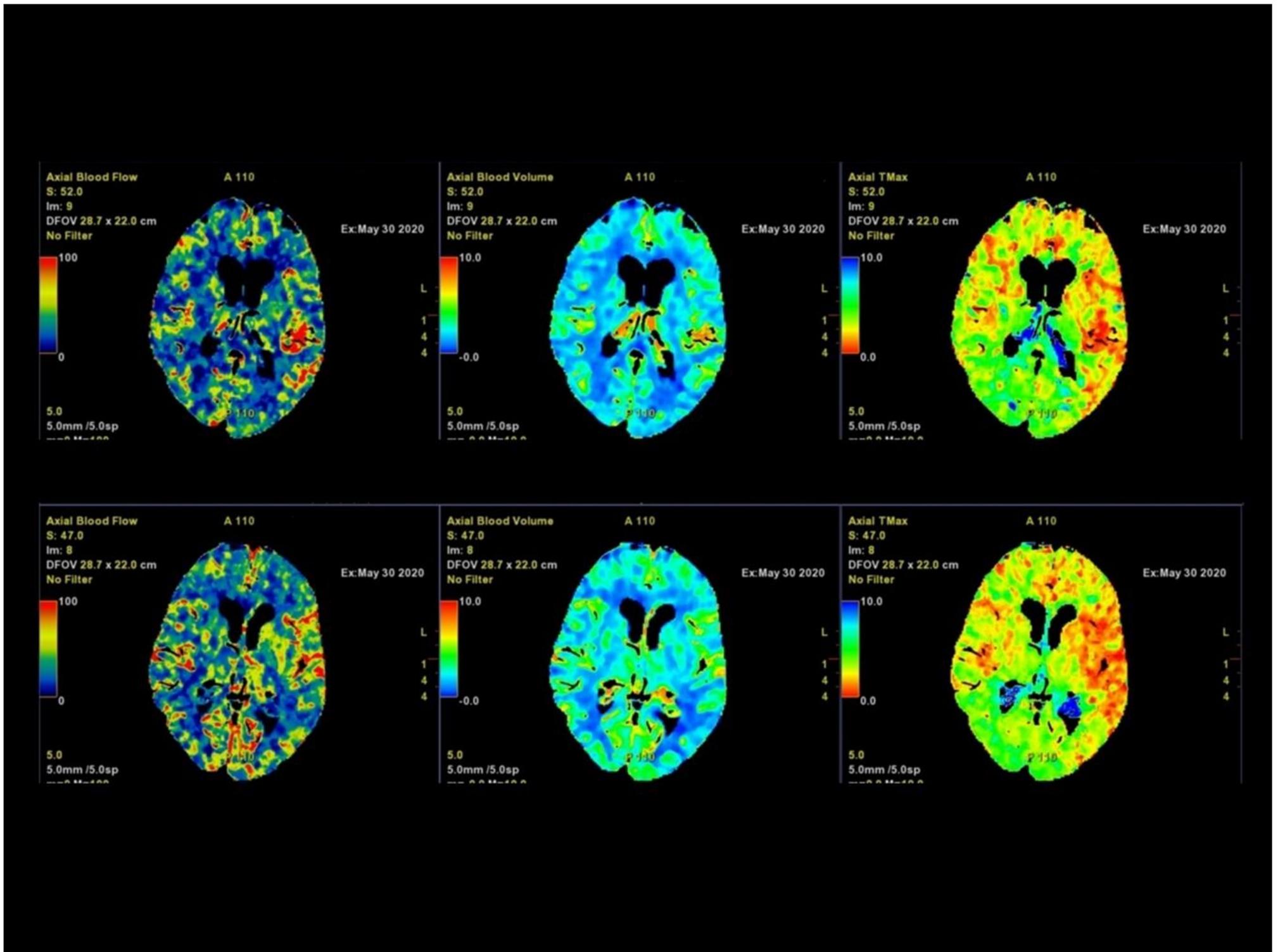
(Figura 2) Mujer de 78 años con trastorno del lenguaje. TC basal y angio-TC sin alteraciones. Los mapas funcionales muestran una disminución de MTT con un ligero aumento de CBF y CBV a nivel de la región insular izquierda y ganglios basales, correspondiente al territorio de la ACM izquierda (hiperflujo en el contexto clínico de hiperflujo compensatorio en la etapa temprana de la isquemia).



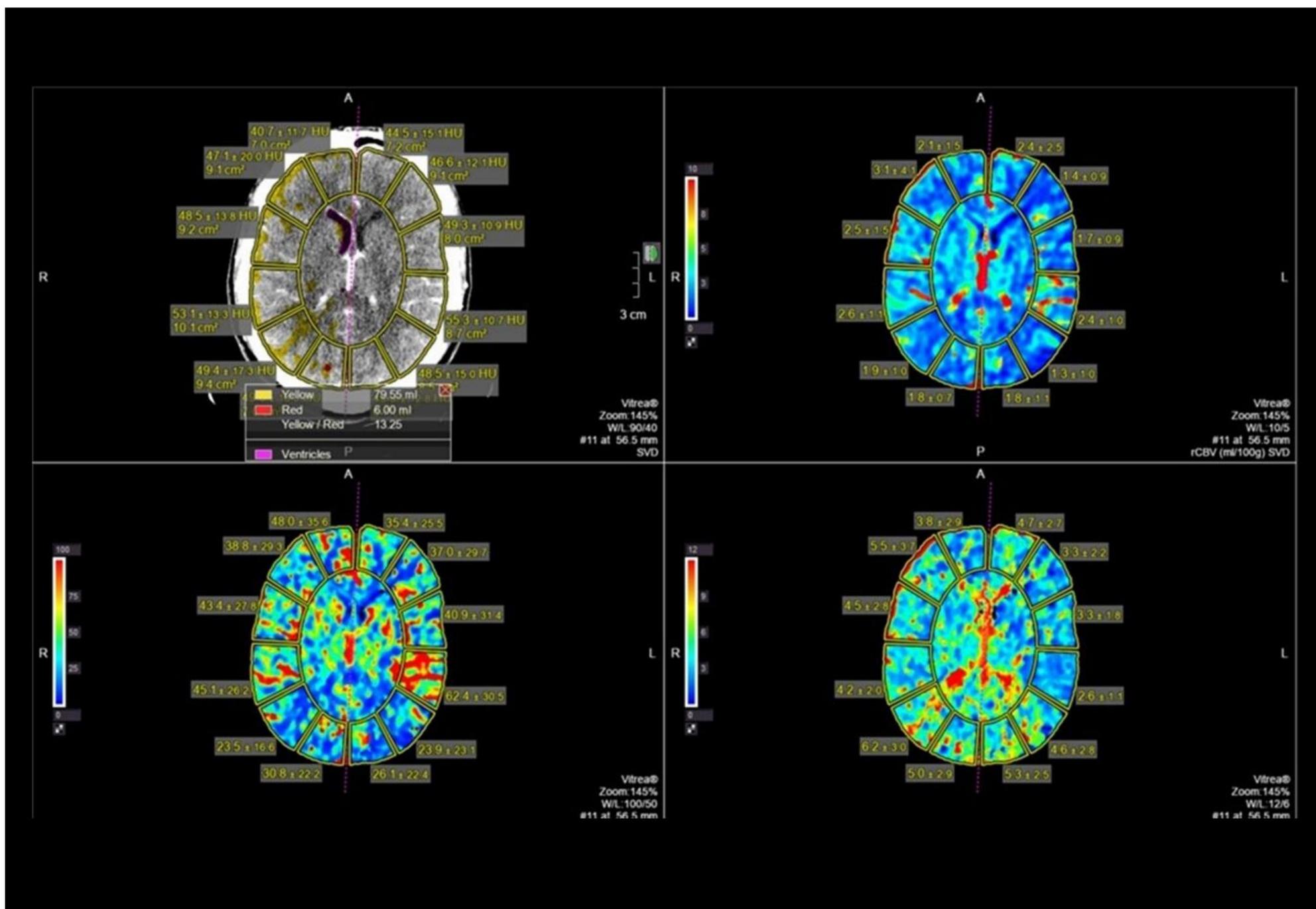
(Figura 3) Varón de 68 años con episodio de mareo y pérdida de fuerza en hemicuerpo derecho. Los mapas funcionales muestran una disminución de MTT con un aumento significativo de CBF y CBV normal en la región frontoparietal izquierda (compensando el hiperflujo relacionado con la perfusión del flujo posictal).

Revisión del tema

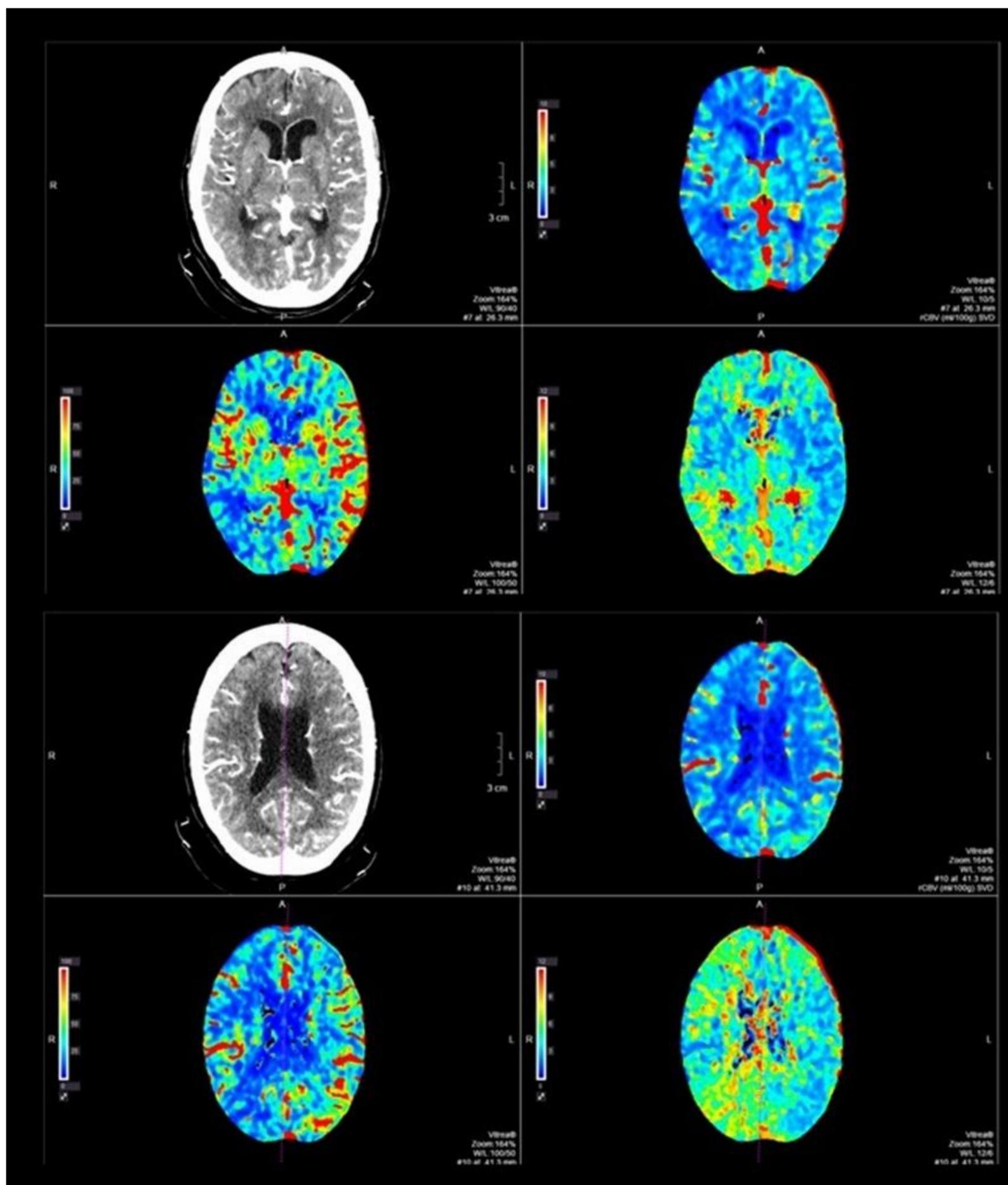
- *Fases ictal y postictal de las crisis convulsivas*
 - Puede ocurrir que el infarto coexista con una crisis convulsiva
 - En la fase aguda crisis convulsiva se produce un descenso del MTT y aumento del CBF/CBV que puede enmascarar el infarto
 - Mayor reto → Status epiléptico,
 - No se puede diferenciar del infarto mediante la clínica, y los hallazgos en CT y RM se pueden solapar
 - También se puede producir un pitfall por confusión del software por la hiperperfusión que experimenta el hemisferio donde se ha desencadenado la crisis convulsiva (figuras 4, 5, 6 y 7)



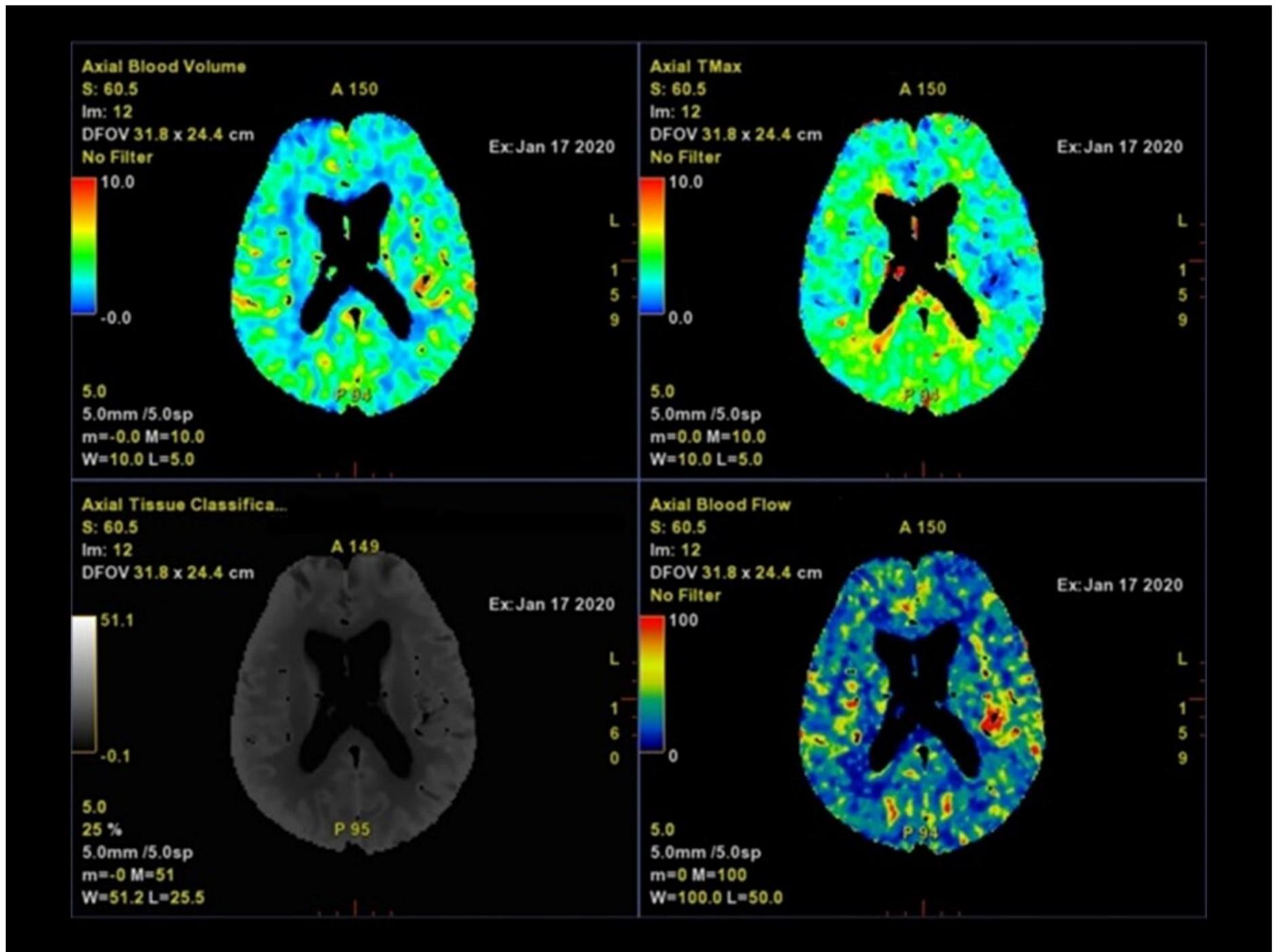
(Figura 4) Mujer de 80 años con crisis tónico-clónica con recidiva posterior. TC basal y angio-TC sin alteraciones. En región parietal izquierda, se observa una disminución de MTT y un aumento de CBF con CBV conservado (hiperflujo en el contexto clínico de crisis epiléptica).



(Figura 5) Varón de 50 años con trastorno del lenguaje y pérdida de fuerza en mano y pie derechos. TC basal y angio-TC sin alteraciones. Alteración en región temporoparietal con disminución del MTT, aumento del CBF y mínimo aumento izquierdo del CBV (hiperflujo en el contexto clínico de crisis epiléptica).



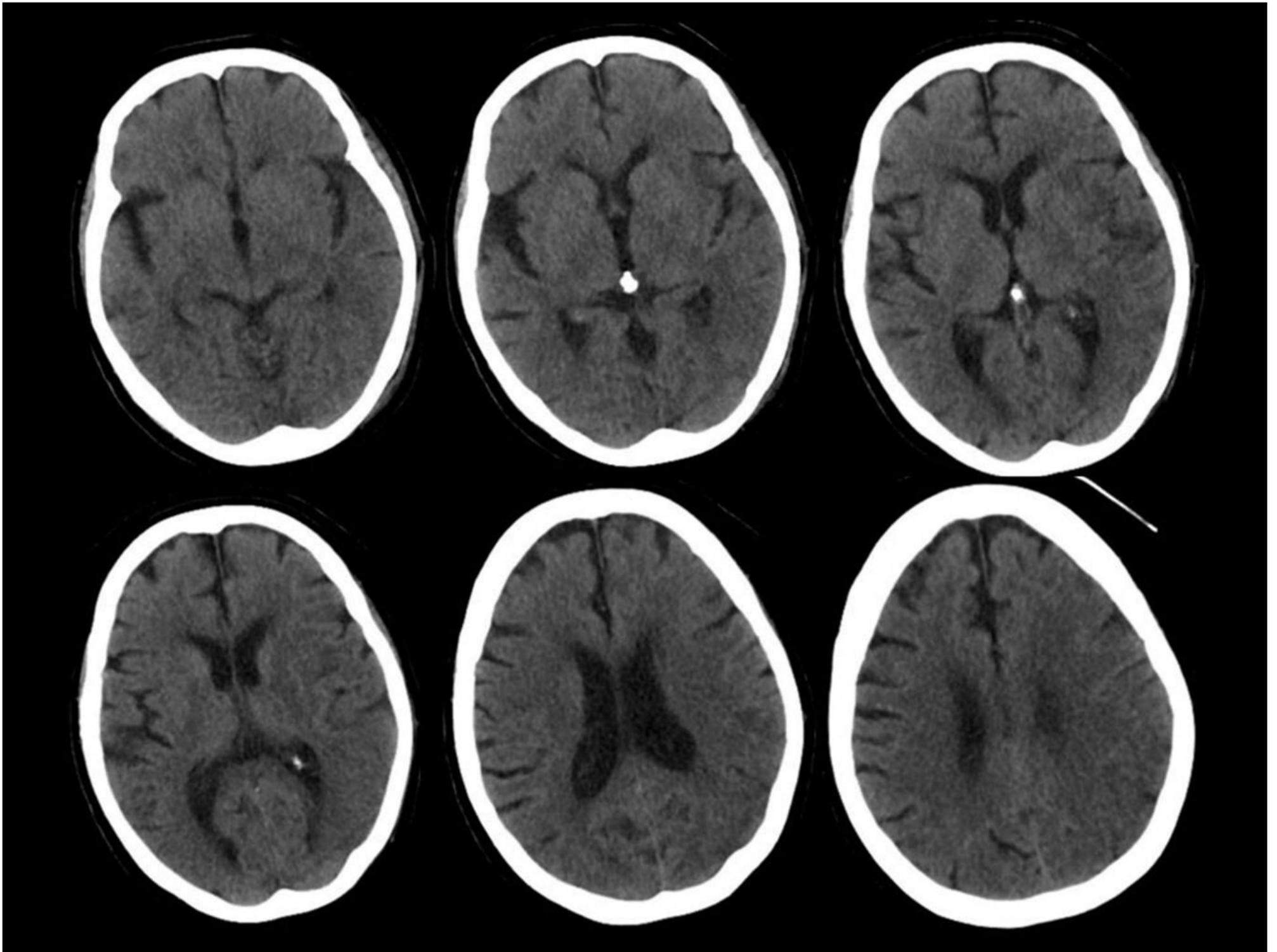
(Figura 6) Mujer de 70 años con trastorno del lenguaje y déficit sensitivo en miembro superior derecho. Aumento del CBF con disminución del MTT y conservación del CBV en región frontoparietotemporal izquierda en relación con zona de hiperflujo vascular (clínicamente se clasificó como un estado epiléptico focal no convulsivo).



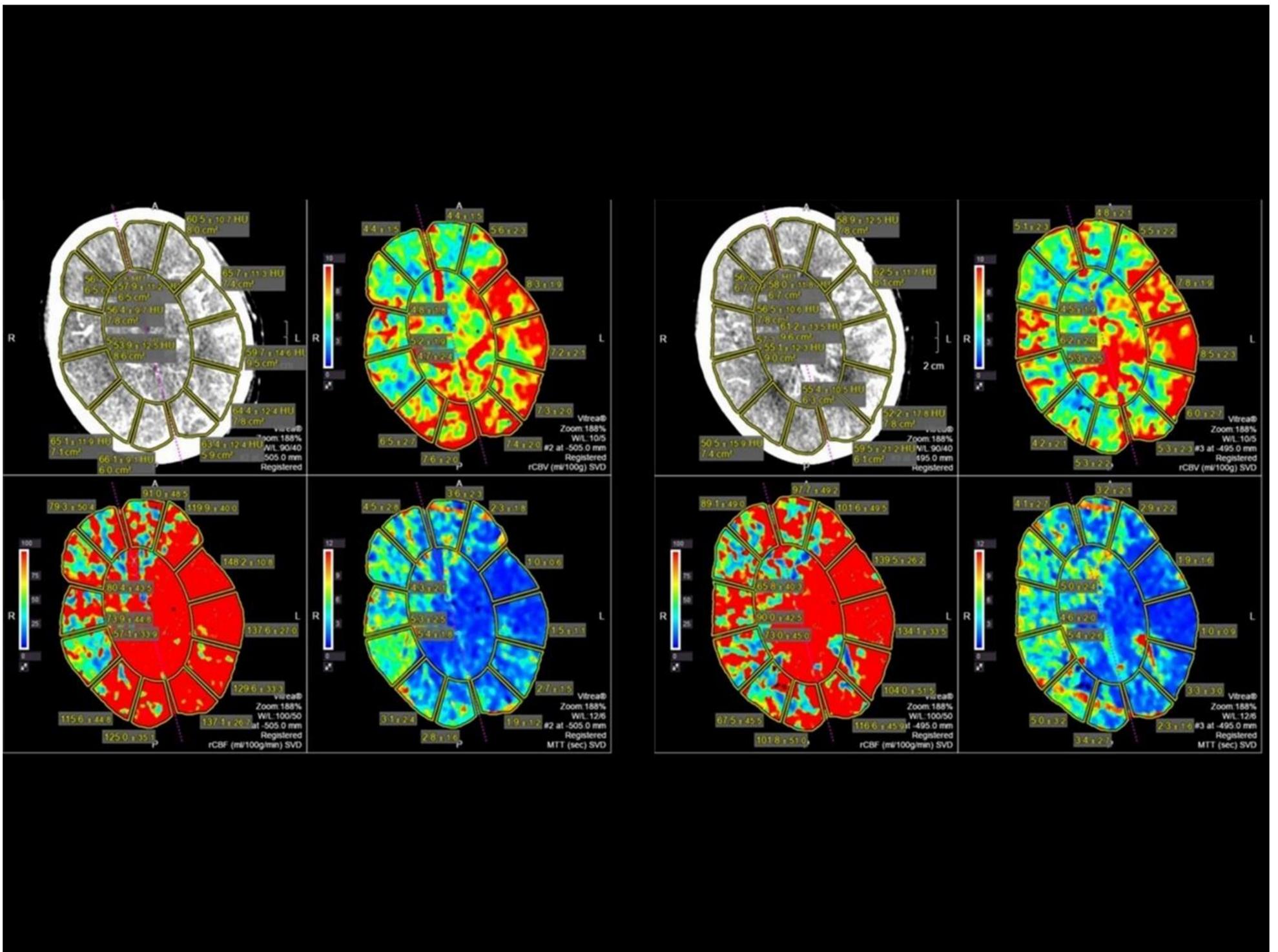
(Figura 7) Varón de 70 años con afasia mixta motora y paresia braquial derecha tras episodio sincopal hace 2 horas. TC basal y angio-TC sin alteraciones. Asimetría focal en el área parietal posterior izquierda con disminución de MTT con un aumento marcado de CBF y CBV (hiperflujo en el contexto clínico de crisis epiléptica).

Revisión del tema

- *Síndrome de hiperperfusión cerebral*
 - Poco frecuente, pero potencialmente devastador
 - Consiste en un daño cerebral focal secundario a un procedimiento intervencionista
 - Más frecuente → Endarterectomía y angioplastia-stent de vasos carotídeos
 - Puede aparecer en cualquier momento tras la intervención
 - Alteración en la autorregulación cerebrovascular secundaria a una hipoperfusión prolongada (figuras 8 y 9)
 - Sintomatología → Cefalea, crisis convulsivas, focalidad neurológica...



(Figura 8) Mujer de 63 años con cuadro de afasia y hemiparesia derecha. El TC basal muestra hipodensidad difusa de aspecto parcheado con pérdida de diferenciación entre sustancia gris-sustancia blanca en región fronto-temporo-parietal izquierda.



(Figura 9) Mujer de 63 años con cuadro de afasia y hemiparesia derecha. Disminución de MTT con un marcado aumento de CBF y CBV en el hemisferio cerebral izquierdo y la región occipital derecha, lo que sugiere un área de hiperflujo. Esta paciente había sido sometido a angioplastia y colocación de stent en la arteria carótida común unos días antes para resolver una estenosis severa, por lo que estos hallazgos se relacionaron con un hiperflujo secundario a un procedimiento intervencionista previo (síndrome de hiperperfusión cerebral).

Revisión del tema

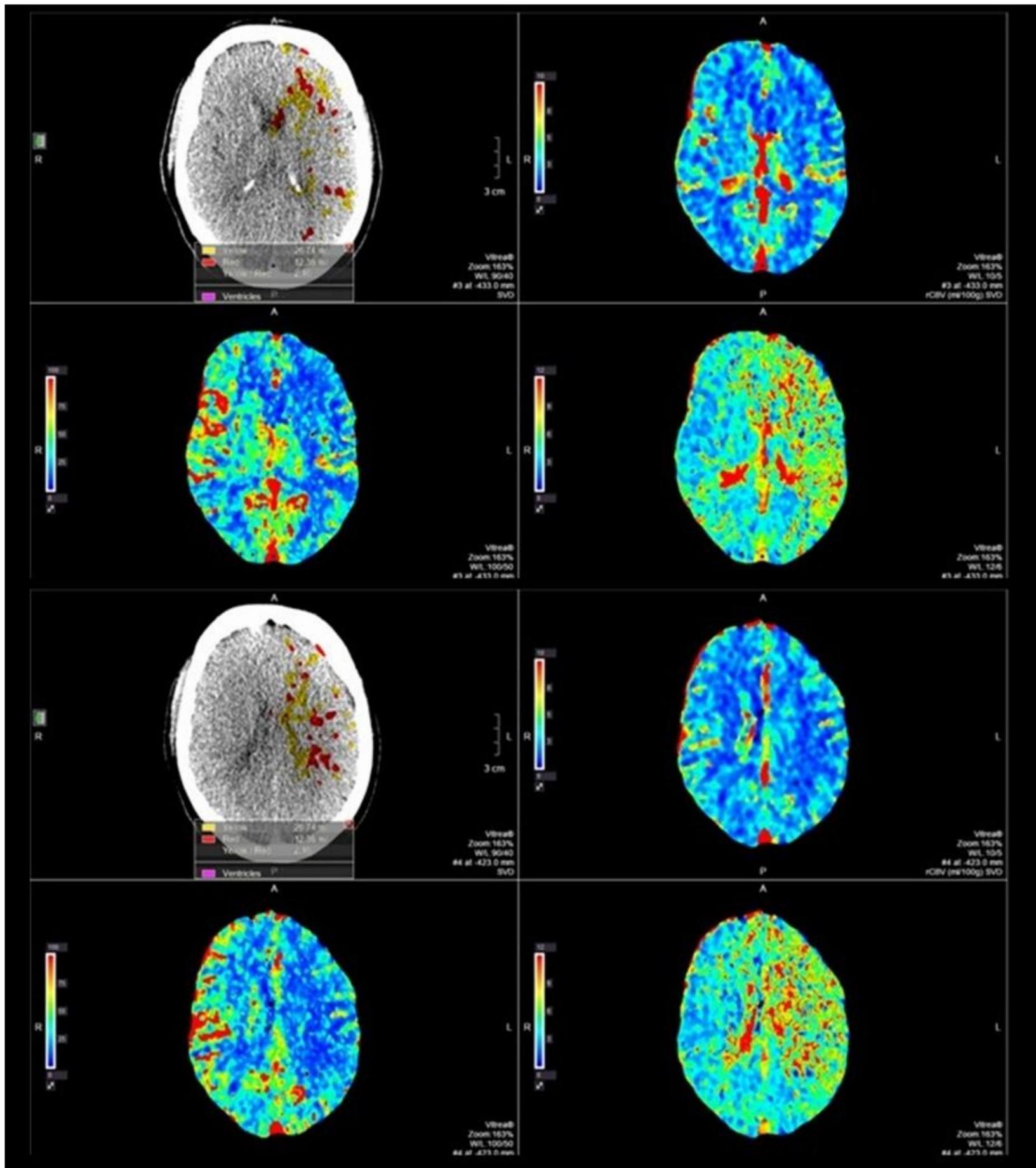
- **Falsos positivos**
- *Variantes de la normalidad*
 - Realce de la circulación carotídea ligeramente más rápido que la circulación vertebrobasilar
 - Si una arteria cerebral posterior se alimenta de la circulación carotídea (origen fetal) se realzará antes que la contralateral, con lo que el MTT de la arteria cerebral posterior alimentada por la arteria basilar será más largo que la contralateral, simulando una falsa isquemia
 - Lo mismo sucede si el segmento A1 está ausente o hipoplásico y el segmento A2 se alimenta por la A1 contralateral

Revisión del tema

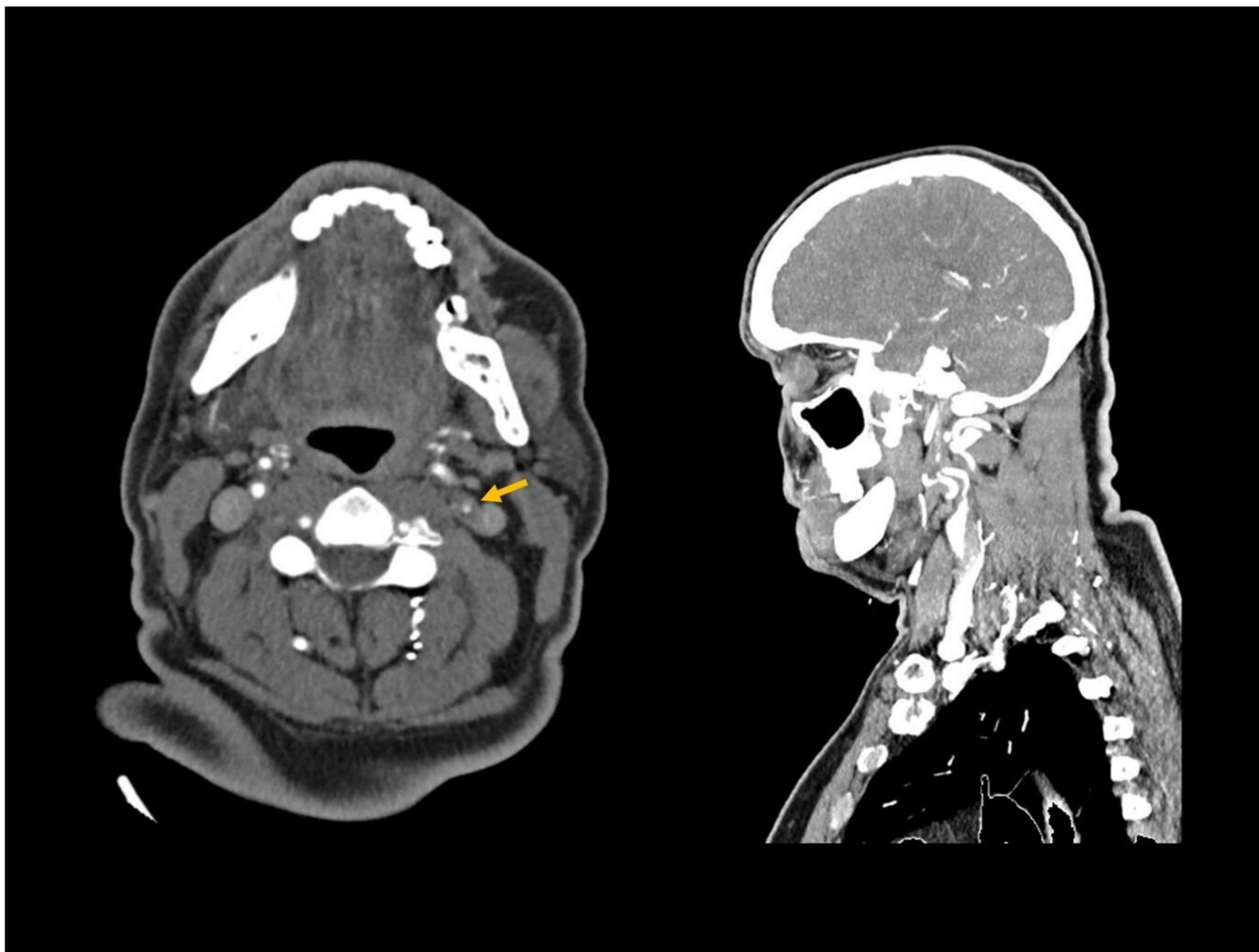
- *Fase interictal de las crisis convulsivas*
 - El parénquima cerebral adyacente al foco epileptógeno está hipoperfundido en el período entre las crisis
 - Si realizamos un TC de perfusión en este período, podemos encontrar un aumento del MTT y descenso del CBV en dicha región que puede simular un área de infarto
 - Anomalía en el TC de perfusión
 - No siempre concuerda con la localización de la crisis
 - No sirve para identificar el foco epileptógeno

Revisión del tema

- *Estenosis de la arteria carótida interna*
 - Cualquier estenosis significativa a nivel de la arteria carótida interna causa aumento de MTT en su territorio de irrigación cerebral (figuras 10 y 11)
 - Sobreestimación de la isquemia y subestimación del infarto
 - Error potencialmente fatal si un paciente con infarto grande/penumbra pequeña recibe fibrinólisis debido a una falsa sobreestimación de la isquemia



(Figura 10) Varón de 66 años con hemiparesia derecha instaurada el día anterior. Los mapas funcionales muestran un área con MTT aumentado, CBF disminuido y CBV conservado en el territorio de la ACM y ACA izquierdas, lo que sugiere una extensa zona de penumbra.



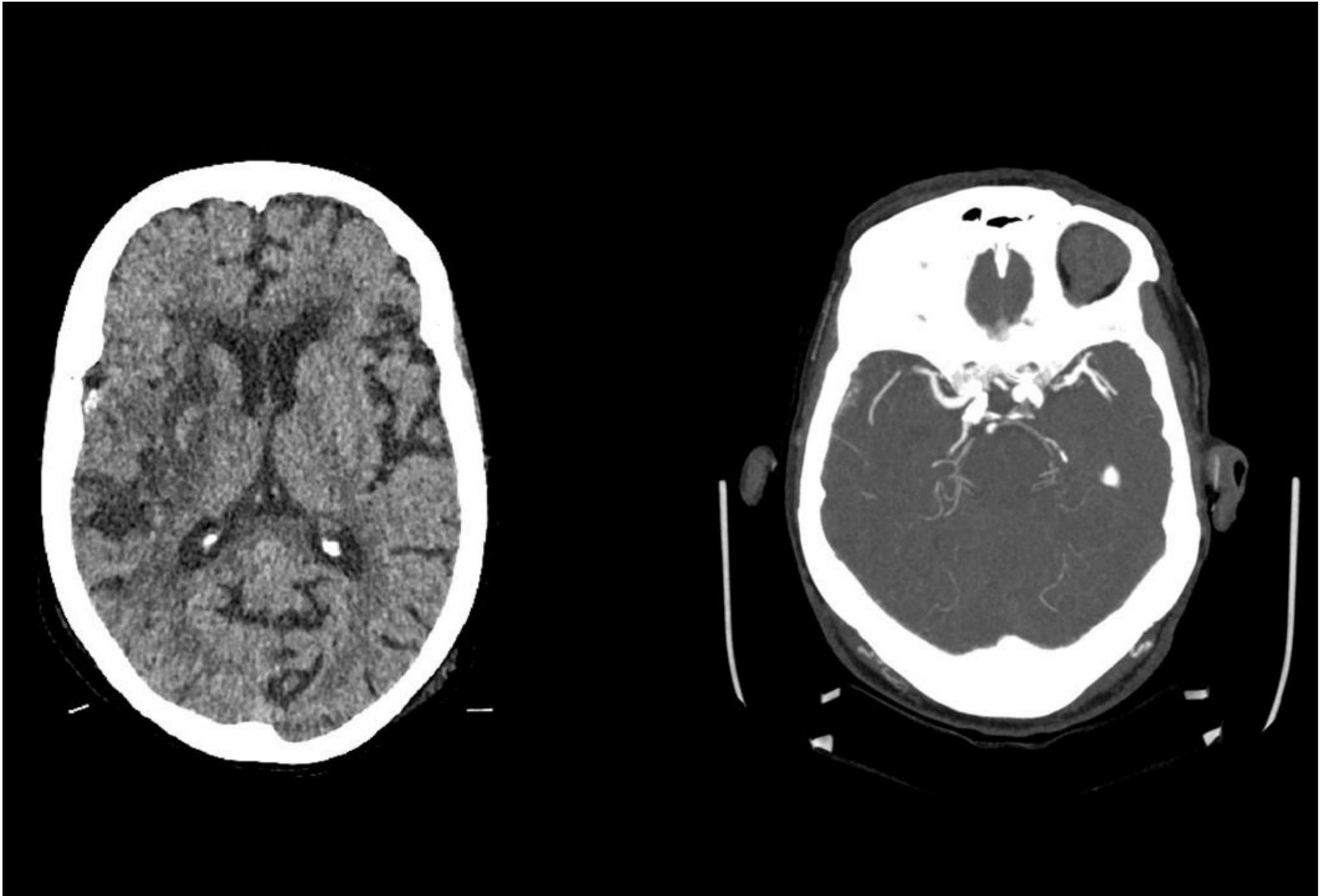
(Figura 11) Varón de 66 años con hemiparesia derecha instaurada el día anterior. En el angio-TC se aprecia una estenosis crítica de la arteria carótida interna izquierda con repleción distal de aspecto filiforme. Por lo tanto los hallazgos del TC de perfusión (figura 10) son sugestivos de hipoperfusión en el territorio vascular de la ACM y ACA izquierda secundaria a estenosis crítica en el segmento C1 de la arteria carótida interna izquierda (falsa penumbra isquémica).

Revisión del tema

- *Inclinación de la cabeza*
 - La asimetría entre ambos hemisferios cerebrales puede simular isquemia
 - Asegurar el correcto centraje del paciente
- *Vasoespasmó*
 - Puede causar un aumento de MTT en el territorio afectado imitando isquemia
 - El CBF generalmente no se ve afectado a menos que haya verdadero infarto secundario a vasoespasmó severo de larga duración (p. ej. síndrome de encefalopatía posterior reversible)

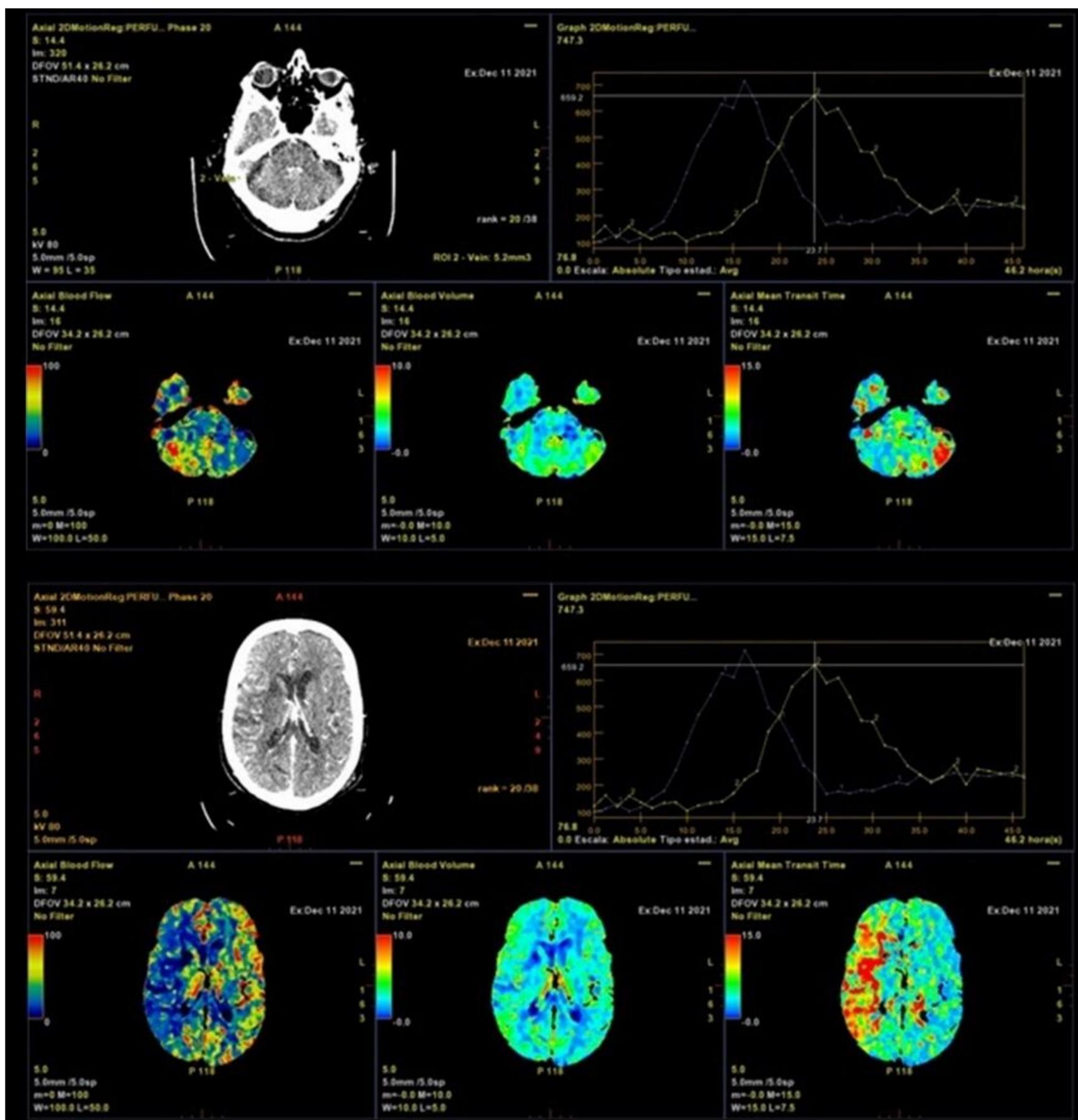
Revisión del tema

- *Diasquisis cerebelosa cruzada o contralateral*
 - Disminución/inhibición aguda de la función y del metabolismo de un hemisferio cerebeloso como consecuencia de un daño focal supratentorial contralateral, siendo lo más frecuente un infarto extenso
 - Lesión de la vía cortico-ponto-cerebelosa → Pérdida de las aferencias e hipometabolismo del hemisferio cerebeloso
 - 20% de los casos → Alteración de los mapas de perfusión en el hemisferio cerebral afecto por el infarto y en el hemisferio cerebeloso contralateral
 - No se trata de una lesión real puesto que el CBF y CBV se mantienen en niveles que no permiten clasificar la zona como infarto (falsa penumbra) (figuras 12 y 13)



(Figura 12) Mujer de 89 años con pérdida de fuerza en hemicuerpo izquierdo. TC basal y angio-TC de troncos supraaórticos. Marcada hipodensidad fronto-temporo-parietal derecha (territorio de ACM) con pérdida de la diferenciación entre sustancia gris-blanca y borramiento de surcos de la convexidad, sugestiva de lesión isquémica en fase aguda/subaguda.

Stop en M1 distal derecha en relación con oclusión a dicho nivel.



(Figura 13) Mujer de 89 años con pérdida de fuerza en hemicuerpo izquierdo. Además de la penumbra en el hemisferio cerebral derecho, se observó un aumento del MTT con disminución del CBF y CBV conservado en el hemisferio cerebeloso izquierdo, probablemente relacionado con la afectación de la vía cortico-ponto-cerebelosa (diasquisis cerebelosa cruzada secundaria a la lesión isquémica descrita).

Conclusiones

- El protocolo de Código Ictus, incluyendo el TC de perfusión, es un tipo de estudio funcional que se realiza e interpreta de forma urgente, por lo que es habitual que presente cierta tendencia a sufrir errores diagnósticos.
- El radiólogo de guardia no debe limitarse a realizar únicamente un análisis visual de los mapas de color, sino que es responsable de la calidad de la imagen y debe ser capaz de detectar los falsos positivos y negativos que se pueden presentar en esta modalidad de TC.
- Se debe manejar adecuadamente el post-procesado de las imágenes y realizar un informe estandarizado ya que esta es la única forma en que el médico peticionario puede tener una estimación real de infarto y volumen isquémico para seleccionar así la mejor opción terapéutica.