

CÓDIGO ICTUS: CÓMO REALIZAR UN ESTUDIO COMPLETO Y VALORACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DEL TC DE PERFUSIÓN.

I. Garrido Márquez, L. Díaz Rubia, J.A. Miras Ventura, L. Guirado Isla, P. Pérez Naranjo, C. Martínez Martínez.
Hospital Campus de la Salud, Granada.

OBJETIVO

La enfermedad cerebrovascular se define como aquel síndrome clínico que cursa con un déficit neurológico de comienzo súbito, focal o global. En España, el ictus es la segunda causa de muerte, primera entre las mujeres, y afecta cada año a 120.000-130.000 personas. De ellos, unos 80.000 fallecen o padecen una discapacidad. Actualmente, más de 300.000 españoles presentan alguna limitación en su capacidad funcional tras haber sufrido un ictus. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, 15 millones de personas sufren un ictus cada año¹. Dentro de la misma, encontramos dos causas: isquémica (80%, fundamentalmente por trombosis o embolismos) y hemorrágica (20%, cuyo principal factor de riesgo es la HTA).

En este trabajo nos vamos a centrar en el infarto isquémico, que es una disminución significativa del flujo sanguíneo cerebral, y en lo que se conoce como “Código Ictus”, que es un procedimiento que consiste en el reconocimiento precoz de la sintomatología que produce el infarto isquémico, mediante el cual podemos tratar su causa tras haberlo diagnosticado mediante las pruebas de imagen adecuadas y durante un periodo de tiempo adecuado.

REVISIÓN DEL TEMA

Como hemos comentado, el infarto isquémico es una disminución significativa del flujo sanguíneo cerebral, cuyo origen suele ser una trombosis o un embolismo. La arteria que se afecta más frecuentemente es la cerebral media (ACM, 90%²), y en función de la arteria que se ocluya, encontraremos una sintomatología más típica del territorio que irrigue la misma. Los síntomas más característicos que pueden ayudar a reconocer precozmente la enfermedad cerebrovascular, en general, son los siguientes¹:

- Hemiparesia o hemihipoestesia.
- Hemianopsia o ceguera súbita.
- Afasia.
- Disartria, alexia con agrafia.
- Cefalea súbita de intensidad inhabitual y sin causa aparente.
- Sensación de vértigo o desequilibrio si se acompaña de cualquier síntoma anterior.

El tratamiento príncipes es la trombolisis intravenosa con rt-PA, siempre que el paciente lleve con la sintomatología menos de 4,5 horas y en las imágenes obtenidas por TC no veamos nada de hemorragia. Así mismo, si estamos entre 4,5 y 8 horas, podemos realizar trombolisis si no existe un riesgo alto de sangrado o no se visualiza un gran vaso trombosado.

¿Cómo debemos actuar los radiólogos cuando se nos presenta un paciente que reúne las características idóneas para activar el Código Ictus (se establece mediante criterios clínicos: <4,5 h y sintomatología compatible)? El Ictus debe considerarse una emergencia médica ya que el pronóstico de los pacientes que lo presentan depende de la rapidez con que se adopten las medidas adecuadas para reducir el daño cerebral. Por tanto, primero, debemos realizar un estudio completo mediante métodos de imagen, con tres tipos de TC, los cuales vamos a desarrollar a continuación, con ejemplos reales de cada uno.

1. TC de cráneo sin contraste intravenoso: el TC cerebral en vacío o sin contraste iv es el primer estudio que debe hacerse, desde el agujero occipital hasta el vértice craneal, con reconstrucciones multiplanares (MPR) y cortes de 5 mm y 0,625 mm. Con él, pretendemos descartar un origen hemorrágico o una lesión que simule un ictus (tumor, malformación vascular...), detectar un infarto establecido y su extensión, y valorar signos precoces del infarto isquémico, que se pueden identificar durante las primeras 6 horas en aproximadamente el 50% de los mismos²:

- Hipodensidad de los ganglios basales, si bien normalmente es el núcleo lenticular el primero en afectarse (Imagen 1).

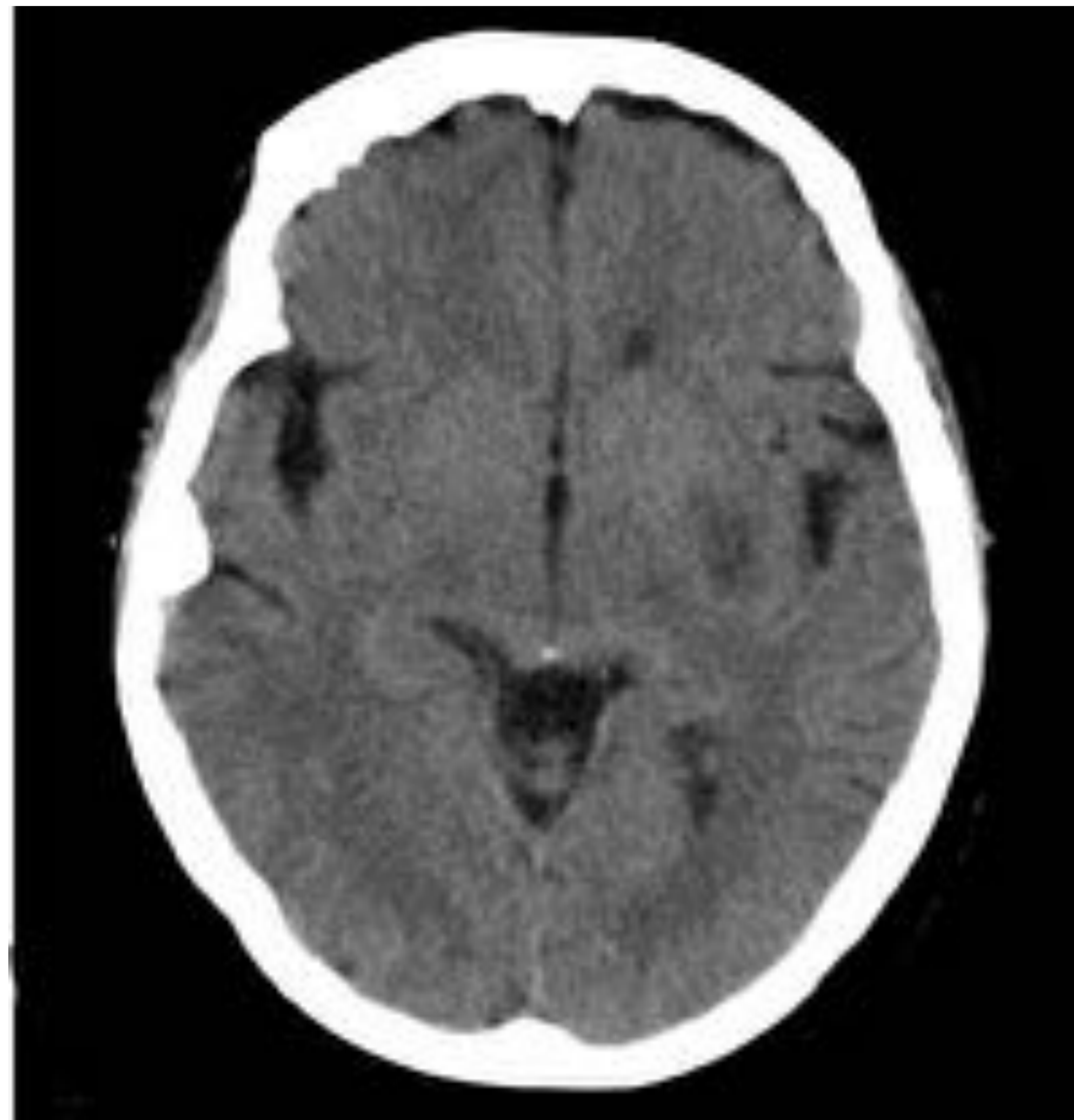


Imagen 1. Paciente de 71 años anticoagulada con Dabigatrán por FA que presenta hemiparesia derecha. En el estudio se aprecia tenue hipodensidad en corteza insular, lenticular externa y opercular que cuantificamos en ASPECTS: 6.

- Signo de la arteria cerebral hiperdensa, lo cual indica la existencia de un trombo (Imagen 2). Este signo es altamente específico, pero poco sensible.



Imagen 2. Hiperdensidad de ACM derecha que sugiere trombo arterial. El paciente presentaba cuadro de hemiparesia izquierda, disminución del nivel de conciencia y desviación de mirada a derecha.

- Pérdida del ribete insular producido por la hipodensidad de la corteza a dicho nivel, que da lugar a una pérdida de la distinción entre la cápsula externa/extrema y la corteza insular. La hipodensidad cortical precoz es un signo altamente específico de isquemia irreversible.
- Borramiento de los surcos de la convexidad, expresión del edema cerebral focal (Imagen 3).

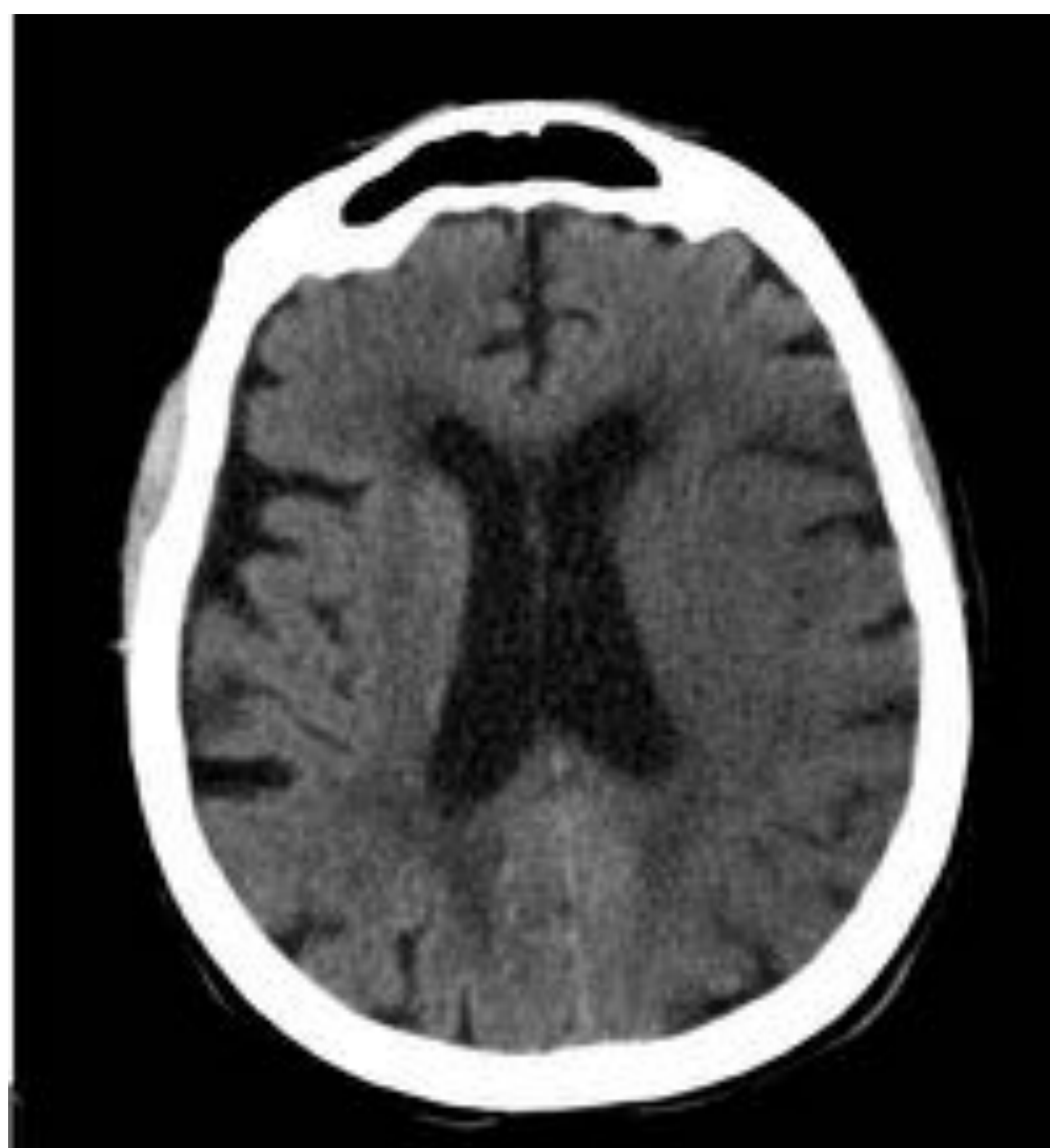


Imagen 3. Borramiento de surcos de convexidad hemisférica izquierda que afecta a territorio frontal y parieto-temporal, así como a ganglios basales, compatible con lesión isquémica aguda establecida en territorio de la ACMI.

- Hipodensidad del parénquima cerebral, afectando tanto la sustancia gris como la blanca (se pierde la diferenciación entre ambas).

A continuación se plantea un caso interesante sobre un posible ictus embolígeno (sólo se realizó el TC de cráneo sin contraste iv):

Caso 1. Paciente somnoliento con escasa respuesta a estímulos. Glasgow 8 puntos. Aparente hemiparesia izquierda. No sabemos los antecedentes ni nos ofrecen más datos clínicos. Se realiza TC sin contraste iv en el que se aprecian las siguientes lesiones (Imagen 4, Imagen 5, Imagen 6):



Imagen 4 (izquierda). Hipodensidad cerebelosa en territorio PICA izquierda compatible con infarto isquémico probablemente agudo.

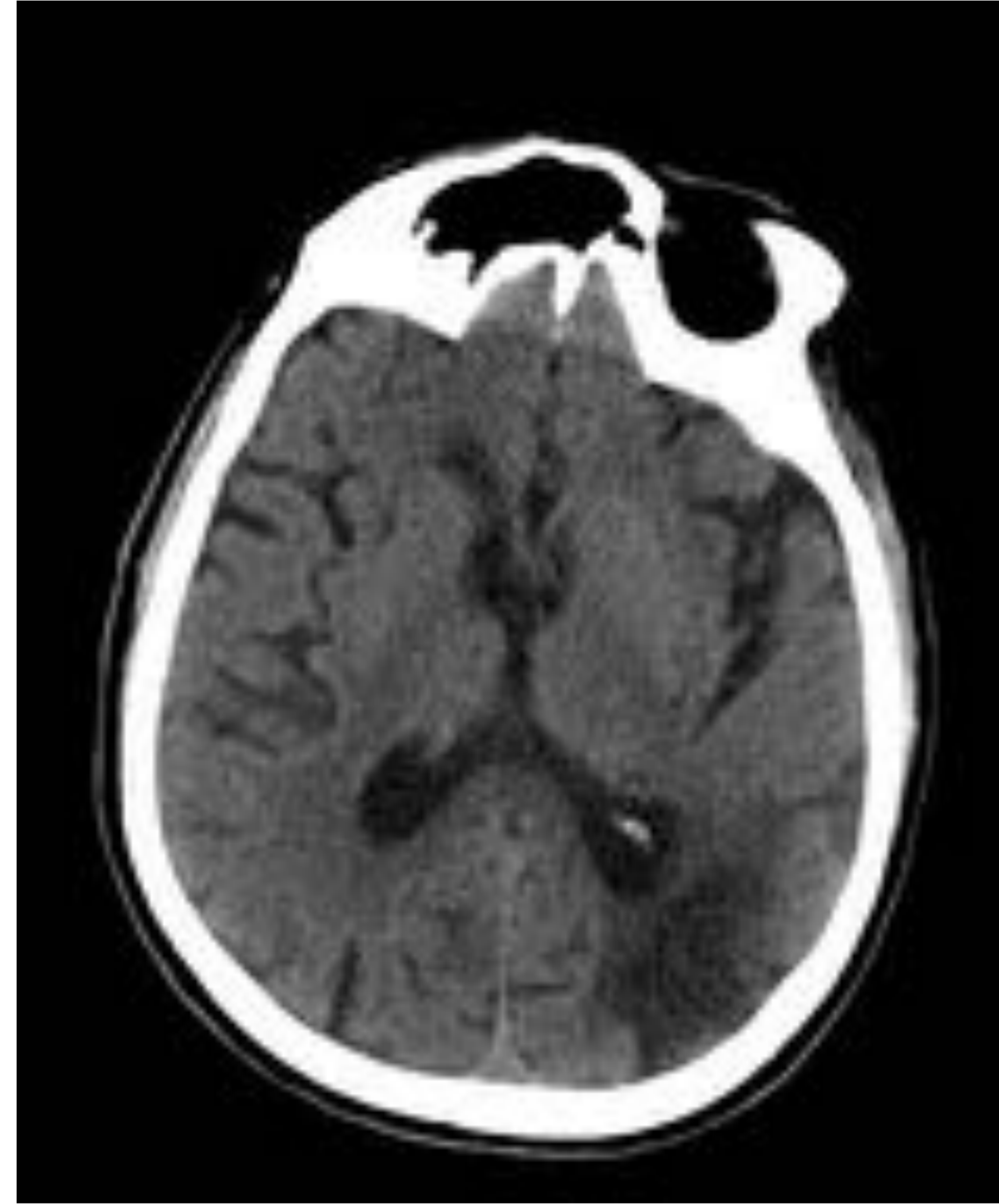


Imagen 5 (derecha). Infarto isquémico crónico parietooccipital izquierdo.



Imagen 6. Hipodensidad supracallosa en circunvolución del cíngulo derecho, territorio pericalloso de ACAD, compatible con lesión isquémica aguda.

Después de estas imágenes, nuestro informe fue el siguiente:

No se observa hemorragia intracraneal.

Infarto isquémico crónico parietooccipital izquierdo.

Hipodensidad cerebelosa en territorio PICA izquierda compatible con infarto isquémico probablemente agudo.

También se observa hipodensidad supracallosa en circunvolución del cíngulo derecho, territorio pericalloso de ACAD, igualmente compatible con lesión isquémica aguda.

Considerar posible etiología embolígena. Correlacionar con antecedentes.

Además, en nuestro informe, debemos incluir en el apartado del TC sin contraste, la escala ASPECTS (Imagen 7). Ésta divide el territorio de la ACM en 10 áreas, y se utiliza para valorar topográficamente el grado/extensión de una lesión isquémica aguda para realizar o no un tratamiento fibrinolítico en base a la puntuación obtenida. Por cada área de la ACM que presente signos de isquemia aguda se restará un punto. Así, si no hay signos de lesión isquémica aguda, tendremos una puntuación de 10³:

- Si ASPECTS > 7: se puede hacer fibrinólisis.
- Si ASPECTS ≤ 7: no se puede hacer fibrinólisis por el alto riesgo de hemorragia posterior.

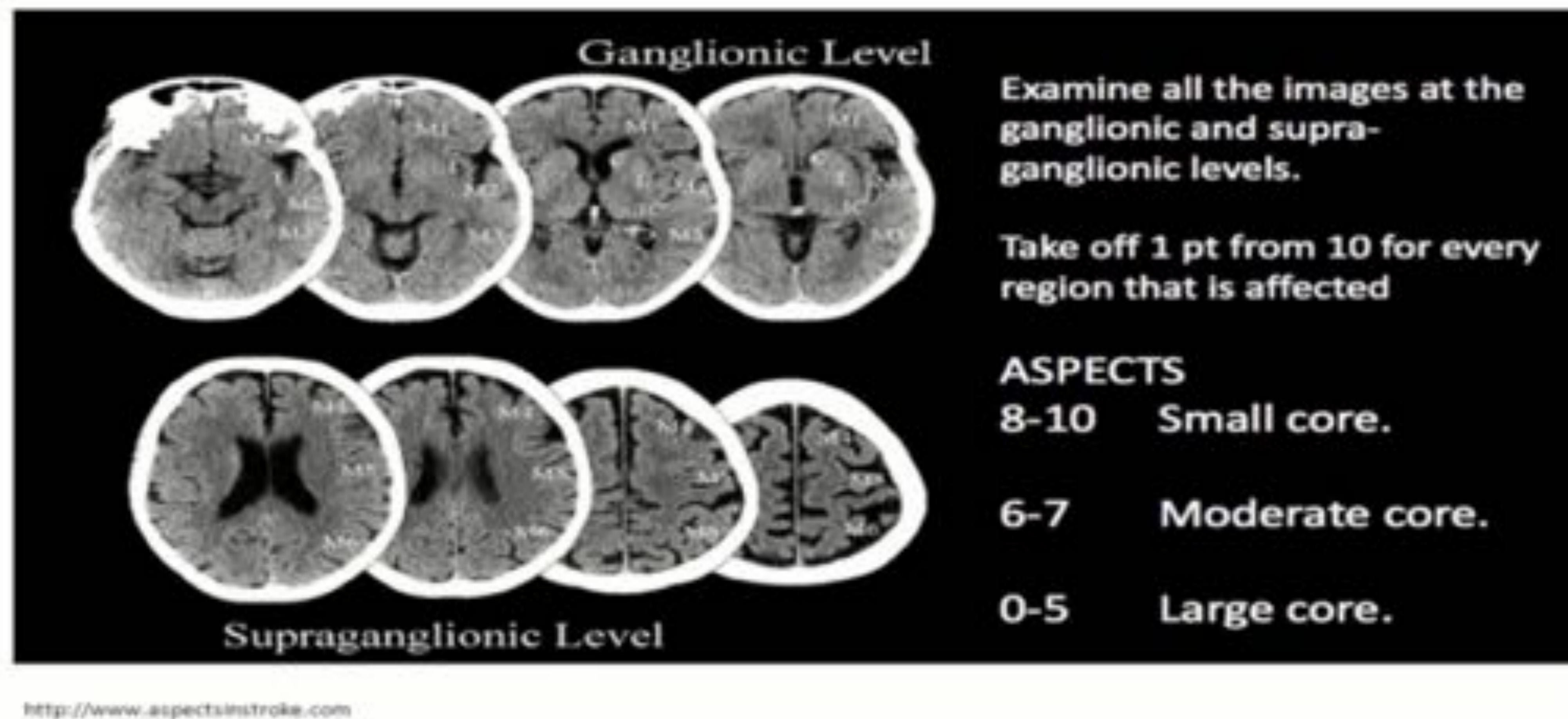


Imagen 7. Escala ASPECTS. Mapa de territorios. (ASPECTS In Stroke)³.

2. TC de perfusión cerebral (“de primer paso”): se hacen cortes rápidos seriados sobre el parénquima cerebral en una misma posición anatómica adquiridos de forma inmediatamente posterior a la administración de un bolo de contraste intravenoso, con lo que conoceremos la presencia y extensión del tejido isquémico infartado (no recuperable) y el tejido en riesgo (zona de penumbra, es decir, aquella potencialmente recuperable). Se debe administrar 40 cc de contraste iv a 4-6 cc/seg, con una imagen cine, a 40 segundos de adquisición en un volumen de 2-4 u 8 cc (según equipos), con angulación orbitaria sobre ganglios basales.

A partir del TC de perfusión con técnica “de primer paso” se pueden obtener diferentes mapas hemodinámicos que vamos a explicar a continuación:

- **Tiempo hasta el pico (TP):** es el tiempo que transcurre desde el inicio de la inyección de contraste iv hasta el pico máximo de realce en una región de interés, según el ROI. Su comportamiento suele ser parecido al del TTM.
- **Tiempo de tránsito medio (TTM):** es el tiempo que tarda la sangre en circular a través de la vasculatura cerebral, desde la entrada arterial hasta la salida venosa. Es decir, nos indica cuánto tiempo tarda la sangre en atravesar los vasos cerebrales, siendo el rango normal de 5 segundos. Es el más sensible de los estudios precoces.
Ante un ictus el flujo arterial se enlentece, por lo que la sangre tarda más tiempo en pasar por la vasculatura cerebral: AUMENTA EL TTM EN EL ÁREA DE ISQUEMIA.
- **Volumen sanguíneo cerebral (VSC):** indica el volumen de sangre por unidad de masa cerebral, o la cantidad de sangre por cada 100 gramos de tejido (mL/100 g). Nos indica cuánta sangre llega, independientemente del tiempo empleado. Su rango normal es de 4-6 mL/100g.
En el área isquémica disminuye, pudiendo ser normal o aumentado (compensación por circulación colateral en el área de penumbra): DISMINUYE EL VSC EN EL ÁREA DE ISQUEMIA.
- **Flujo sanguíneo cerebral (FSC):** es la cantidad de sangre que pasa por 100 g de tejido cerebral y por minuto. Por tanto, nos indica cuánta sangre llega por unidad de tiempo. Su rango normal es de 50-60 mL/100 g/min. Junto con el VSC, son los parámetros más específicos.
Se encuentra muy disminuido en las áreas de isquemia, con menor disminución en las zonas de penumbra: DISMINUYE EL FSC EN EL ÁREA DE ISQUEMIA.

Veamos algunos ejemplos a continuación:

Caso 2. Paciente que acude por hemiparesia derecha. Tras realizar estudio de perfusión se aprecia aumento del TTM en territorio ACMI, con VSC mantenido en su distribución periférica, que indicaría penumbra isquémica de aproximadamente el 80% (Imagen 8).

El TTM aumentado con VSC normal viene indicado por el color verde (área de penumbra, todavía recuperable), y el TTM aumentado con VSC reducido corresponde al color rojo (área de isquemia establecida, no recuperable). Si comparamos con los mapas de perfusión, vemos que estos hallazgos son reales, ya que en los últimos, el área de isquemia y penumbra se corresponde con la representada en color azul más oscuro (zona de la ACMI, lo que esperaríamos encontrar en un paciente con hemiparesia derecha).

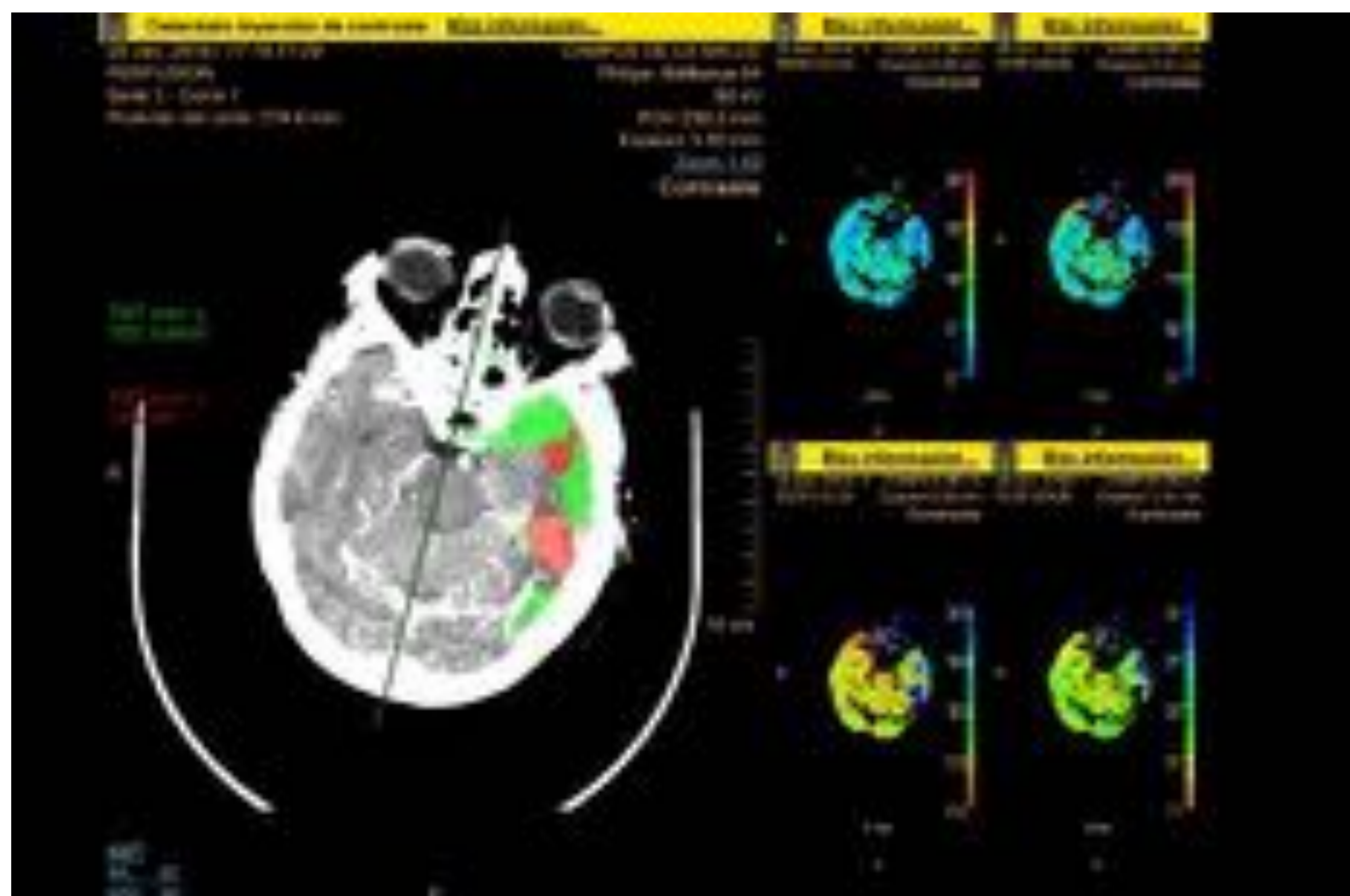


Imagen 8. Perfusión del paciente comentado en el caso 2.

Caso 3. Paciente que acude con clínica de hemiparesia izquierda, disminución del nivel de conciencia y desviación de mirada a derecha. Se observa aumento de TTM en territorio silviano derecho, con caída de VSC sanguíneo solamente en territorio perforante que supone una penumbra isquémica de aproximadamente el 90% del territorio afecto (Imagen 9).

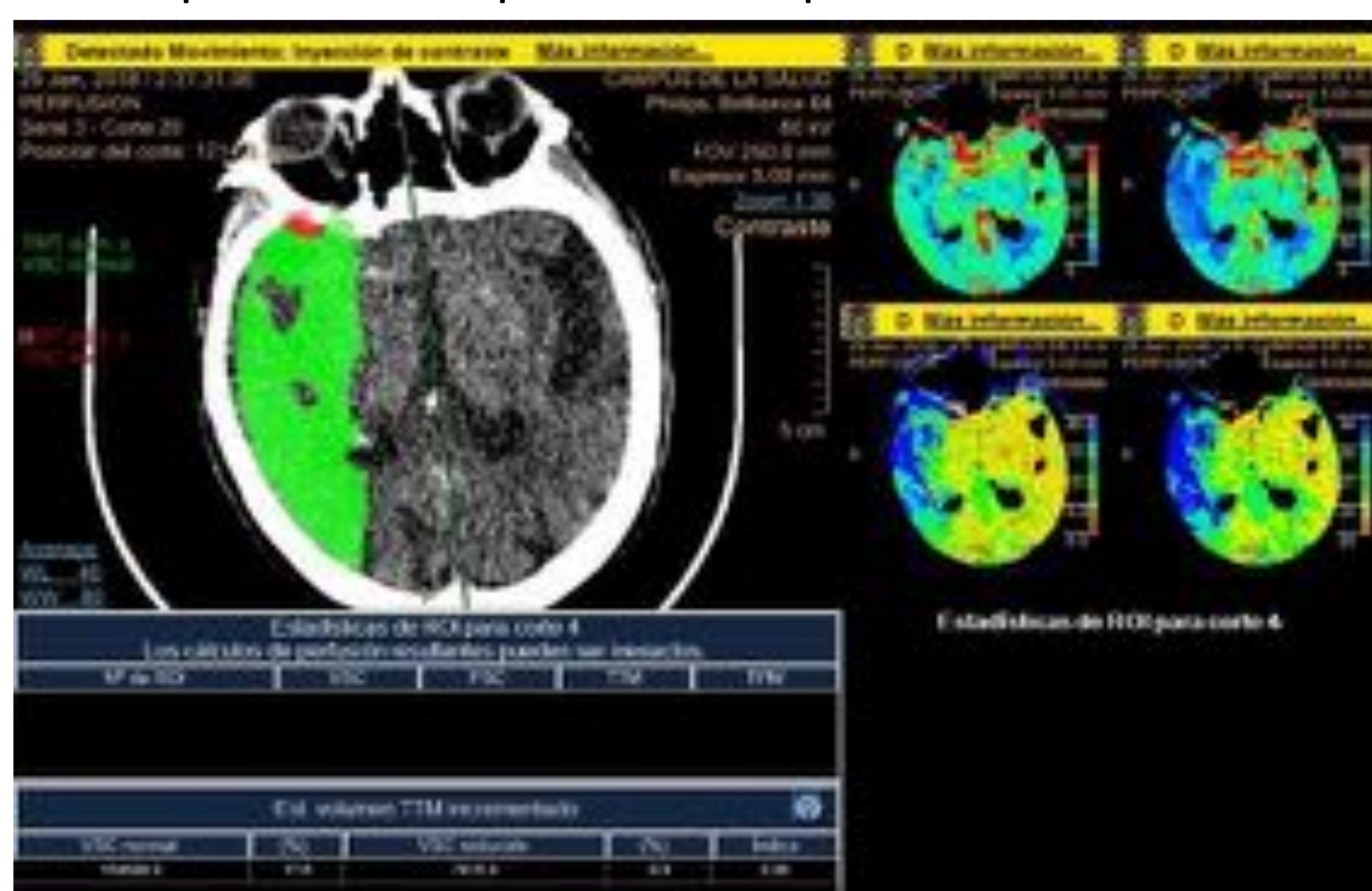


Imagen 9. Perfusión del paciente comentado en el caso 3.

Caso 4. Paciente que acude por disfasia, confusión y cefalea. Los parámetros e imágenes paramétricas del estudio de perfusión cerebral situado en territorio de arteria cerebral media muestra un extenso área de afectación de la perfusión témporo-parietal derecho con marcado incremento del tiempo de tránsito medio (alcanza valores de hasta 20 sg), con un volumen sanguíneo cerebral preservado, tan sólo disminuido en un pequeño porcentaje del territorio (menor del 10-20% en las imágenes obtenidas), siendo por tanto prácticamente toda la lesión un área de penumbra isquémica (Imagen 10).



Imagen 10. Tal y como se ha comentado en el Caso 4, casi toda la lesión es un área de penumbra isquémica.

La relación entre estos parámetros es $FSC = VSC / TTM$. Como resumen a lo explicado en los puntos anteriores, presentamos la siguiente tabla:

	TTM	FSC	VSC
Área de penumbra	↑	↓	Normal
Área de isquemia	↑	↓↓	↓↓

Tabla 1. Relación de los parámetros del TC de perfusión.

La aproximación a la penumbra isquémica se realiza a partir de la discordancia existente entre los mapas de VSC y el TTM (o también conocida como “mismatch”). Se considera la presencia de “mismatch” cuando el volumen de la lesión en el mapa de TTM es al menos un 20% superior al de la lesión identificada en los mapas de VSC. En estos casos, está indicado el tratamiento recanalizador, pues existe posibilidad de recuperar tejido cerebral que está en riesgo de infartarse.

3. Angio-TC de troncos supraaórticos (TSA): con él identificaremos la alteración vascular intra o extracraneal que está provocando el cuadro y la existencia o no de colateralidad. Se administran 50 cc de contraste iv a 3-4 cc/seg y se lleva a cabo una adquisición helicoidal a 10-15 segundos, sin angulación, desde cayado aórtico a polígono de Willis. Los cortes serán de unos 0,625 mm de grosor.

- Alteración vascular intra o extracraneal: investigamos el desencadenante del cuadro clínico, por lo que buscamos un trombo, un defecto de repleción en la luz de las principales arterias cerebrales: cerebral anterior (ACA), cerebral media (ACM: segmentos M1, M2 y M3), vertebrobasilar o carótida interna (Imagen 11). Además de encontrar la causa de la isquemia, también es necesario informar si existen variantes de la normalidad vasculares, dominancia de alguna vertebral, etc. Para ello es recomendable hacer reconstrucciones MPR y estudiar los planos axial, sagital y coronal. En determinadas ocasiones, una reconstrucción en 3D también ayuda.

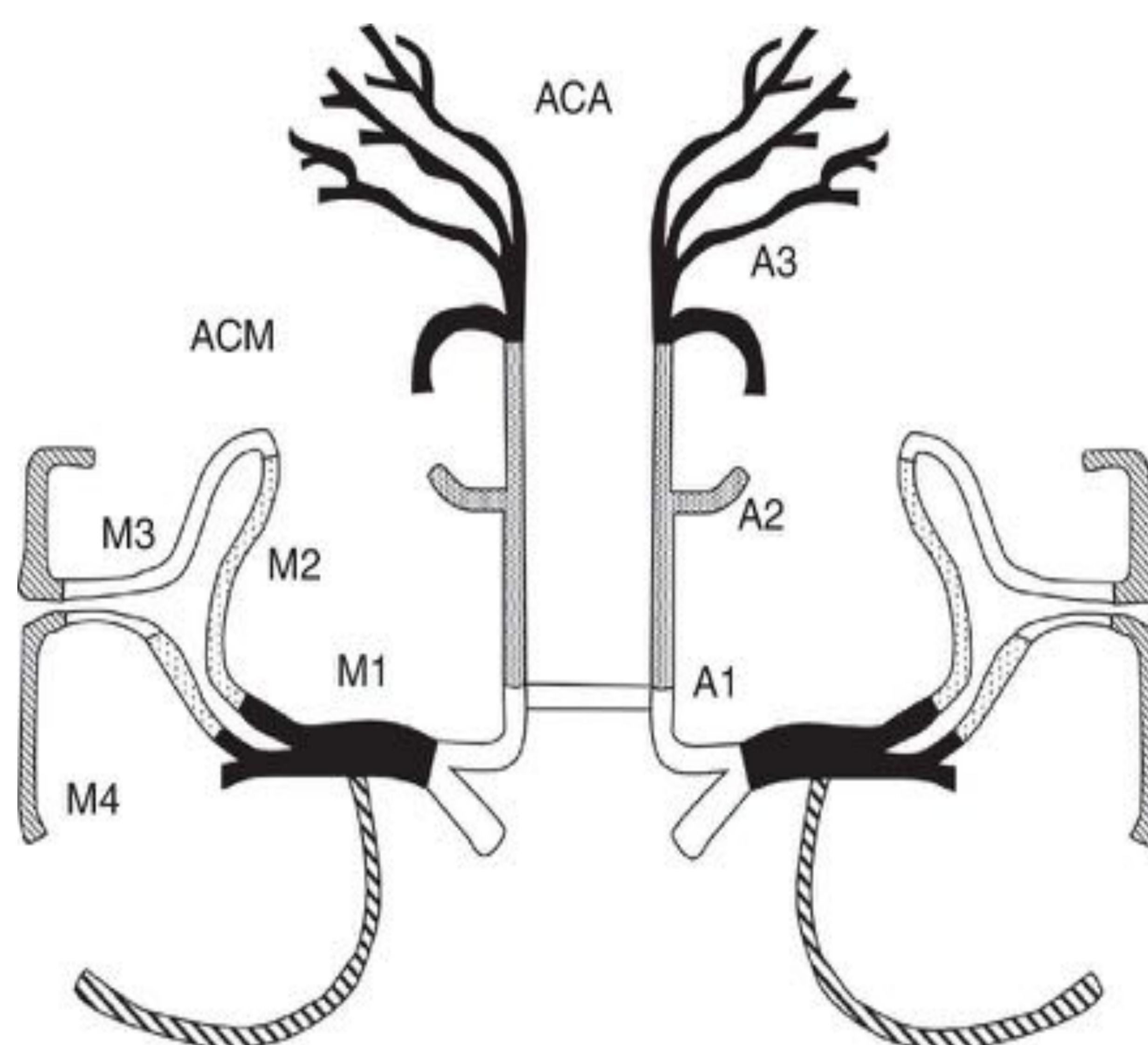


Imagen 11. La ACA se divide en 3 segmentos: A1=segmento horizontal o precomunicante; A2=segmento vertical o poscomunicante, y A3=ramas distales y corticales. La ACM se divide en 4 segmentos: M1=segmento horizontal; M2=segmentos insulares; M3=segmentos operculares, y M4=ramas corticales.⁴

- Existencia o no de colateralidad: cuando un vaso principal se obstruye, se crean colaterales cerebrales como recurso para poder nutrir el área de tejido que se ha quedado hipoperfundida. De esta manera, es lógico pensar que si existen buenas colaterales, la evolución y el pronóstico del paciente serán mejores.

Veamos ejemplos de Angio-TC de TSA y reconstrucciones 3D (continuamos con algunos pacientes de los que hemos visto el estudio de TC de Perfusión):

Caso 5. Paciente que acude por hemiparesia derecha. En el Angio-TC se observa un defecto de opacificación de M1 izquierdo sugerente de oclusión, a unos 10 mm de la bifurcación, con opacificación de vasos M2 que indicarían buena colateralidad pial (Imagen 12).

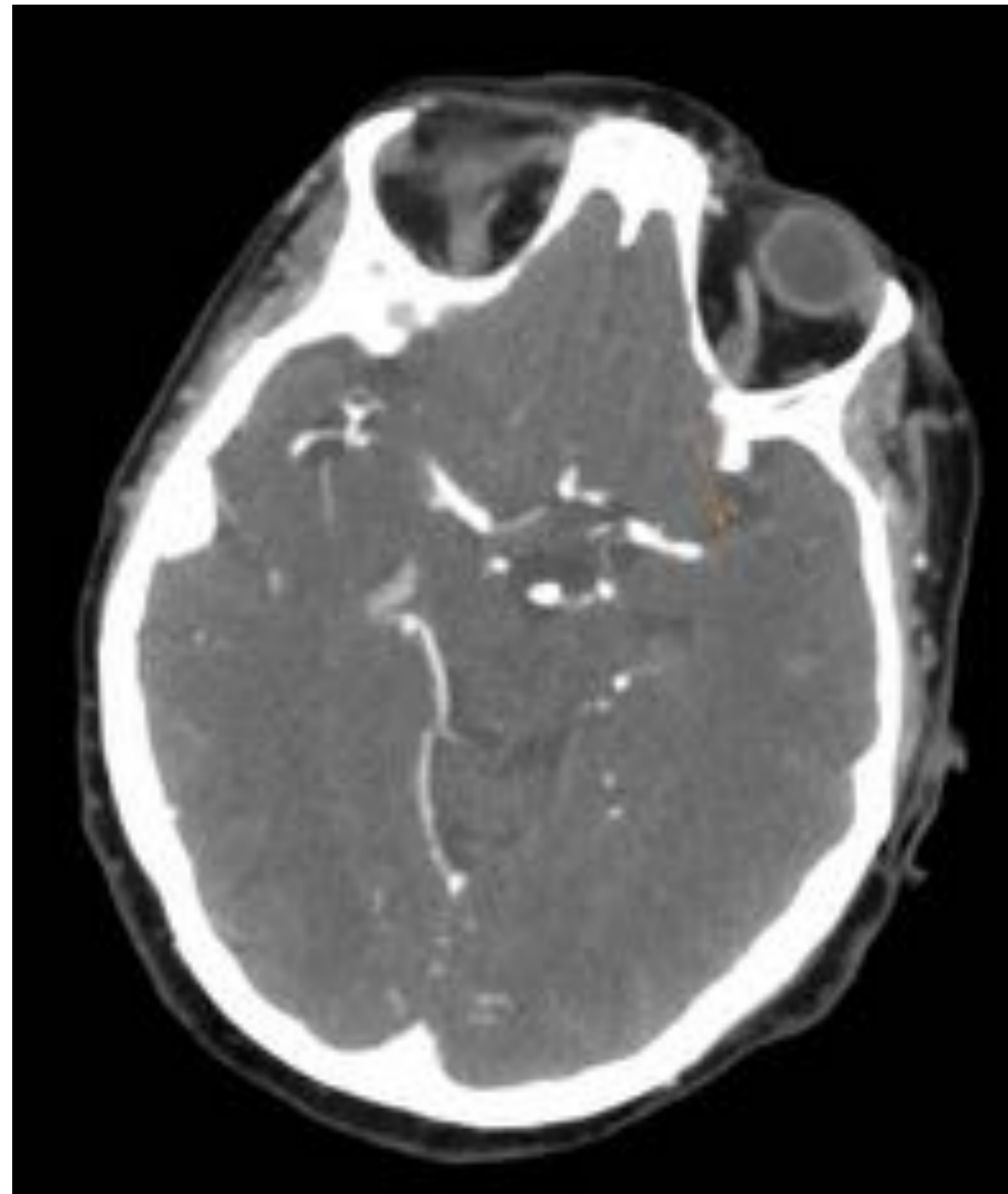


Imagen 12. Defecto de repleción de M1 izquierda sugerente de trombo a ese nivel.

Caso 6. Paciente que acude por hemiparesia izquierda, disminución del nivel de conciencia y desviación de mirada a derecha. En el Angio-TC se aprecia un defecto de opacificación de M1 derecha desde su origen, con trombo de unos 10 mm. Realce de vasos insulares y periféricos silvianos derechos que sugiere buena colateralidad pial (Imagen 13, Imagen 14).



Imagen 13. Defecto de opacificación de la rama M1 derecha, sugerente de trombosis.



Imagen 14. Plano coronal del hallazgo de la imagen 13.

Caso 7. Paciente con antecedentes de HTA que acude por cuadro de disfasia, confusión y cefalea. El Angio-TC muestra una oclusión abrupta y completa del segmento distal M1 o transición con M2. Presenta una colateralidad buena (Imagen 15). En el 3D vemos que se trata de un segmento de oclusión de unos 11 mm (Imagen 16).

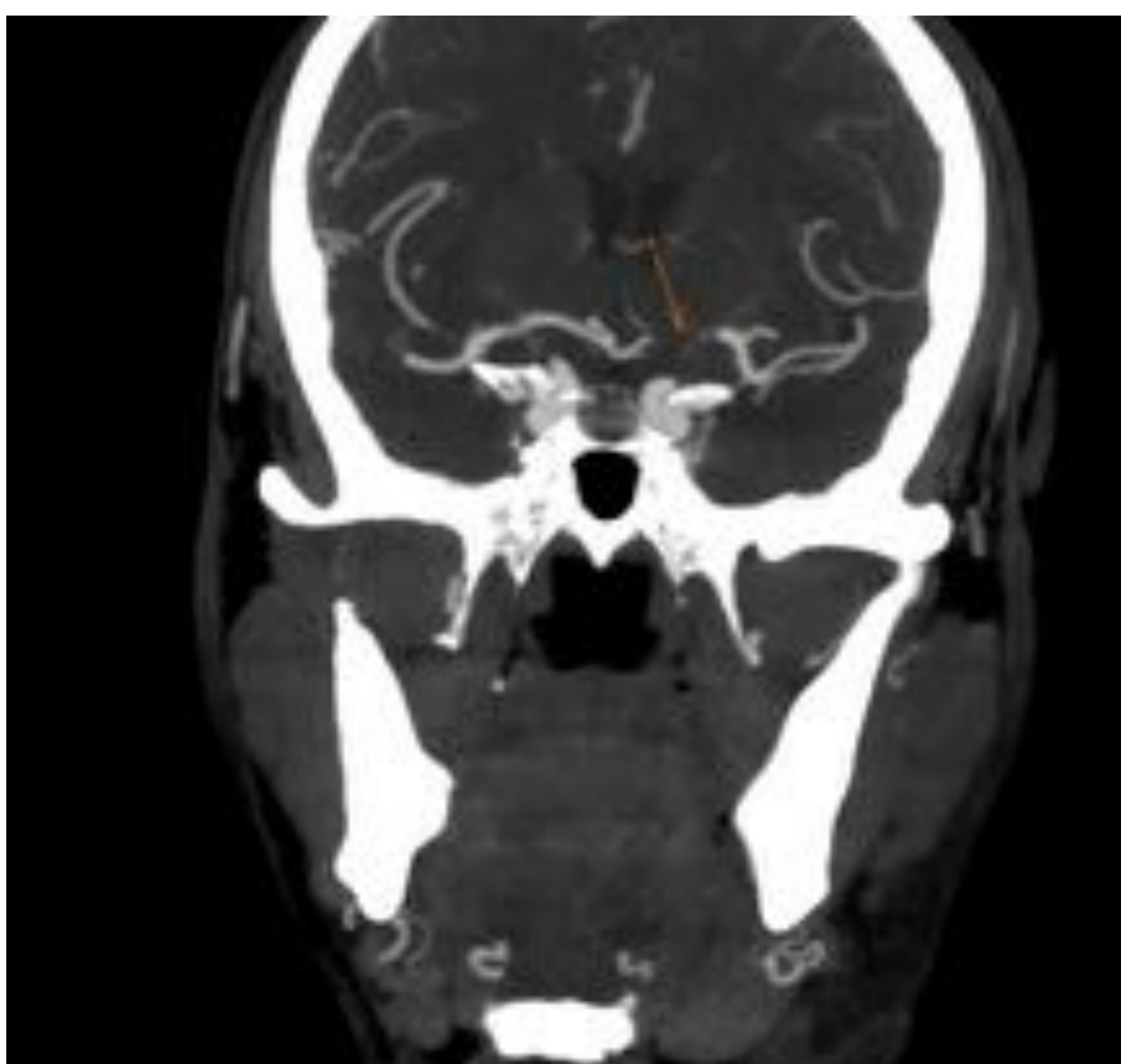


Imagen 15. Hallazgos comentados en el caso 7. Oclusión abrupta de M1 distal o transición con M2.



Imagen 16. Reconstrucción 3D de lo visualizado en Angio-TC.

Caso 8. Alteración de la repleción de la arteria carótida interna izquierda desde su segmento post bulbar, afilándose progresivamente hasta que se ocluye en el segmento intrapetroso/supraclinoideo, con oclusión del segmento M1 y revascularización parcial por colateralidad leve/moderada. Pudiera tratarse bien de una disección o bien de una trombosis en T (Imagen 17).



Imagen 17. Oclusión del segmento M1 izquierdo y posterior revascularización por colateralidad. Hallazgos del caso 8.

Para finalizar esta revisión, dejamos un sencillo esquema de los pasos a seguir cuando llega a Urgencias un paciente con sospecha de Código ICTUS (Imagen 18).

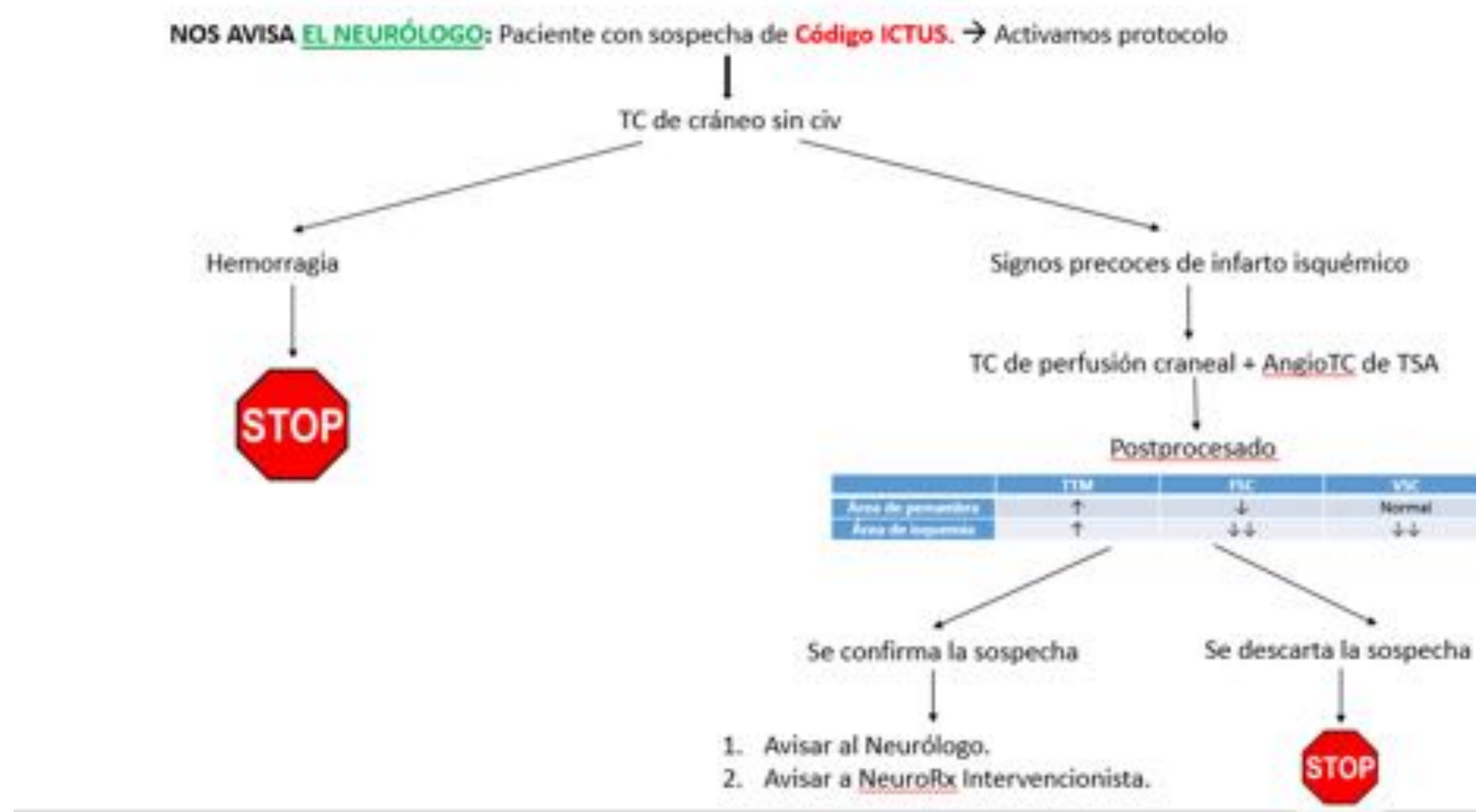


Imagen 18. Protocolo del Código ICTUS.

CONCLUSIÓN

El conocido como “Código ICTUS” es una patología que cada vez está más presente dentro del servicio de Neurorradiología y en las Urgencias de nuestra especialidad, siendo una entidad de complejo diagnóstico tanto clínico como radiológico. Debido a esto, el radiólogo debe tener claro qué buscamos en el estudio TC.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sociedad Española de Neurología, 2018.
2. Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. Enfermedad cerebrovascular. Ictus isquémico. Ictus hemorrágico. Aneurismas y malformaciones vasculares. Radiología esencial. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2015.
3. Prabhakaran S, Ruff I, Bernstein RA. Acute stroke intervention: a systematic review. JAMA. 2015 Apr 14;313(14):1451-62.
4. M. Mendigaña Ramos, T. Cabada Giadas. Evaluación vascular en el código ictus: papel de la angio-tomografía computarizada. Unidad de Neurorradiología, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, Navarra, España. Radiología 2015;57:156-66.
5. Imágenes de TC obtenidas del archivo PACS del Complejo Hospitalario Universitario de Granada.