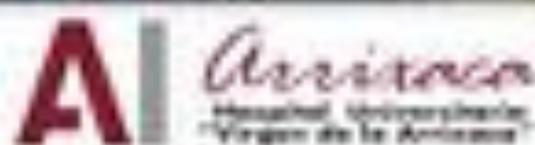


Pitfalls en el Código Ictus. Cómo protegerse de las falsas penumbras



Andrés Francisco Jiménez Sánchez, Luis González Ramos, Yésica Martínez Paredes, Antonio Navarro Baño, Diego Páez Granda, Blanca García-Vallalba Navaridas

Pitfalls en el Código Ictus

Objetivos Docentes

- Describir los principales errores de interpretación en los mapas de perfusión durante un Código Ictus.
- Exponer un método sencillo para identificar los principales errores y diagnósticos diferenciales de forma rápida y fiable.

Introducción

El estudio de perfusión cerebral mediante tomografía computarizada (TC) forma parte, junto con la TC simple de cráneo y la angioTC de troncos supraaórticos y arterias cerebrales, del Protocolo de Código Ictus. El estudio de perfusión aumenta la sensibilidad y especificidad del diagnóstico del ictus agudo, ayuda a excluir imitadores del ictus y ofrece información pronóstica que facilita las decisiones terapéuticas¹. Implica también, una mayor irradiación del paciente y mayores dosis de contraste intravenoso.

La TC de perfusión consiste en un estudio dinámico con contraste, con adquisición continua en modo cine y con bajos kilovoltajes (80 KeV) en la que se valoran los cambios de atenuación del tejido durante el paso de contraste entre el sistema arterial y el venoso.

El estudio de perfusión cerebral mediante TC durante un Código Ictus proporciona unos mapas gráficos que representan el Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC), el Volumen Sanguíneo Cerebral (VSC) y el Tiempo de Tránsito Medio (TTM), entre otros. Esta información permite diferenciar el tejido infartado del que se encuentra en «penumbra» isquémica, esto es, aquel con flujo comprometido pero con tejido recuperable si se recanaliza el vaso afectado^{2,3}. En nuestro centro, el Equipo de Neurorradiología Intervencionista hace más hincapié en la descripción anatómica de la localización y el tamaño del «core» o núcleo del infarto establecido que en el cálculo exhaustivo del valor numérico de la discordancia o «mismatch» entre los mapas de TTM y de VSC, que suele estimarse de manera aproximada. La experiencia diaria proporciona numerosos ejemplos de pacientes con un mismatch bajo que presentan una mejor recuperación funcional que otros con un mismatch más favorable pero con afectación irreversible de áreas estratégicas.

La interpretación del estudio debe realizarse rápidamente, puesto que «tiempo es cerebro», y puede verse dificultada por las condiciones técnicas, variantes anatómicas o patologías inesperadas que tienen su reflejo en imagen. Un error de interpretación en una situación urgente como el Código Ictus puede dar lugar a un diagnóstico erróneo y al mal manejo terapéutico del paciente, con el riesgo de administrar innecesariamente fármacos trombolíticos. Por eso, es muy importante correlacionar los hallazgos del estudio de perfusión con los de la TC y la angioTC y, sobre todo, con la orientación clínica.

El análisis de los mapas de perfusión suele realizarse de manera cualitativa, dadas las dificultades de estandarización de la técnica y de los valores de referencia. Esto aumenta la rapidez en el procesamiento de la información, aunque requiere cierta curva de aprendizaje para distinguir visualmente la parte normal de la anormal en el estudio y familiarizarse con las limitaciones y artefactos de la técnica.

Como cualquier otra técnica basada en TC, el estudio de perfusión está sometido a inevitables artefactos relacionados con la técnica que pueden hacer errar el diagnóstico. El artefacto de refuerzo del haz, por ejemplo, distorsiona mucho las imágenes de las estructuras de la fosa posterior, que a veces puede no resultar valorable. En este caso cobra mayor importancia la angioTC, menos susceptible a estos artefactos, y que es suficiente para descartar una oclusión importante en las arterias vertebrales o en la arteria basilar.

Introducción

La mejor manera de minimizar los «pitfalls» de una técnica es, aparte de conocerlos, obtener y postprocesar un estudio completo y en condiciones óptimas:

- **Máxima resolución temporal:** hasta hace poco era necesario seleccionar la parte del cerebro a estudiar mediante TC de perfusión. Con el aumento de la capacidad de resolución temporal de los equipos actuales, se puede realizar la perfusión de todo el encéfalo.
- **Evitar los movimientos del paciente:** el estudio de perfusión es más sensible que otros a los movimientos, a veces inevitables dada la situación clínica del paciente (desorientación, afasia de comprensión, agitación...). Un pequeño giro de la cabeza en un corte de la imagen con respecto a los inmediatamente contiguos puede artefactar enormemente los mapas de perfusión o incluso hacer imposible el procesamiento del estudio (el programa puede no reconocer los vasos dados como referencia para hacer los cálculos).
- **Velocidad de infusión:** la realización de un estudio óptimo requiere vías periféricas de buen calibre (calibre 18G, vena antecubital) para conseguir velocidades de infusión superiores a 5 ml/min. Cuanto más rápida sea la infusión del contraste, mayor será la separación de las curvas arterial y venosa (menor solapamiento de datos) y, por tanto, mejor será la interpretación de las mismas por parte del programa.
- **Algoritmos de cálculo con alta tolerancia a fallos⁴:** los programas de procesamiento utilizan distintos métodos para calcular los parámetros sintetizados en los mapas de perfusión. Los menos especulativos y mejor validados son los basados en la deconvolución o filtrado inverso. Uno de los métodos alternativos que tenemos disponibles en nuestro centro es el de «pendiente máxima» (maximun slope) que solo utiliza los datos obtenidos en la parte ascendente de la curva de captación de contraste. Este método es más rápido y tolera mejor los artefactos y los estudios subóptimos (p.e. pacientes con malos accesos venosos o bajo gasto cardiaco), pero no permite calcular fiablemente el TTM, sino el TTP. Hay evidencia de que ambos métodos repercuten de manera similar en las decisiones clínicas⁵. En este trabajo hemos utilizado sólo métodos basados en algoritmos de deconvolución para ilustrar todos los ejemplos, procesados mediante las aplicaciones correspondientes en la Advantage Workstation 4.3[®] de General Electric y el Syngo.via client 2.0[®] de Siemens.
- **Corregir la angulación de la cabeza del paciente:** como resultado de la propia situación clínica del paciente, a veces resulta difícil conseguir una correcta alineación del cráneo en el estudio de perfusión. Como se verá más adelante, esta puede ser una causa de «falsa penumbra» al dificultar la comparación con el correspondiente hemisferio contralateral, o al generar «volúmenes parciales» que alteren la distribución de los territorios vasculares. Los programas de postprocesado suelen llevar incorporadas opciones para solucionar este problema fácilmente.

Introducción

El rasgo clínico más significativo del ictus es la rapidez de instauración de un déficit neurológico focal. Sin embargo, esto no siempre es así. Por ejemplo, los infartos vertebro-basilares tienen un curso más progresivo, y existen formas de presentación poco habituales del ictus que se solapan con los síntomas de otras patologías (tablas 1 y 2).

Ante una clínica de ictus atípica, la presencia de otros síntomas no asociados al ictus (fiebre, por ejemplo) o en pacientes añosos con múltiples factores de riesgo cardiovascular (placas de ateroma severas o críticas, enfermedad de pequeño vaso); se debe tener en cuenta la posibilidad de encontrarse con una «falsa penumbra» en el estudio de perfusión cerebral.

Tabla 1. Formas de presentación clínica típicas del ictus isquémico.

- › Confusión repentina.
- › Afasia sensitiva o motora.
- › Dificultad repentina para caminar, mareos, o pérdida del equilibrio o de la coordinación.
- › Hemiparesia repentina en la cara, brazo o pierna.
- › Hemianopsia repentina de visión en uno o en ambos ojos.
- › Parestesias en la cara, brazo y/o pierna de un lado del cuerpo, de inicio brusco.

Tabla 2. Formas de presentaciones atípicas del ictus isquémico⁹

- › Convulsiones.
- › Estados confusionales o delirio.
- › Vértigo, dolor de cabeza, pérdida de audición...deben hacer sospechar de un ictus en el territorio vertebrobasilar.
- › Los cambios en el estado mental se relacionan con ictus orbitofrontales y límbicos.
- › Los movimientos anormales se relacionan con lesiones subtalámicas.
- › Las lesiones talámicas o parietales se relacionan con dolor como forma de presentación.

Terminología básica^{2,3}:

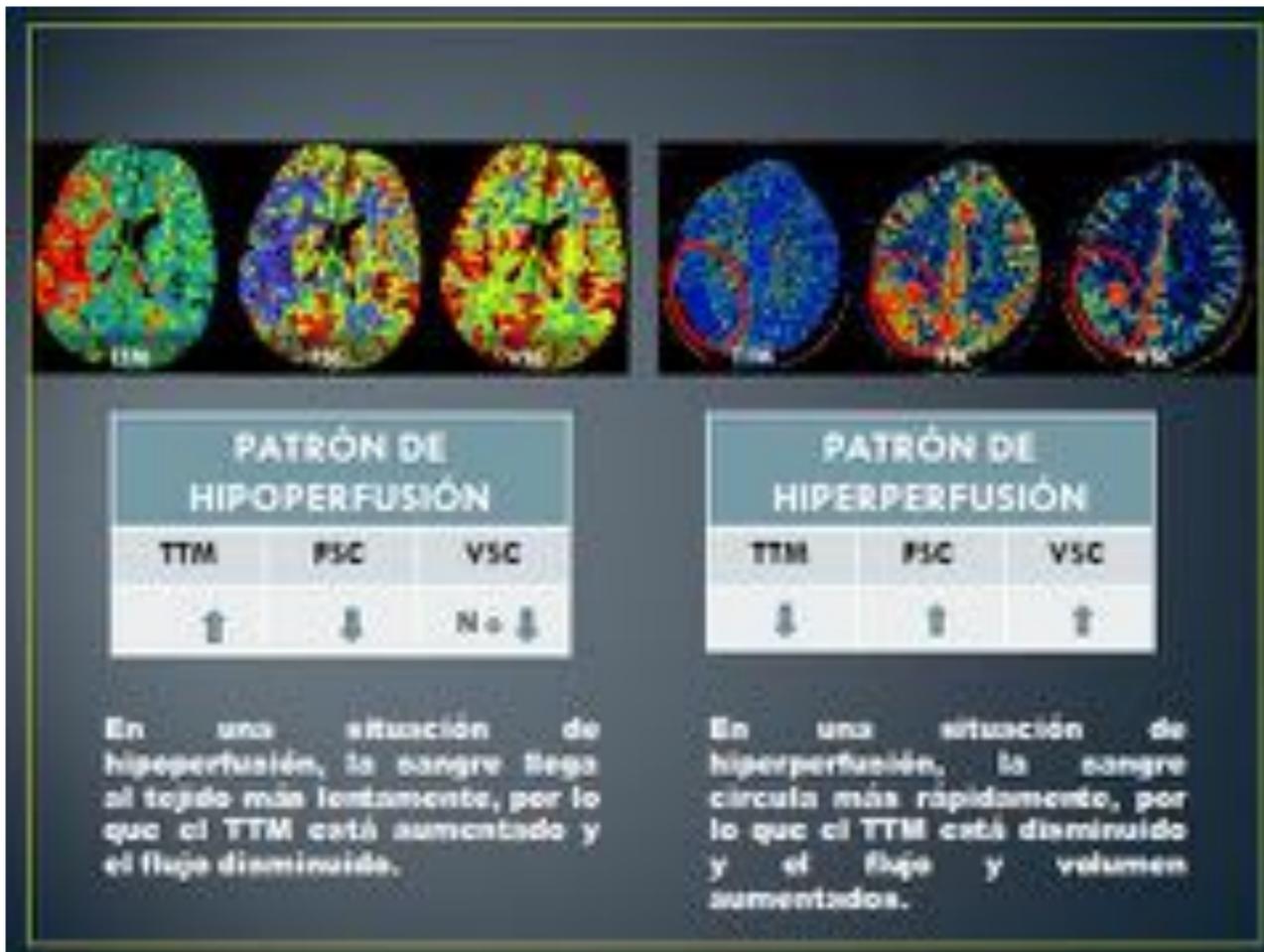
- **VSC:** volumen sanguíneo cerebral (ml/100 g). Refleja el volumen de sangre (ml) contenido en 100 gramos de tejido cerebral.
- **FSC:** flujo sanguíneo cerebral (ml/100 g/min. Refleja el volumen de sangre (ml) que circula por unidad de tiempo (min) en 100 gramos de tejido cerebral.
- **TTM:** tiempo de tránsito medio. Refleja el tiempo medio (segundos) que la sangre pasa en un determinado volumen de tejido cerebral. Los mapas de tiempo, como el TTM, el TTP (tiempo hasta el pico) o el TTD (tiempo hasta el drenaje) se obtienen a partir de valores calculados a partir del flujo y el volumen. Son más sensibles que el FSC y el VSC y su objetivo es detectar de manera rápida la zona alterada, más que la precisión anatómica. Esa mayor sensibilidad es la responsable de que a veces se identifiquen «falsas penumbras» en el estudio de perfusión.
- El término «**penumbra**» hace referencia al tejido cerebral en riesgo, comprometido por el trombo o isquémico, pero recuperable si se restablece la circulación.
- El término «**infarto**» hace referencia al tejido cerebral irrecuperable.
- El término «**mismatch**» hace referencia a la discordancia expresada en % entre el área afectada en el mapa del TTM y el mapa del VSC. Un mismatch alto significa que predomina el tejido en penumbra, mientras que un mismatch bajo implica un mayor porcentaje de infarto establecido.

Pituitaria en el Cálculo
ictus

El concepto de «falsa penumbra»

Una «falsa penumbra» se puede definir de forma pragmática como «área de tejido cerebral con perfusión alterada no susceptible de tratamiento con trombolisis»⁶⁻⁸. Esta definición implica que no se observarán alteraciones en la angioTC de arterias cerebrales susceptibles de tratamiento trombolítico, trombectomía o algún otro tipo de procedimiento de reperfusión.

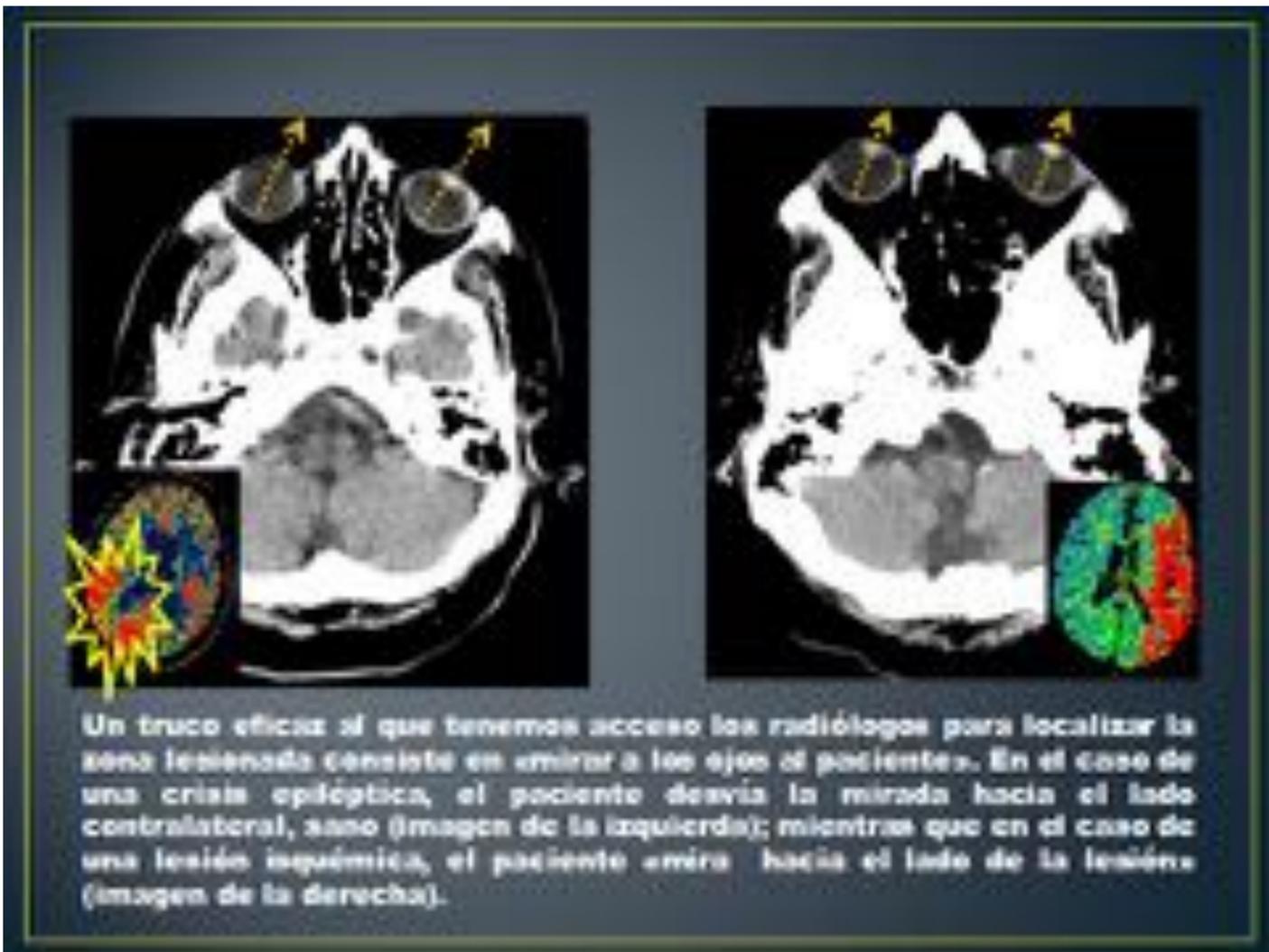
Puede ser «directa» cuando se debe a una hipoperfusión local de causa no trombótica; o «indirecta» o «aparente» cuando en realidad se trata de una hiperperfusión contralateral.



Claves para distinguir las «falsas penumbras»:

- **Discordancia con la clínica:** aparece en un territorio vascular que no se corresponde con la localización que se sospecha tras la exploración del paciente.
- **Discordancia entre el TTM y el FSC:** siempre mantienen una relación inversa, si uno está aumentado, el otro debe estar disminuido. Si en una zona está aumentado el TTM y no coincide con la zona alterada en el mapa de FSC, sospechar una «falsa penumbra indirecta o aparente» (hiperperfusión contralateral).
- Los defectos en los mapas de TTM o FSC son significativamente **más tenues** (a veces en el límite de resolución de la técnica) y de distribución parcheada. Por el contrario, los que tienen lugar en un infarto o en una verdadera penumbra, suelen ser más intensos, mostrar unos límites más precisos, una morfología en cuña y afectar por igual a la sustancia gris y a la sustancia blanca.

El concepto de «falsa penumbra»



Muchas de estas falsas penumbras pueden deberse a patologías con clínica parecida a la del ictus (imitadores del ictus)^{9,10}, entre las que se encuentran: crisis epilépticas, migrañas, alteraciones metabólicas, encefalitis, PRES, síndrome de vasoconstricción cerebral reversible...

Más adelante se describen esquemáticamente algunas de estas entidades, agrupadas en función de los dos grandes patrones que se pueden dar en un estudio de perfusión: el patrón de hipoperfusión y el de hiperperfusión.

Detalle en el Código
ICD-10

Patrón de hipoperfusión

- Infarto agudo... y crónico.
- Penumbra.
- Falsas penumbras:
 - Isquemia por enfermedad de pequeño vaso.
 - Angulación de la cabeza del paciente.
 - Obstrucción crónica de la carótida interna.
 - Variantes anatómicas.
 - Vasoconstricción local vasoespasmo (HSA) o PRES.
 - Trombosis venosa.

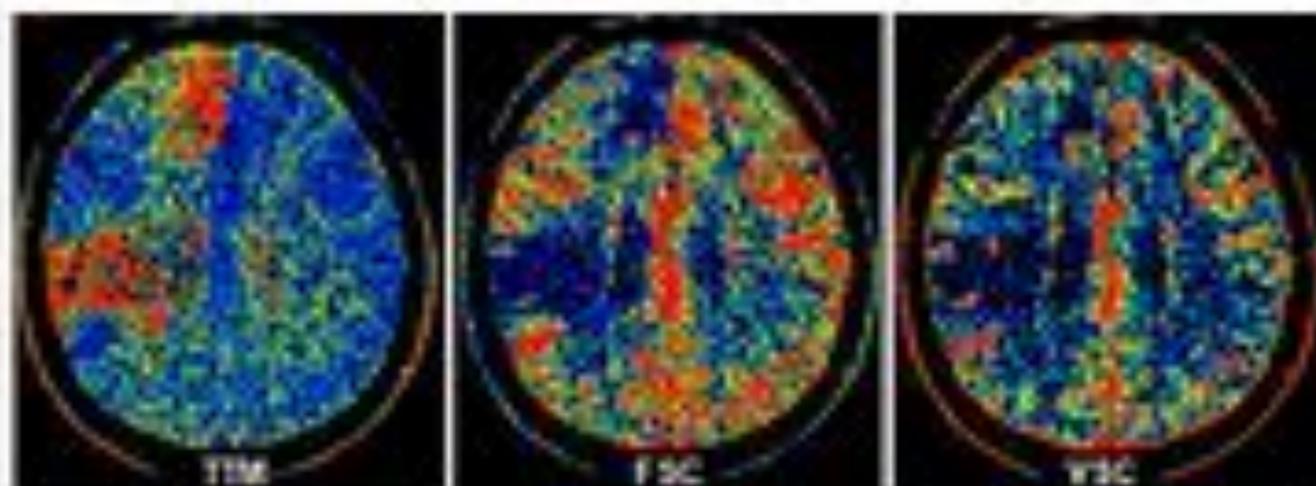
Detalle en el Código
ICD-10

Patrón de hipoperfusión – infarto agudo establecido

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Infarto agudo establecido	↑	↓	↓	Clinica neurológica aguda. Morfología en cuña y se ajusta a un territorio vascular. Oclusión arterial en la angioTC.

Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – infarto agudo



Infartos agudos en los territorios superficiales de la ACA y ACM derechas, con disminución significativa del VSC (mismatch en torno al 50%). Obsérvese la morfología cuneiforme de las lesiones, con afectación por igual tanto de la sustancia gris como blanca.

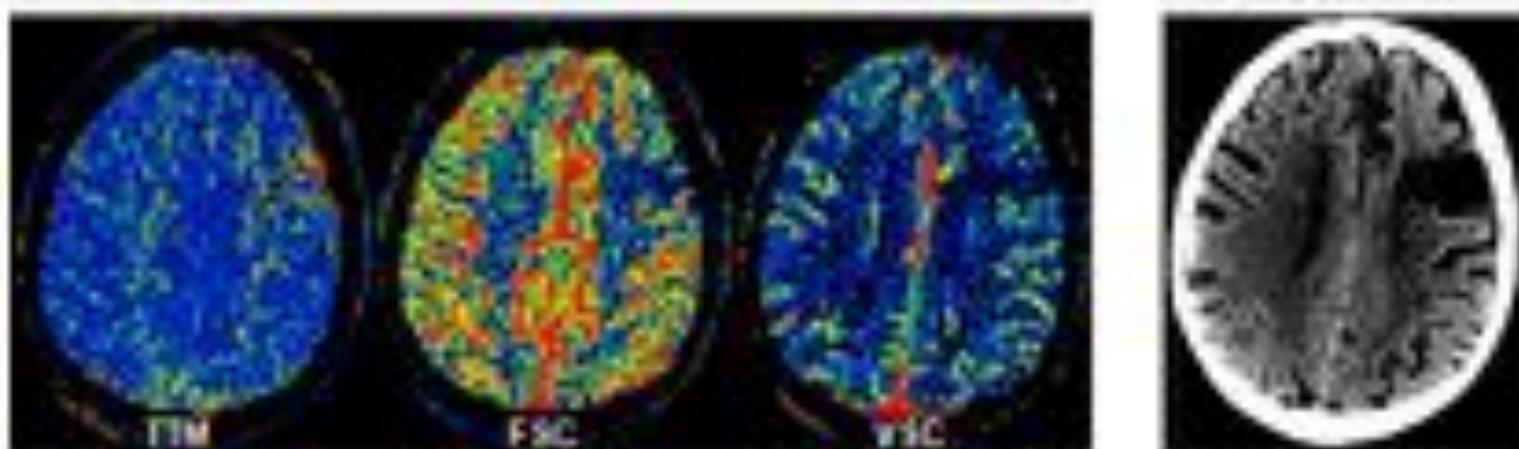
Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – infarto crónico

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Infarto crónico	↑	↓	↓	TC simple e historia clínica (en los mapas de perfusión, el infarto agudo establecido y el crónico son indistinguibles). Morfología en cuña y se ajusta a un territorio vascular.

Ver detalle en el Código
Índice

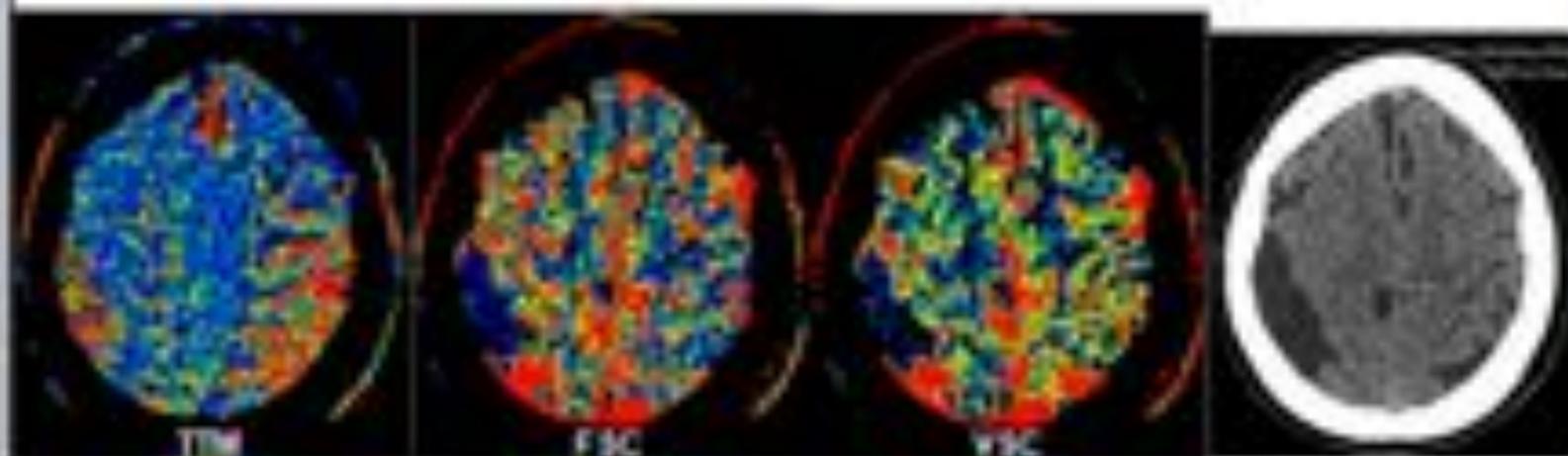
Patrón de hipoperfusión – infarto crónico



Pequeño infarto crónico en el giro frontal inferior izquierdo,
perfectamente identificable en la TC simple.

Ver detalle en el Código
Índice

Patrón de hipoperfusión – infarto crónico



Infarto crónico (encefalomalacia) en la región parietal derecha e
infarto agudo en la región frontoparietal izquierda (mismatch del
100%). Sin la ayuda del TC simple (a la derecha), un infarto crónico
puede ser indistinguible de uno agudo en los mapas de perfusión.

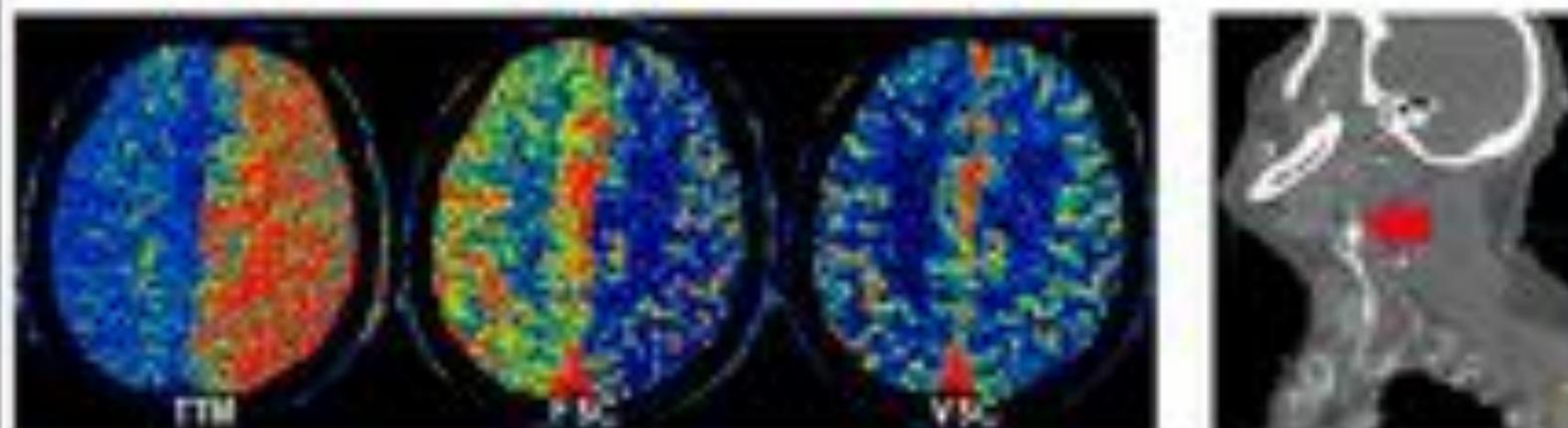
Pinchale en el Código
ISBN

Patrón de hipoperfusión – área isquémica (penumbra)

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Penumbra	↑	↓	N	Clinica neurológica aguda. Morfología en cuña y se ajusta a un territorio vascular. Oclusión arterial en la angioTC.

Pinchale en el Código
ISBN

Patrón de hipoperfusión – área isquémica (penumbra)



Oclusión del stent carotídeo izquierdo (flecha en el angioTC en plano coronal parasagital izquierdo), con aumento del TTM y descenso del flujo, pero sin repercusión en los mapas de VSC (mismatch del 100%).

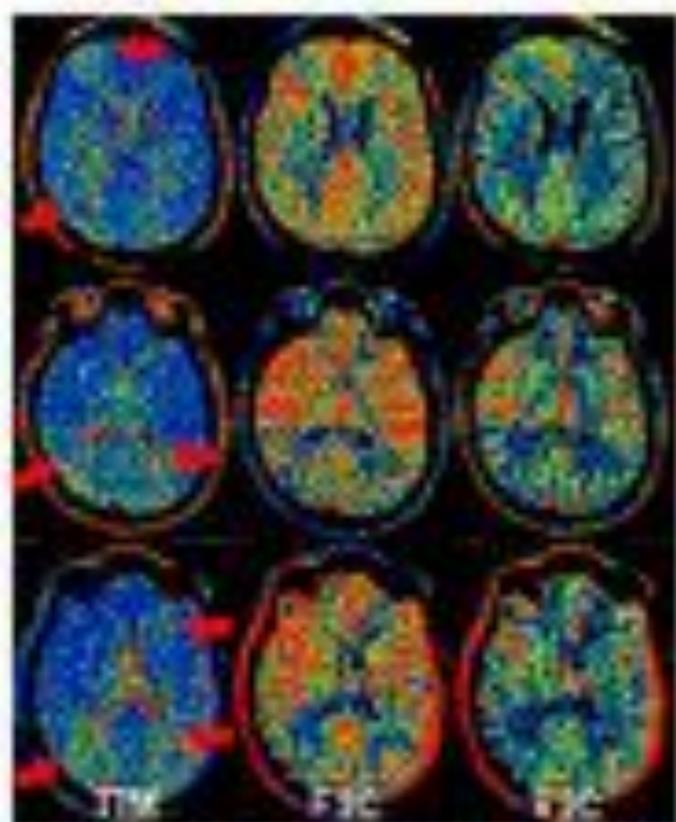
Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Isquemia crónica (enfermedad de pequeño vaso)	Ne ↓	↓	↓	TC simple. Las alteraciones están peor definidas y son más leves que en la verdadera isquemia, no se ajustan a un territorio vascular y predominan en la sustancia blanca profunda, sobre todo periventricular e del centro semioval.

Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras



Enfermedad de pequeño vaso crónica (hiperdensidades periventriculares en la TC simple). Ocórrono en las mapas de perfusión que las zonas isquémicas son bilaterales, de distribución parcheada, no se corresponden con un territorio vascular concreto, no están muy bien definidas y predominan en la sustancia blanca profunda (no tienen una morfología suavisada, sino digitiforme).

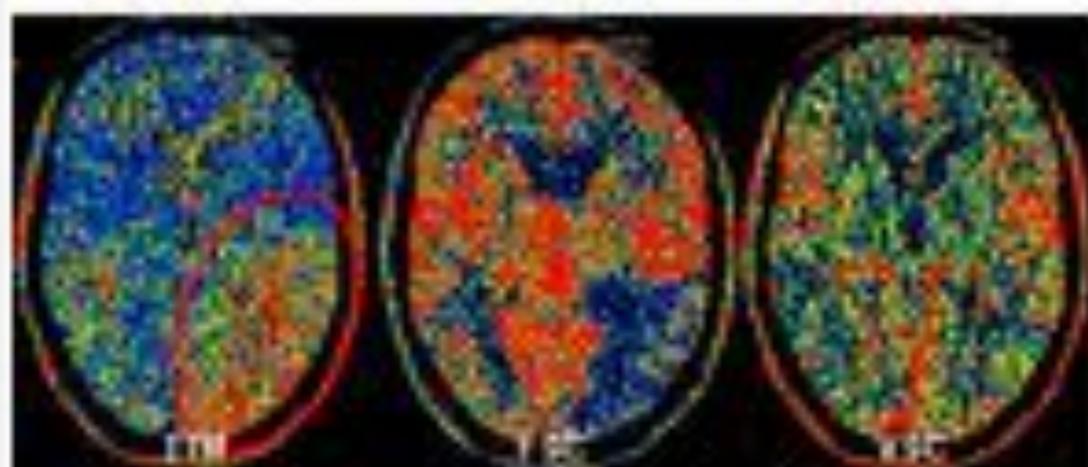
Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

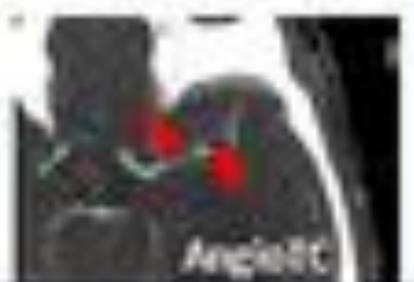
	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Vasoconstricción local (vasoespasmo tras HSA)	↑	↓	N	Clinica y TC simple (rotos de HSA) Aunque se ajusta a la definición de «falsa penumbra» en cuanto a que no es tratable mediante trombolisis, el territorio alterado se considera como área en riesgo (penumbra) que puede acabar en infarto establecido.

Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras



Área de penumbra en la región parietal izquierda, secundaria a un vasoespasmo. Obsérvese el aneurisma que hace el material de embolización en un aneurisma de la ACA y los rotos de HSA en la TC simple. En la angioTC (planes axial y coronal entrados en la ACM izquierda) se observan áreas discontinuas con marcada disminución de calibre en los segmentos M1 y M2 de la ACM izquierda.



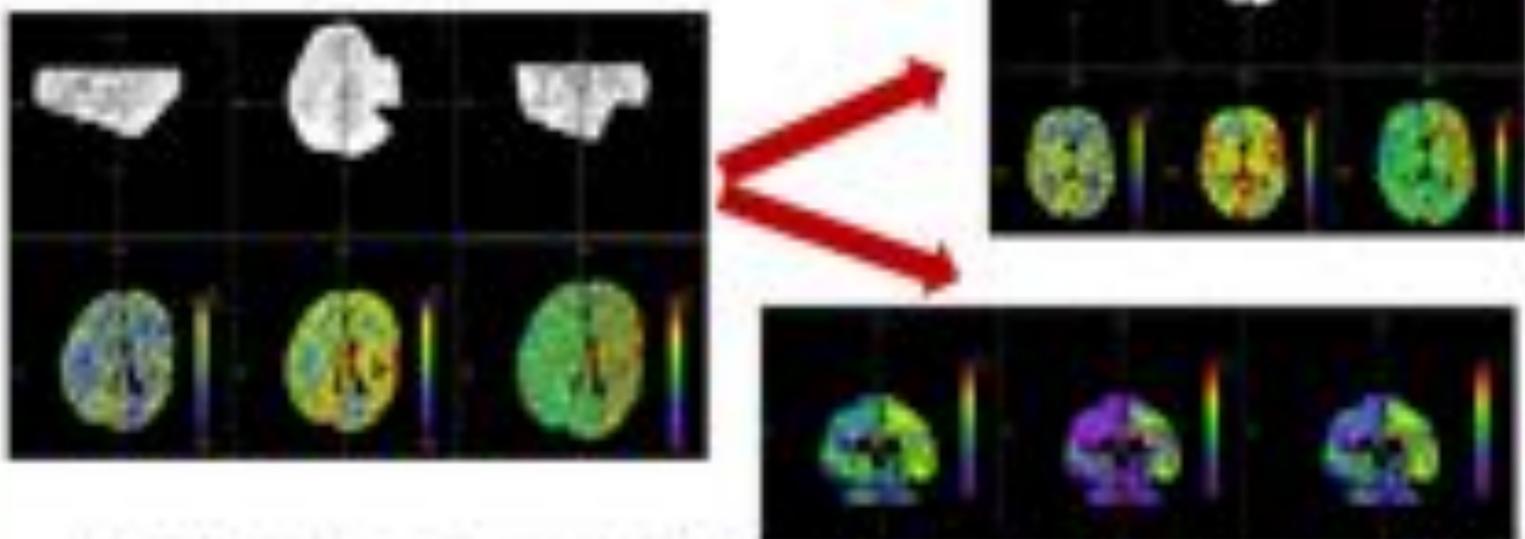
Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Angulación de la cabeza del paciente	↑	N	N	Realineación de los mapas de perfusión. Visualizar los mapas de perfusión en plano coronal.

Detalle en el Código
Ítem

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras



El software de postprocesado permite alinear adecuadamente los mapas de perfusión e visualizarlos en otros planos (coronal en este caso, imagen de abajo a la derecha), con lo que se resuelve este problema.

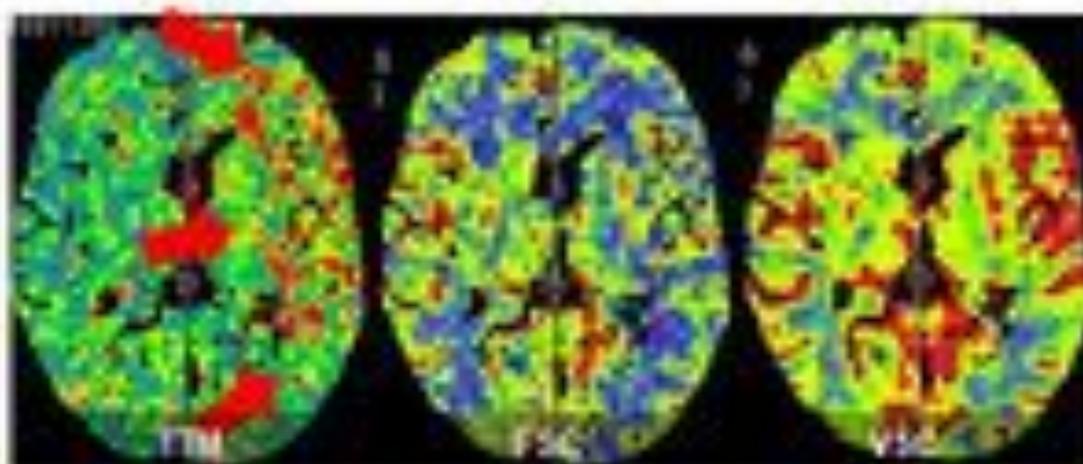
Pinchale en el Código
Íctus

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Obstrucción crónica de la carótida	↑	N o ↓	N	<p>Suspechar cuando un hemisferio esté más hiperperfundido que el otro.</p> <p>Revisar angioTC prestando especial atención a los bulbos carotídeos.</p> <p>Los defectos en los mapas de perfusión tienen una forma más digitiforme (subcortical) que en cuña. No se suelen ver defectos en la perfusión de la corteza.</p>

Pinchale en el Código
Íctus

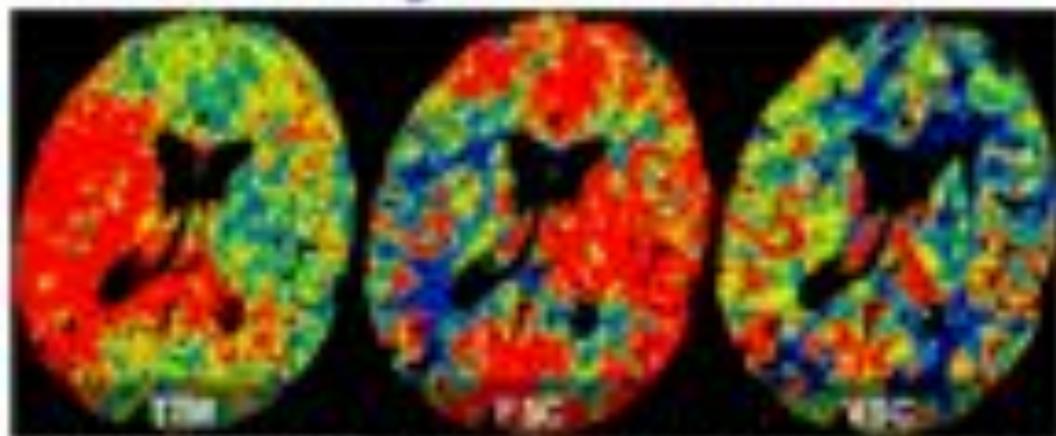
Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras



Discreto aumento del TTM y mínima afectación del FSC sin alteración en los mapas de volumen en el territorio de la arteria carótida interna izquierda (giros frontales y parietales), secundario a una oclusión crónica de la misma parcialmente repermeabilizada (flecha en angioTC, plano parasagital izquierdo).

Presenta en el Código
Índice

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras



Obstrucción crónica de la carótida interna derecha. Se observa un aumento del TTM en el territorio superficial y profundo de la ACM derecha, con disminución del FSC y ligero **aumento** del VSC. El territorio de la ACA derecha está irrigado a través de la ACeMA, por lo que no muestra alteraciones de perfusión con respecto al contralateral. Esta oclusión, asintomática, predispone a la paciente a padecer infartos frontera, como sucedió durante un episodio de hipotensión (secuencia DWI en axial).

Presenta en el Código
Índice

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

Hay otros motivos de falsas penumbras recogidos en la literatura⁵⁻⁸ y esquematizados en la siguiente tabla.

Peñala en el Código
ictus

Patrón de hipoperfusión – falsas penumbras

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Síndrome de encefalopatía posterior reversible (PRES)	↑	↓	N	<p>Clinica y TC simple (hipodensidades bilaterales en el territorio parietooccipital).</p> <p>Las alteraciones en los mapas de perfusión son tenues, mal definidas.</p> <p>Antecedentes de crisis hipertensiva, preclampsia o consumo de inmunosupresores.</p>
Variantes arteriales: origen fetal de una arteria comunicante posterior (AComP), asimetrías en el tamaño de las AComP o del segmento A1 de las arterias cerebrales anteriores...	↑	N	N	<p>Repasar el angioTC.</p> <p>Las alteraciones son muy tenues y se ven más claramente con técnicas más refinadas, como la perfusión con RM.</p> <p>Lo que manda es la clínica. Si no concuerda la clínica, generalmente no hay problema.</p>
Trombosis de senos venosos	↑	N	N	<p>Clinica atípica y larvada (días de evolución).</p> <p>Edad y antecedentes de los pacientes (p.e. consumo de anticonceptivos orales).</p> <p>Distribuciones típicas en el lóbulo temporal o parasagital bilateral.</p> <p>Alta tendencia a provocar infartos hemorrágicos.</p> <p>Se pueden utilizar las imágenes del angioTC de arterias cerebrales o las imágenes no procesadas de la perfusión para evaluar la permeabilidad de los senos venosos.</p> <p>Puede desembocar en una verdadera isquemia, de comportamiento similar a la arterial.</p>

Patrón de hiperperfusión

El **patrón de hiperperfusión**, cuando muestra una distribución difusa, puede generar una «falsa penumbra aparente» debido a un error de interpretación: se puede deducir que la parte sana del tejido es la hipoperfundida en comparación con la zona patológica que esté hiperperfundida⁶⁻⁸. Aunque generalmente salta a la vista donde está la patología, se debe proceder de manera similar a todo lo anteriormente expuesto:

1º) Orientación del clínico para localizar el área afectada: **«la clínica manda»**.

2º) Debe haber una correlación de todas las pruebas de imagen: si en una zona está afectado el TTM, pero no coincide con la zona afectada en el mapa de FSC, probablemente el problema esté en este último sitio. **El mapa de FSC es una herramienta de gran ayuda para diferenciar hipoperfusión de hiperperfusión contralateral.**

3º) Los mapas de tiempo (TTM, TTP o TTD) son más sensibles, también a los artefactos. Cuando la información en los mapas de tiempo resulte confusa, acudir a los mapas de flujo o de volumen, más «anatómicos». En condiciones normales hay una diferencia significativa entre el VSC y FSC de la sustancia blanca y de la sustancia gris, que se traduce en un ribete superficial de colores más cálidos con una morfología giriforme y simétrica a lo largo de todo el parénquima, y que representa a la corteza. A veces se solapan vasos superficiales, también con altos valores en los mapas de VSC y FSC. En las zonas patológicas se pierde la diferenciación entre la sustancia blanca y sustancia gris y adquieren tonalidades homogéneas y extremas en la escala de colores (en los ejemplos que aportamos, azul o rojo intensos).

Patrón de hiperperfusión

- Crisis epiléptica: fase ictal o postictal precoz
- Tumores
- Infecciones
- Hiperperfusión postsquémica: perfusión de lujo
- Hiperperfusión tras recanalización de carótidas
- Otras: migraña hemipléjica, síndrome SMART, MELAS

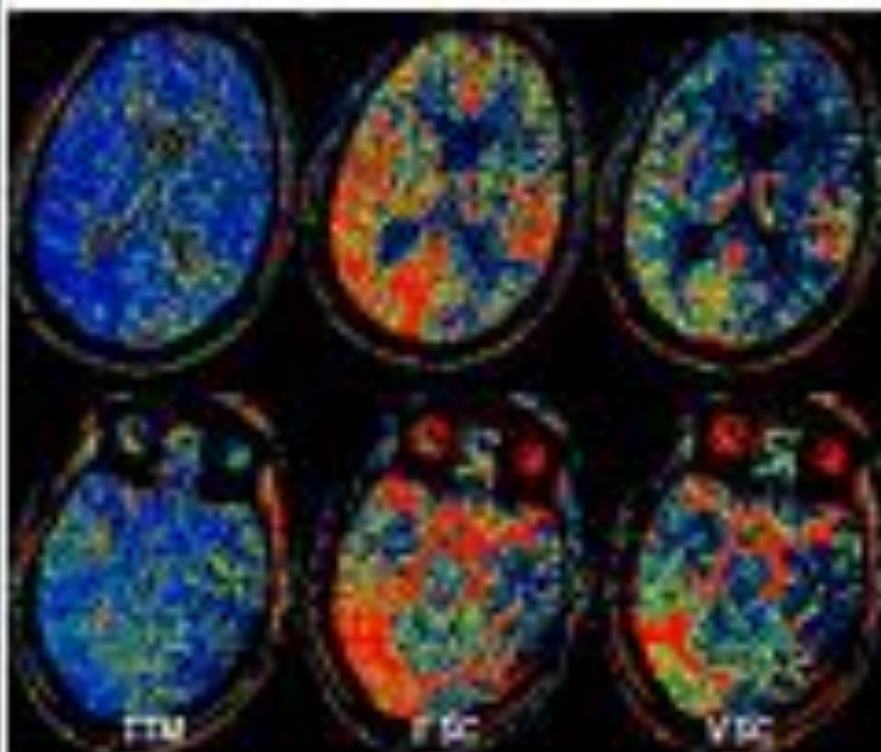
Pequeña en el Código Ictus

Patrón de hiperperfusión – crisis epilépticas

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Crisis epilépticas	↓	↑	N=↑	<p>El principal simulador del ictus en los servicios de urgencias (33%)². No sigue un patrón vascular. Afecta solo a la sustancia gris. Síntomas perilesionales (positivos) parestesias, entoropeptias. Patrón de hiperperfusión. Síntomas postictales (negativos) afasia, hemiparesia postictal. Patrón de hiperperfusión. Parálisis de Todd hemiplegia postictal.</p>

Pequeña en el Código Ictus

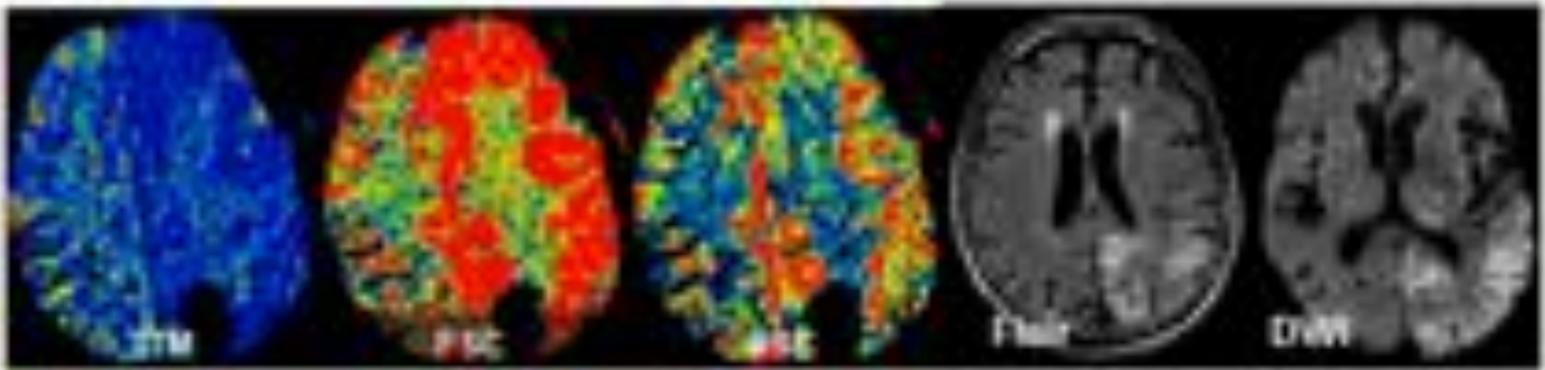
Patrón de hiperperfusión – crisis epilépticas



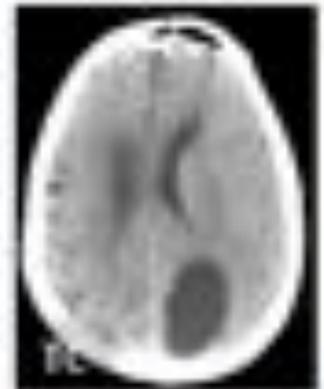
Paciente trasladado de otro centro por sospecha de ictus fluctuante de territorio vertebrobasilar. El paciente durante su estancia en urgencias presenta varios episodios de versión oculocéflica hacia la izquierda con clonias oculares, automatismos orales y flexión de MSI de segundos de duración. En el estudio de perfusión se observa un patrón de hiperperfusión en la corteza fronto-parieto-occipital derecha.

Presenta en el Código
Índice

Patrón de hiperperfusión – crisis epilépticas



Otro caso de hemiparesia postictal con hiperperfusión en todo el hemisferio izquierdo. En la RM que se le realizó posteriormente, se confirma la afectación predominantemente cortical (Flair en axial) y la restricción de la difusión (DWI en axial) propia de un estatus epiléptico. La paciente también presenta un quiste neuroglial en el lóbulo parietal izquierdo (TC simple).



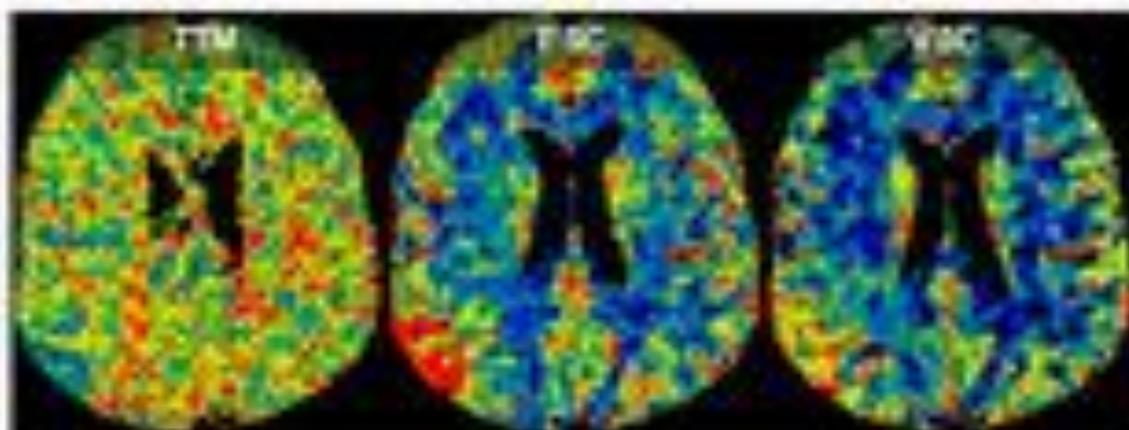
Presenta en el Código
Índice

Patrón de hiperperfusión – tumores

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Lesión tumoral	↓	↑	↑	<p>Área de hiperperfusión focal.</p> <p>Repasar bien la TC simple y la angioTC.</p> <p>Ante la duda, realizar una TC tardía (3-5 minutos) para permitir que se contraste mejor el parénquima encefálico.</p>

Ver detalle en el Código
Índice

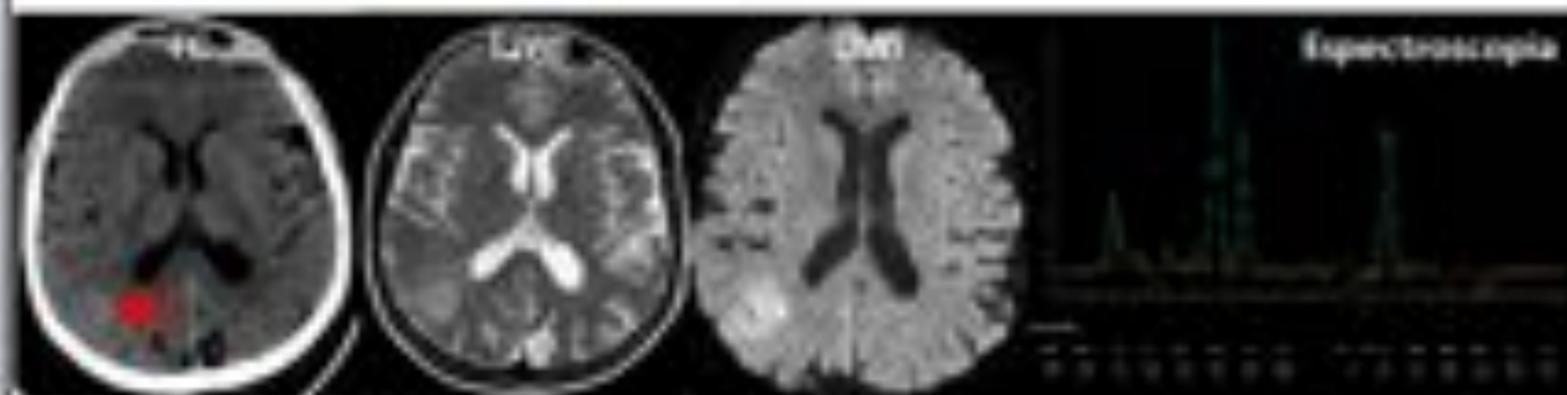
Patrón de hiperperfusión – tumores



Mujer de 60 años que presenta mientras se encontraba de pie presenta postura tónica generalizada con mirada fija, trismus y caída al suelo con salivación, encontrándose inconsciente durante minuto y medio seguida de nuevo episodio de rigidez y movimientos anómalos transitorios con posterior estado confusional. Obsérvese el área de hiperperfusión focal en el lóbulo parietal derecho.

Ver detalle en el Código
Índice

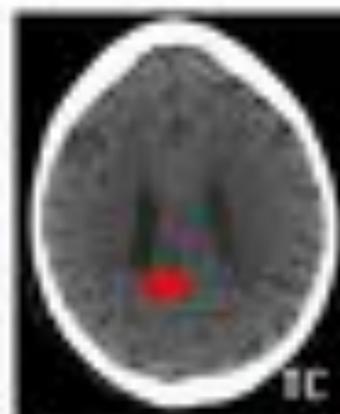
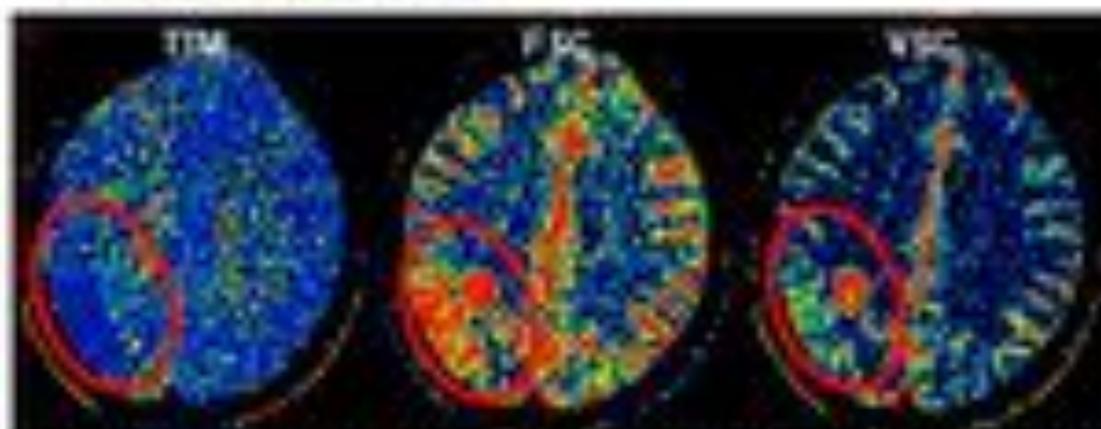
Patrón de hiperperfusión – tumores



La TC simple de la paciente anterior, en la que apenas se observa un área ligeramente hiperdensa en la región parietal derecha. En la RM queda mejor definida la lesión, hiperintensa en T2WI, con ligera restricción de la difusión y espectroscopia compatible con tumor glial. Glioblastoma grado IV.

Ver detalle en el Código
Índice

Patrón de hiperperfusión – tumores

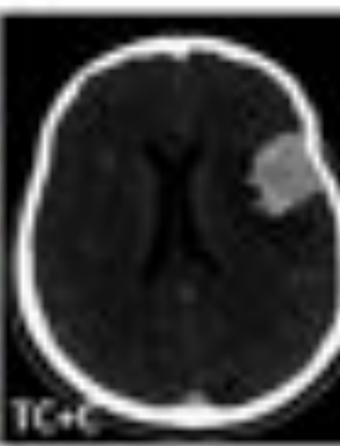
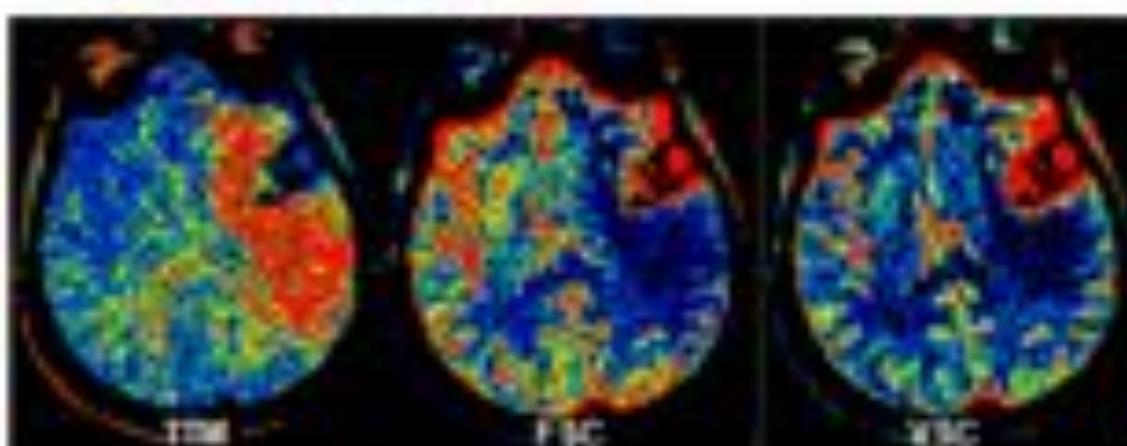


Otro glioblastoma grado IV. Obsérvese que la hiperperfusión no sólo se limita a la lesión nodular, sino que se extiende a la corteza regional, lo que indica infiltración tumoral de esa zona.

En la TC simple se intuye la lesión en la región parietal derecha. El estudio con RM fue concluyente (se muestra una secuencia 3DT1 en axial tras la administración de contraste).

Ver detalle en el Código
Índice

Patrón de hiperperfusión – tumores



Hiperperfusión focal secundaria a un tumor, en este caso extraaxial. Este caso nos pareció interesante porque es un ejemplo de hipoperfusión (infarto fronto-temporo-parietal) e hiperperfusión en el mismo hemisferio cerebral. Obsérvense los valores extremos, tanto del intenso aumento de FSC y VSC, como de la consecuente disminución del TTM propios de una lesión muy vascularizada como es este meningioma.

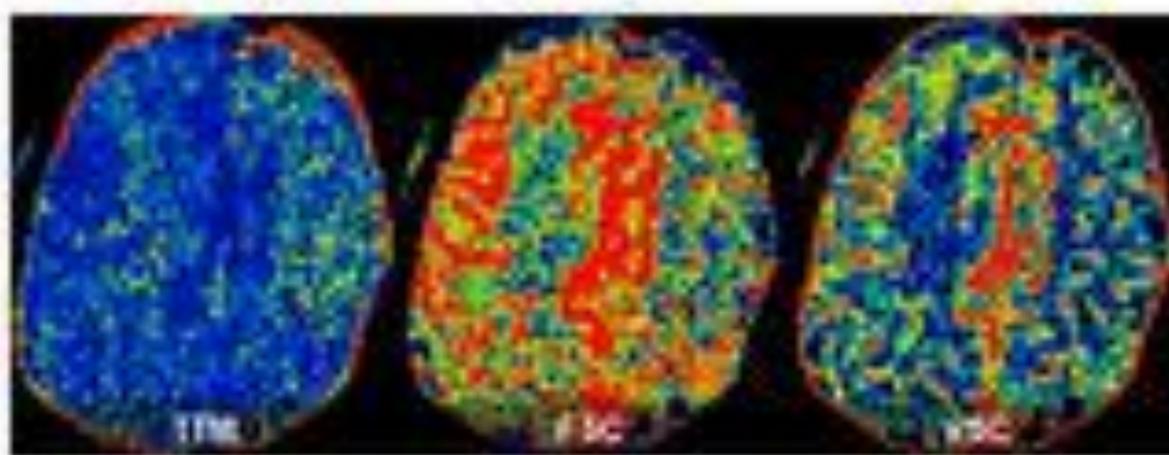
Pinchale en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – infecciones

	TTM	Flujo	Volumen	
Infección del SNC	↓	↑	↑ o N	<p>Fiebre, cefalea, confusión, convulsiones y déficit neurológicos variables.</p> <p>La encefalitis herpética tiene predilección por el sistema límbico, la ínsula y el giro cingular.</p>

Pinchale en el Código
Íctus

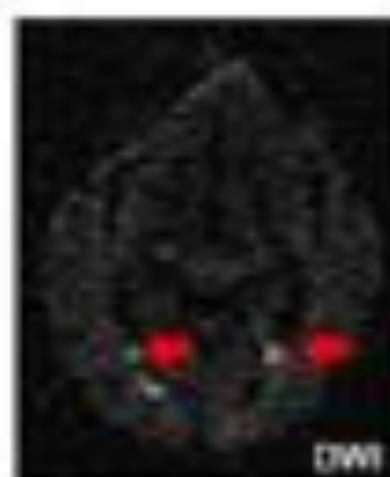
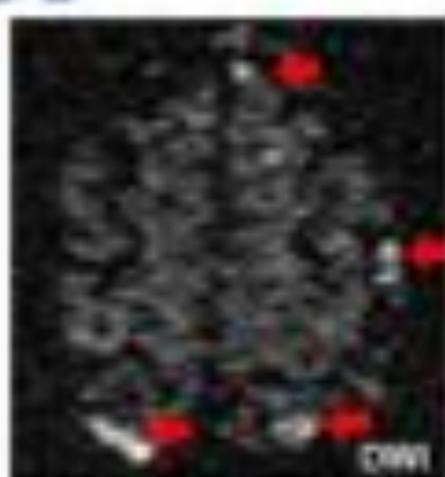
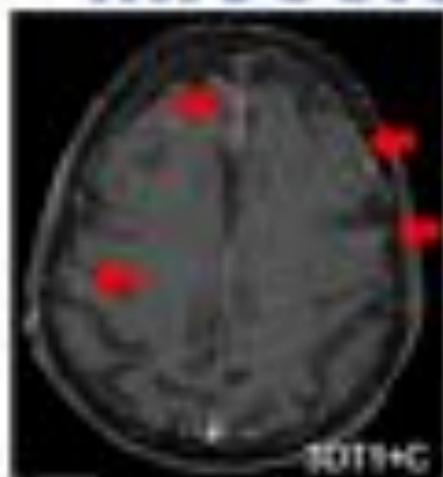
Patrón de hiperperfusión – infecciones



Paciente encamada sentada en la cama con actitud perpleja, levantándose y sentándose sin capacidad de emitir ni comprender el lenguaje. La clínica es bastante atípica para ser un ictus. Se observa un descenso del TTM y aumento del FSC sin mucha repercusión sobre el VSC en la corteza de todo el hemisferio cerebral derecho y en la corteza paramediana del hemisferio izquierdo.

Presenta en el Código
Íctus

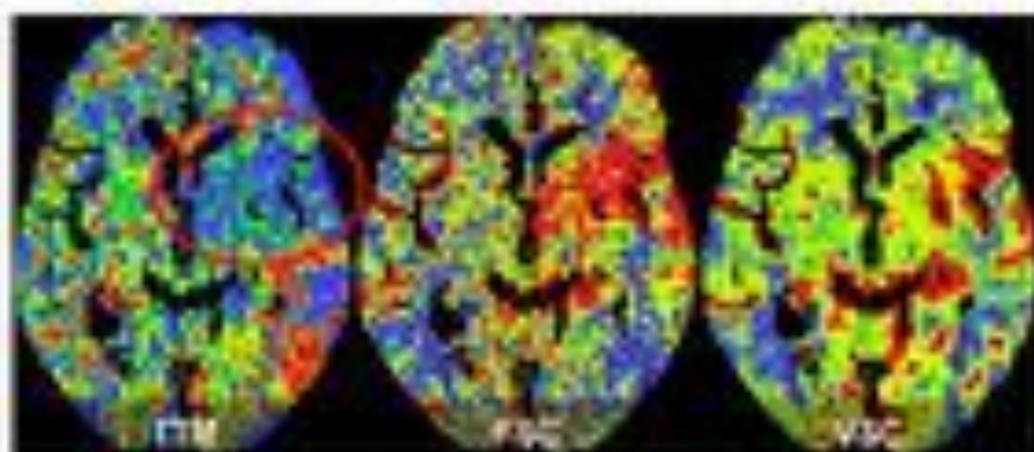
Patrón de hiperperfusión – infecciones



En la RM de la paciente anterior se observa un realce meníngeo generalizado tras la administración de contraste (izquierda) y focos de restricción de la difusión en el espacio extraaxial (centro) y en los ventrículos (derecha), secundarios a acumulación de pus. La punción lumbar confirmó el diagnóstico de meningoencefalitis bacteriana.

Presenta en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – infecciones



Hiperperfusión en la corteza de la ínsula, ganglio lenticular y en los opérculos frontales izquierdos. En la TC simple se observa una hipodensidad y mala diferenciación cortico-subcortical en el polo anterior del lóbulo temporal. En la RM (secuencia FLAIR -T2 axial) se observa afectación de la amígdala y el hipocampo, propia de una encefalitis herpética.

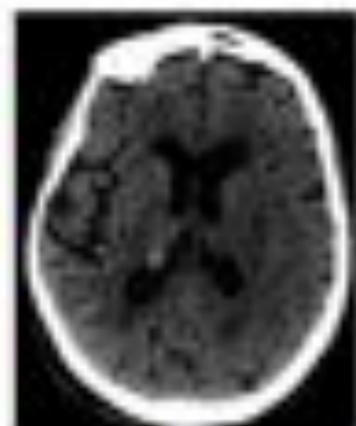
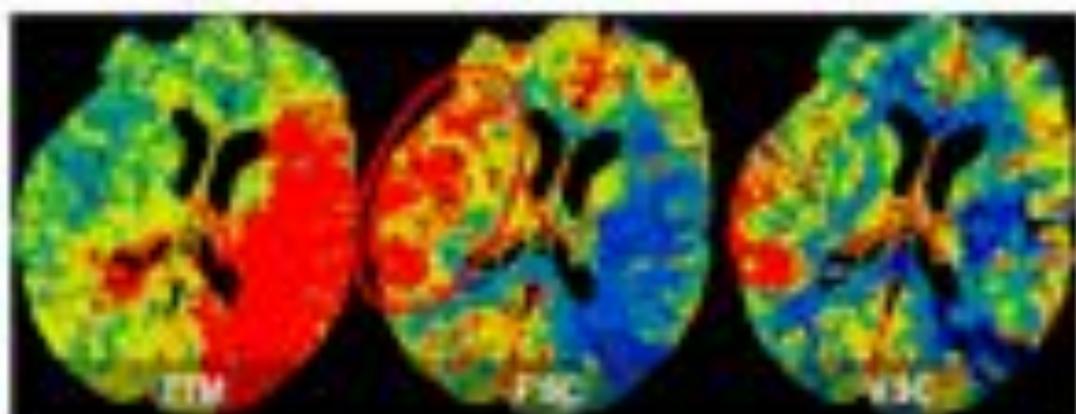
Detalle en el Código
ISBN

Patrón de hiperperfusión – perfusión de lujo

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Reperfusion de un infarto previo (perfusión de lujo)	No ↓	↑	↑	<p>Historia clínica, TC simple y TCs previas. Realice girfermet: infarto subagudo.</p> <p>Reperfusion en fase aguda: buen pronóstico?</p> <p>Reperfusion en fase subaguda: riesgo de transformación hemorrágica.</p>

Detalle en el Código
ISBN

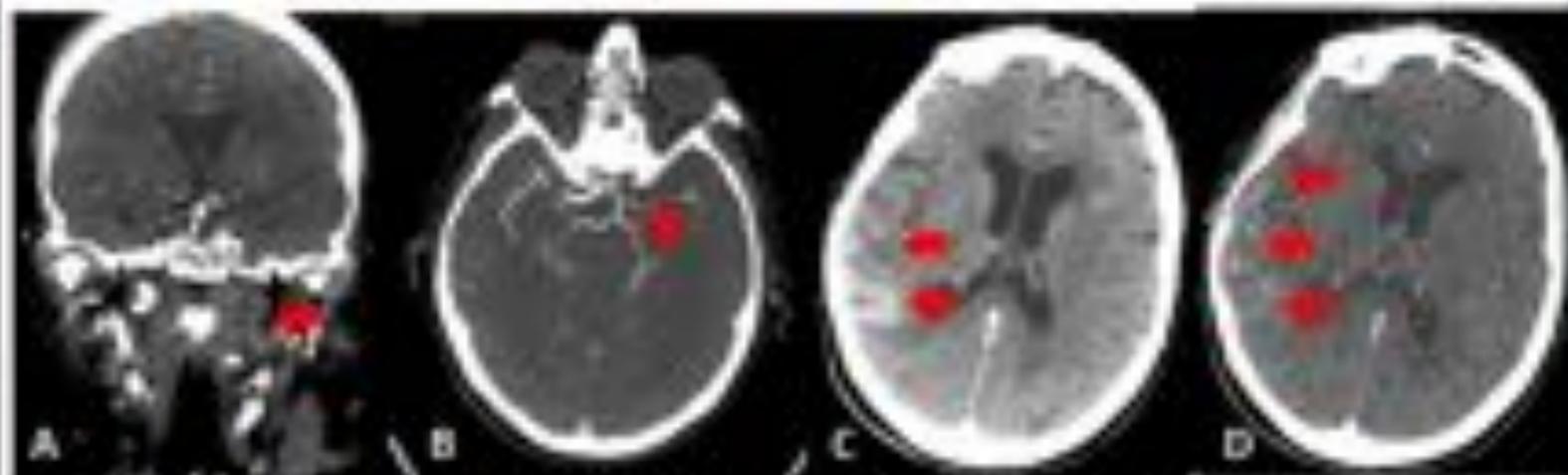
Patrón de hiperperfusión – perfusión de lujo



Mujer de 65 años con clínica de oclusión de la ACM izquierda. Los mapas de perfusión concuerdan con la clínica y con la angioTC (trembo en tandem ACI-ACM izquierda, con mismatch del 65-70% aprox.). Sin embargo, también se observa un patrón de hiperperfusión en la corteza temporo-parietal derecha (flechas). En la TC simple no se aprecian grandes alteraciones en la zona hiperperfundida.

Peñalba en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – perfusión de lujo



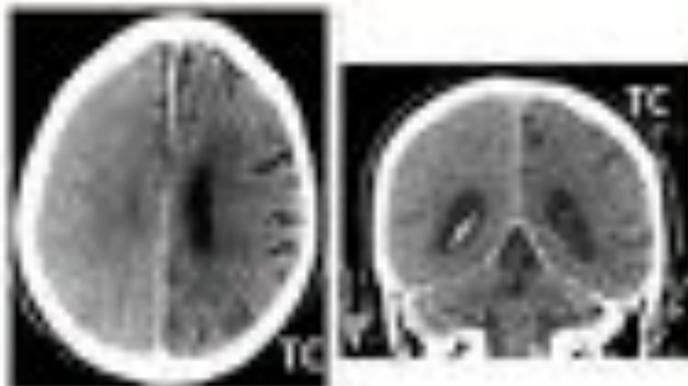
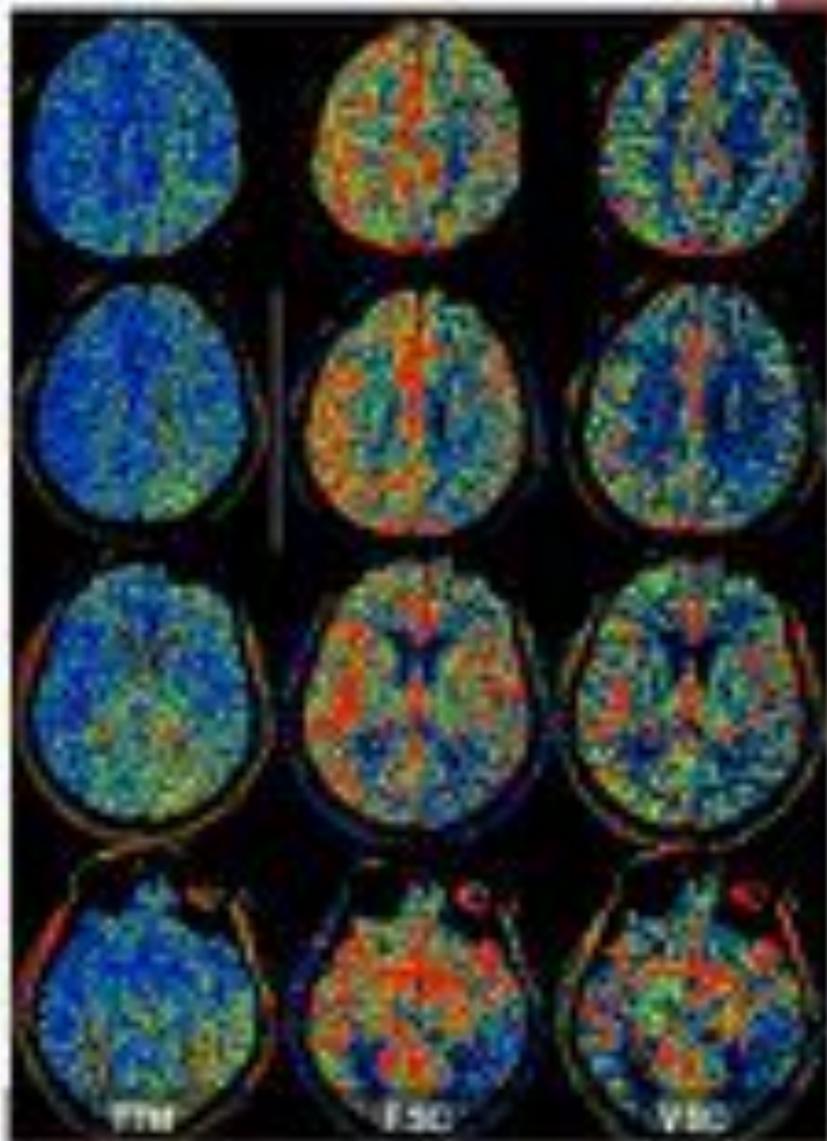
AngioTC de la paciente anterior, en el que se observa una oclusión aguda sincrónica de la arteria carótida interna izquierda (A) y del segmento M1 de la ACA izquierda (B). En la angioTC (C) y en las imágenes procesadas de la perfusión (D) también se observa un realce giriforme de la zona con hiperperfusión (C). Todos estos hallazgos sugieren la presencia de un infarto en fase subaguda con reperfusión tardía en la región temporo-parietal derecha.

Peñalba en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – síndrome de hiperperfusión

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Síndrome de hiperperfusión cerebral ^{11,12}	↓	↑	↑	<p>1-3% de las revascularizaciones carótidas mediante stents o endarterectomías¹¹.</p> <p>Cefalea, alteración del nivel de conciencia, HTA, convulsiones y déficit neurológicos (trastornos visuales, vómitos).</p> <p>Hipertensión intra craneal.</p> <p>La TC simple puede ser normal o mostrar signos de edema cerebral unilateral en el hemisferio revascularizado.</p>

Detalle en el Código Ictus



Varón de 67 años al que se le acaba de colocar un stent en la arteria carótida interna derecha. Al subir a planta se objetiva desviación equicefalica hacia la derecha y debilidad de extremidades izquierdas.

Detalle en el Código Ictus

Patrón de hiperperfusión – síndrome de hiperperfusión

Este caso es un claro ejemplo de «falsa penumbra aparente» por hiperperfusión. En los mapas de perfusión parece que está aumentado el TTM de la región parieto-occipital izquierda, con disminución tanto del FSC como del VSC. Según el estudio de perfusión, estamos ante un infarto agudo en el territorio posterior de la ACM **izquierda**.

Sin embargo hay dos datos que deben hacernos sospechar:

- 1º) Hay **discordancia con la clínica**, que es propia de una trombosis de la ACM derecha, no izquierda.
- 2º) Hay **discordancia con la TC simple**, en la que se ve que el hemisferio alterado es el derecho, que muestra un patrón de edema cerebral difuso con borramiento de los surcos, sin la hipodensidad característica del infarto.
- 3º) En **el mapa de FSC** se mantiene relativamente la diferenciación entre corteza y sustancia blanca, salvo en los cortes inferiores (en un verdadero ictus, los mapas de TTM y FSC deben solaparse; el mapa del VSC es el que puede mostrar variabilidad).
- 4º) El supuesto aumento del TTM de hemisferio izquierdo **no se ajusta a un territorio vascular**: se observa afectación tanto del lóbulo parietal (territorio de la arteria cerebral media) como del lóbulo occipital (territorio de la arteria cerebral posterior). Aunque no es imposible, sí es bastante infrecuente que se produzca una oclusión simultánea de la ACM y de la ACP.

Todos estos datos indican que el paciente probablemente presente un síndrome de hiperperfusión en el hemisferio cerebral derecho, secundario a un aumento de flujo repentino en el hemisferio derecho a través del stent carotideo que le han colocado recientemente.

Al día siguiente presentó deterioro progresivo del nivel de consciencia, Glasgow 8, hipotensión, hipertermia y anuria. Fue trasladado a UCI e intubado. Al cabo de 4 días se extubó y se observó una evolución neurológica favorable, con recuperación progresiva de funciones neurológicas.

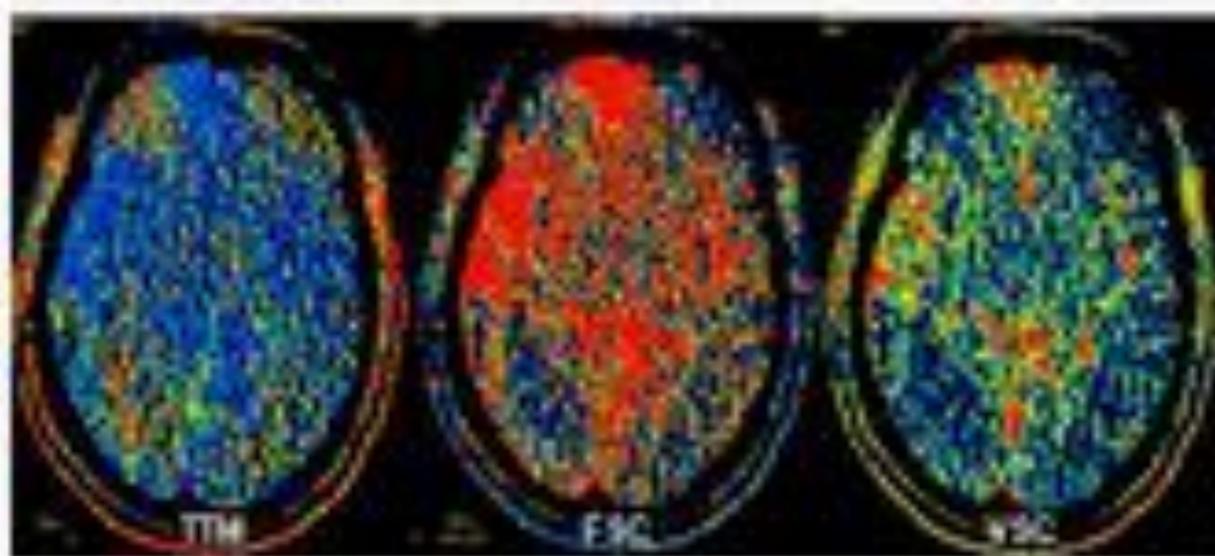
Detalle en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – migraña

	TTM	Flujo	Volumen	Clave diagnóstica
Migraña hemipléjica (fase de cefalea)	↓	↑	↑ 0 N	<p>La clave la da la clínica: cefalea + hemiparesia fluctuante.</p> <p>Pacientes jóvenes, en torno a 20 años.</p> <p>Predominio en mujeres.</p> <p>25% presentan déficit focales⁹.</p> <p>15% de los infartos en pacientes jóvenes se deben a migrañas.</p> <p>No se ajusta a un territorio vascular.</p> <p>En la fase de aura: patrón de hipoperfusión.</p> <p>En la fase de cefalea, el patrón es de hiperperfusión.</p> <p>Otros síndromes relacionados con cefalea¹³:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Síndrome HaNDL: cefalea y déficit neurológico transitorio con pleocitosis linfocitaria en LCR. Patrón de hipoperfusión. - Síndrome SMART: ataques de migraña con síntomas de isquemia después de la radioterapia. Patrón de hiperperfusión.

Detalle en el Código
Íctus

Patrón de hiperperfusión – migraña



Paciente de 29 años con intensa cefalea acompañada de náuseas, sensación de visión borrosa y de inestabilidad al caminar. Área de hiperperfusión en la corteza frontal derecha.

Conclusión

- o El ictus tiene numerosos imitadores, no solo clínicamente sino también en el estudio de perfusión.
- o Las «falsas penumbras» se deben sospechar:
 - Ante discordancias entre imagen y clínica.
 - Ante alteraciones tenues, parcheadas y de predominio en la sustancia blanca.
 - Ante discordancias entre TTM y FSC.
 - Cuando las alteraciones no se ajusten a un territorio vascular coherente.
- o Los mapas de FSC son de gran utilidad para distinguir una hiperperfusión.
- o Ante un patrón de hipoperfusión se deben descartar infarto agudo y crónico, isquemia y oclusión crónica de la carótida.
- o Ante un patrón de hiperperfusión se deben descartar crisis epiléptica, tumor, infarto subagudo e infección.

Bibliografía

- 1) Heit JJ, Wintermark M. Perfusion Computed Tomography for the Evaluation of Acute Ischemic Stroke Strengths and Pitfalls. *Stroke* 2016;47:00-00. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.011873.
- 2) Vicente Bártulos A, Martínez San Millán JS, Carreras Aja M. TC multimodal en el diagnóstico del código ictus. *Radiología* 2011;53. Supl 1:16-22. DOI: 10.1016/j.rx.2011.03.004.
- 3) Bivard A et al. Perfusion CT in Acute Stroke: A Comprehensive Analysis of Infarct and Penumbra. *Radiology: Volume 267: Number 2—May 2013*.
- 4) Konstas AA et al. Theoretic Basis and Technical Implementations of CT Perfusion in Acute Ischemic Stroke, Part 1: Theoretic Basis. *American Journal of Neuroradiology* April 2009, 30 (4) 662-668; DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1487>
- 5) Abels B et al. Perfusion CT in Acute Ischemic Stroke: A Qualitative and Quantitative Comparison of Deconvolution and Maximum Slope Approach. *Am J Neuroradiol* 31:1690–98.
- 6) Best AC, Acosta NR, Fraser JE, Borges MT, Brega KE, Anderson T, et al. Recognizing False Ischemic Penumbras in CT Brain Perfusion Studies. *RadioGraphics*. 27 de junio de 2012;32(4):1179-96.
- 7) Lui YW, Tang ER, Allmendinger AM, Spektor V. Evaluation of CT Perfusion in the Setting of Cerebral Ischemia: Patterns and Pitfalls. *AJNR Am J Neuroradiol*. 10 de enero de 2010;31(9):1552-63.
- 8) Vivancos Costaleite KH. TC Perfusión en el Código Ictus: falsas penumbras isquémicas [Presentación Electrónica Educativa]. Poster número: S-0892. SERAM 2014. DOI: 10.1594/seram2014/S-0892
- 9) Vilela P. Acute stroke differential diagnosis: Stroke mimics. *European Journal of Radiology*. Received 3 May 2017; Accepted 4 May 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.05.008>
- 10) Kamalian S et al. Stroke differential diagnosis and mimics: Part 1 and Part 2. *APPLIED RADIOLOGY*. November 2015.
- 11) Reperfusion Injury in Stroke: Overview, Symptoms of Cerebral Reperfusion Syndrome, Causes of Cerebral Reperfusion Injury. 26 de enero de 2016 [citado 10 de marzo de 2016]; Recuperado a partir de: <http://emedicine.medscape.com/article/1162437-overview>.
- 12) Adhiyaman V, Alexander S. Cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy. *QJM*. 1 de abril de 2007;100(4):239-44.
- 13) Prenafeta M. Mimics en perfusión del ictus [charla]. XLVI Reunión anual de la SERN, Vigo, 26-28 de octubre de 2017.