

Ictus isquémico agudo, lo que el radiólogo de guardia debe aportar.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Fares Salame Gamarra, Antonio Jose Revert Ventura, Yolanda Pallardo Calatayud

Objetivos Docentes

Revisar el papel crucial de las técnicas de imagen en el diagnóstico y selección de pacientes con ictus isquémico agudo candidatos a tratamiento IV o IA.

Se repasa la fisiopatología de la isquemia cerebral aguda, pues actualmente se aboga por una aproximación individualizada basada en la relación core penumbra.

Se resumen los estudios principales que han demostrado la eficacia del tratamiento trombolítico.

Se detallan las fortalezas y debilidades de las técnicas de imagen y las estrategias actuales en la toma de decisiones.

Revisión del tema

APROXIMACIÓN FISIOPATOLÓGICA (figuras 1-3):

El tejido cerebral es muy sensible a la isquemia. La neurona no almacena energía, por lo que en ausencia de flujo se mantiene viable sólo 2-3 minutos. Cuando se produce un tromboembolismo se produce una caída del flujo sanguíneo cerebral (CBF). Cuando el CBF desciende por debajo de 20ml/min, se altera la función celular y aparece la clínica. Si continúa reduciéndose y cae por debajo de un umbral crítico, 10ml/min, se compromete la viabilidad celular, se produce edema citotóxico y finalmente, la muerte celular. En el área isquémica se define una zona de tejido severamente hipoperfundido, no viable, **el core o infarto** propiamente dicho, y un área periférica moderadamente hipoperfundida, de tejido viable en riesgo de infarto, **la penumbra**. La penumbra a diferencia del core, conserva la autoregulación, mecanismo compensador que consiste en la vasodilatación de arteriolas colaterales que aportan flujo retrógrado al área isquémica. Este flujo retrógrado mantiene el CBF por encima del umbral crítico, aunque de modo transitorio. Si se resuelve la oclusión arterial, el tejido de penumbra puede recuperar su función. En cambio, si persiste la oclusión, finalmente la compensación falla, el flujo cae, el tejido se necrosa e incorpora al core (expansión del infarto). La penumbra decae con el tiempo, pero en la mayoría de las isquemias de menos de 6 horas de evolución hay penumbra (90% en <3h y más del 70% en <6h). Por eso, cuánto más precoz sea el tratamiento, más posibilidades de buen resultado clínico. Otro factor

clave en el mantenimiento de la penumbra, es **el grado de colateralidad**. En ausencia de circulación colateral, se produce un daño irreversible en minutos, un infarto precoz. En cambio, si la circulación colateral es favorable, habrá más tejido viable durante más tiempo, permitiendo más margen para realizar el tratamiento. La colateralidad viene determinada genéticamente, y es específica de cada individuo. Esto explica porque unos pacientes hacen infartos precoces, mientras que otros mantienen penumbras en tiempos largos. La recanalización arterial es necesaria, pero no suficiente, para obtener un buen resultado clínico. Es preciso que en el momento que se revasculariza, haya tejido viable (recanalización útil), mientras que si el tejido ya está infartado, no habrá mejoría clínica (recanalización fútil). Además, en los infartos extensos, la reperfusión de un lecho capilar con daño severo, conlleva riesgo de edema y/o hemorragia (traumatismo de reperfusión). Por eso antes de realizar el tratamiento, se debe descartar la presencia de un infarto extenso.

ESTUDIOS PRINCIPALES Y SITUACIÓN ACTUAL DEL TRATAMIENTO (figuras 4-5):

El estudio NINDS demostró la eficacia de la fibrinólisis IV en <3h y ECAS III y dos metanálisis publicados en Lancet en 2010 y 2014, en <4.5h, con un aumento del riesgo de hemorragia cerebral sintomática del 5-6%. En base a estos estudios, la fibrinólisis IV con alteplasa es el tratamiento de elección del ictus isquémico agudo de menos de 4.5h, que no presente contraindicación. Las limitaciones de este tratamiento son su discreta eficacia (<50%), sus numerosas contraindicaciones, y la ventana corta <4.5h, que hace que sólo se traten un 5% de los ictus. El tratamiento intrarterial (IA) al actuar in situ, es más efectivo en la recanalización de gran vaso, permite incluir algunas de las contraindicaciones de la fibrinólisis IV, y ampliar la ventana terapéutica, lo que posibilita tratar a más pacientes. Por otro lado, es un procedimiento complejo, no exento de complicaciones, y de mayor coste. Precisa de una adecuada selección de los pacientes que ofrezca un balance beneficio/riesgo favorable. Cinco estudios publicados en NEJM en 2015, demuestran la eficacia del tratamiento IA en oclusiones de circulación anterior de menos de 6h de evolución, respecto al tratamiento IV, sin aumento de hemorragias sintomáticas. Estos estudios se diseñaron siguiendo tres líneas maestras: 1) Acortar los tiempos, tiempo inicio-reperfusión (TIR). 2) Mejora técnica (stentrievers) para conseguir más recanalizaciones óptimas (TICI 2B/3) 3) Selección de los pacientes con técnicas de imagen. Como criterio de inclusión, se exige un TC que excluya un infarto extenso (>1/3 ACM, ASPECTS<6) y un TCA que demuestre una oclusión arterial proximal (carótida o M1). Los mejores resultados los obtuvieron los estudios con menor TIR, mayor recanalización, y selección más rigurosa. EXTEND IA y SWIFT emplean el **modelo mismach con TCP** (incluyen mismach >20% y core <70ml y mismach>80% y core <50ml). ESCAPE el **modelo de colateralidad por TCA** (excluye colateralidad <50% respecto a contralateral).

La eficacia del tratamiento cae drásticamente con el tiempo. El NNT (número de pacientes a tratar para conseguir 1 resultado positivo) de los estudios de tratamiento IV es 5, y cae a 9 y 15, por cada 90 minutos de retraso en el tratamiento. En los estudios de tratamiento IA, el NNT oscila entre 3 y 6. La probabilidad de un buen resultado clínico se reduce un 15% por cada 30 minutos de retraso en la recanalización. Se recomiendan tiempos máximos puerta-aguja IV e IA de 60 y 90 minutos, y puerta-TC menor de 25 minutos. Cuanto más se acorten los tiempos, más eficaz será el tratamiento y más pacientes entraran en ventana terapéutica. Las ventanas actuales son **4.5h y 6h** para el tratamiento IV e IA respectivamente. De este modo se pueden tratar un 5-10% de los ictus. Varios estudios apuntan la posibilidad de obtener beneficios del tratamiento en ictus >4.5-6h. Dos estudios en fase III, EXTEND y ECASS4 (600 pacientes), testan el tratamiento con alteplasa IV en ictus de 4.5-9h y en ictus del despertar, seleccionados con TCP. El aumento de la ventana terapéutica y la inclusión de ictus del despertar, supondrá un incremento muy significativo del número de ictus tratados.

TÉCNICAS DE IMAGEN:

TC (figuras 6-9):

Su fortaleza principal es su **capacidad para detectar la hemorragia aguda con altas S y E (nivel de evidencia A)**. El objetivo inicial del TC es diferenciar el ictus isquémico del hemorrágico. El TC descarta con alto grado de certeza la hemorragia aguda, y moderado, los simuladores (edema vasogénico y tumores). El problema es su **baja S, sobre todo en las primeras horas** (31% a las 3 horas y 81% a las 5 horas), que se mantiene incluso cuando es interpretado por expertos (64%). El primer signo de infarto

es la pérdida de la diferenciación SB-SG que se observa más fácilmente en la ínsula y en el lenticular, y con más dificultad, en la convexidad. Los cambios sutiles en la SG son causa frecuente de error. Se recomienda el uso de ventanas estrechas contrastando la interfase SB-SG, y la valoración semicuantitativa ASPECTS. Con ello se consigue aumentar la S (71%) y la correlación interobservador. La presencia de signos precoces de infarto, se correlaciona con peor pronóstico, pero no contraindica el tratamiento. En cambio, la presencia de una **hipodensidad extensa mayor de 1/3 del territorio ACM sí lo contraindica**. Estos infartos extensos tienen peor evolución clínica, no se benefician del tratamiento y tienen mayor riesgo de traumatismo de reperfusión. El signo de la ACM hiperdensa confirma el diagnóstico de tromboembolismo y da información pronóstica. Una trombosis proximal indica severidad y menor respuesta a la fibrinólisis IV. Si se observa una basilar hiperdensa, se debe confirmar de inmediato con TCA la sospecha de trombosis basilar.

ANGIOTC (TCA) (figuras 9-13):

Hay fuerte evidencia de la utilidad del TCA en el manejo del ictus agudo. **Es la técnica de elección para demostrar la oclusión arterial (nivel de evidencia A)**. Tiene alta S y E en el diagnóstico de la trombosis en el polígono de Willis, superior a la angioRM y con buena correlación con la arteriografía. La S es moderada en las ramas M2, y baja en arterias distales. El TCA permite valorar dos parámetros de gran relevancia pronóstica, **la carga trombótica y el grado de colateralidad**. Cuánto más proximal y largo sea el trombo, mayor severidad del infarto y menor respuesta a la fibrinólisis IV. El tratamiento IV es más eficaz en oclusiones distales que en las proximales, con tasas de recanalización en torno al 55% en M2 y del 15-25% en arterias proximales (M1 30%, CI y tándem 10%). Trombos mayores de 8mms, difícilmente se recanalizan con fibrinólisis IV. El trombo en T de la carótida distal, es de peor pronóstico y de más difícil abordaje. El TCA estima el grado de colateralidad por la presencia de arterias piales en el territorio isquémico. Un buen grado de colateralidad se correlaciona con la presencia de tejido salvable y buena evolución con la reperfusión. En cambio, la ausencia de colaterales, se corresponde con infartos extensos y escasa respuesta a tratamiento. El flujo por colaterales puede ser lento y tardío, y la fase arterial puede infraestimarlos. Se propone realizar un **TCA multifásico** con fases arterial, venosa media y venosa tardía. Las ventajas de este modelo de colaterales en relación al TCP, son la facilidad en la adquisición e interpretación de las imágenes y que no precisa postproceso.

El TCA permite el estudio del polígono de Willis y de las arterias cervicales. La ateromatosis carotídea es la causa principal del tromboembolismo cerebral. Caracteriza la placa y determina el grado de estenosis. La presencia de lesión en tándem predice escasa respuesta a la fibrinólisis IV. Permite el diagnóstico de las disecciones. Por otro lado, la detección de estenosis proximales es necesaria para interpretar correctamente los estudios de TCP y de colaterales. Contribuye a la planificación del tratamiento IA. La presencia de estenosis, lesiones en tándem o trombos en T, condiciona la técnica de revascularización. Incluso, permite reducir el tiempo hasta la revascularización, respecto a pacientes tratados sin TCA. En el diagnóstico del infarto, las imágenes fuente del TCA (TCA-SI), mejoran la S del TC basal.

TC PERFUSIÓN (TCP) (figuras 14-17):

El TC perfusión (TCP) estima la relación core-penumbra. Los parámetros de tiempo son más sensibles, y el flujo y el volumen más específicos. La diferencia (mismach) entre los mapas de tiempo o flujo y volumen, estima la penumbra. Se considera favorable un mismach superior al 20%. A mayor mismach, más tejido rescatable, mayor probabilidad de buen resultado con el tratamiento. En ausencia de mismach, no hay beneficio con la reperfusión. Los estudios con mejores resultados (EXTEND Y SWIFT) han empleado el modelo de mismach. El TCP mejora la detección y la evaluación de la extensión del infarto, respecto al TC y TCA. Hay buena correlación del core evaluado con TCP y DWI, aunque el TCP no ha obtenido la recomendación de nivel A. Se han descrito falsos positivos del volumen (CBV) en tiempos precoces. También facilita el diagnóstico de simuladores. En las imágenes fuente, se puede valorar la circulación colateral. Los problemas del TCP son su baja relación señal ruido que puede dar errores de medida, y la necesidad de estandarización del postproceso y de validación de los umbrales. Se han definido umbrales que diferencian la penumbra de la oligohemia benigna (tejido hipoperfundido pero sin riesgo de infarto) ($T_{max} > 6\text{seg}$), y la penumbra del core (figura 14). Otro problema es la

cobertura limitada a 4-8cms, aunque ya hay equipos disponibles con 320 detectores que cubren toda la cabeza. En cuanto a la radiación se emplean protocolos de reducción de dosis (Kv70-80, mAs 150). Es esencial **correlacionar con el TCA** y con el contexto clínico, para reconocer las falsas penumbras isquémicas, situaciones en las que está reducido el flujo, pero no por un tromboembolismo agudo. La más habitual es la estenosis carotídea, pero también puede ocurrir en estenosis de ACM o en el vasoespasmo (HSA o síndrome de vasoconstricción reversible).

TC MULTIMODAL (figura 18):

Los estudios que han demostrado resultados positivos, han empleado TC multimodal (TC+TCA+TCP) en la selección de los pacientes, de ahí que se considere **la técnica de elección**. En relación a la RM, sus ventajas son la disponibilidad y rapidez (5-10min), y las derivadas del TCA, superioridad en el estudio de las arterias cerebrales, la valoración de la carga trombótica, de la colateralidad, y de la circulación extracraneal. Sus desventajas son la necesidad de estandarización y validación del modelo TCP/colaterales, es inferior a la RM en la delimitación del core, el uso de contraste y la irradiación (TC 2-2.7mSv, TCP 3.5-4.9mSv, TCA 5-9.5mSv, TC multimodal 10-16 mSv). Aunque la mayoría de los grupos realiza el TCP antes del TCA, se puede realizar el TCA en primer lugar sin interferir en el TCP.

RM MULTIMODAL (figuras 19-20):

Si está disponible de modo inmediato, es muy buena alternativa al TC. El estudio se puede obtener en 12 minutos e incluye secuencias EG T2* para descartar hemorragia, DWI b1000 y FLAIR para evaluar edema citóxico y vasogénico, TOF para detectar la oclusión arterial proximal, y perfusión T2* para estimar el tejido rescatable (mismach DWI/TTM o Tmax). **La DWI es el método más exacto, S (91-100%) y E (86-100%), para determinar el core del infarto** y con excelente correlación interobservador (**nivel de evidencia A**). Aunque se ha descrito reversibilidad de lesiones en DWI en recanalizaciones precoces, son excepcionales. Es muy superior al TC en el diagnóstico de los ictus de circulación posterior, lacunares y simuladores. Sus principales indicaciones son el ictus de fosa posterior y el ictus del despertar, aunque hay grupos que la emplean como primera opción en los ictus de 4.5-8h. Sus problemas son la falta de disponibilidad, el retraso temporal, y que no se puede realizar hasta en el 20% de los pacientes.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS EN LA SELECCIÓN DE PACIENTES (figuras 21-23):

El objetivo del tratamiento es recanalizar la arteria ocluida lo antes posible, para restablecer el flujo anterógrado y reperfundir el tejido de penumbra, y evitar la expansión del infarto. Se benefician del tratamiento los ictus con penumbra amplia y no lo hacen los core extensos. Indicadores de tejido recuperable son un ASPECTS>8, mismach>20%, circulación colateral favorable y core pequeño (<25ml). En cambio, ASPECTS <6-7, ausencia de mismach y de colateralidad, core grande (>50-70ml), indican infarto extenso. Un objetivo importante es excluir del tratamiento los infartos extensos, con el fin de reducir las recanalizaciones fútiles y las hemorragias de reperfusión.

Se benefician más del tratamiento los ictus en los que se detecta oclusión arterial en TCA que aquellos en los que no se observa (19-39% recanalización espontánea, infartos fragmentados, embolismo distal o isquemias lacunares).

En ictus de menos de 4.5h sin contraindicación, debe realizarse fibrinólisis IV. **Sólo es indispensable un TC para descartar hemorragia o infarto extenso (>1/3 ACM o ASPECTS<4)**. Lo prioritario es tratar lo antes posible, la eficacia del tratamiento cae con el tiempo, y sabemos que en esa ventana hay alta probabilidad de que haya penumbra. No obstante, el TC tiene baja S en el diagnóstico del infarto en las primeras horas y un 20% de interpretaciones erróneas. La evaluación únicamente con TC, conlleva el riesgo de infraestimar la extensión del infarto. El TC multimodal facilita el diagnóstico y precisa la extensión del infarto.

En ictus de más de 4.5h, y en las contraindicaciones o fracaso de la fibrinólisis IV, sólo cabe el rescate IA. **Se precisa demostrar arteria proximal ocluida y tejido salvable, por tanto se debe realizar TC o RM multimodal.** Se excluyen TC >1/3ACM o ASPECTS<7 (<6 en DWI). Puede considerarse tratamiento con ASPECTS 5-6 en jóvenes. Un objetivo importante es identificar los pacientes con penumbras mantenidas que se pueden beneficiar de tratamiento aún en tiempos >6h. En esa línea, actualmente el código ictus en la comunidad madrileña incluye ictus de hasta 9 horas, y en Cataluña de

hasta 8 horas.

SITUACIONES ESPECIALES:

Ictus de tiempo indeterminado o del despertar (figura 19):

Son aproximadamente un 25% de los ictus, y un 50% van a ser tratables. De acuerdo a las guías, se han excluido del tratamiento IV, y sólo queda la opción de rescate IA si se demuestra oclusión proximal y tejido viable. Por tanto, se deben estudiar con TC multimodal. Otra opción, preferida por algunos grupos, es la RM. El mismach DWI-FLAIR permite diferenciar entre infarto hiperagudo y agudo. Un estudio negativo en FLAIR indica estar dentro de la ventana terapéutica.

Ictus de fosa posterior (figura 20):

Suponen el 20% de los ictus, la mitad afecta al troncoencéfalo. La trombosis basilar aguda es un reto diagnóstico y terapéutico. Son candidatos a trombectomía, con una ventana terapéutica de 12h si es aguda, y hasta 48h si es progresiva. La fibrinólisis IV sólo recanaliza 10%. Ante la sospecha, se debe realizar TC+TCA o RM. Un infarto extenso en troncoencéfalo en DWI contraindica el rescate IA. El TCP no valora bien el troncoencéfalo.

Imágenes en esta sección:

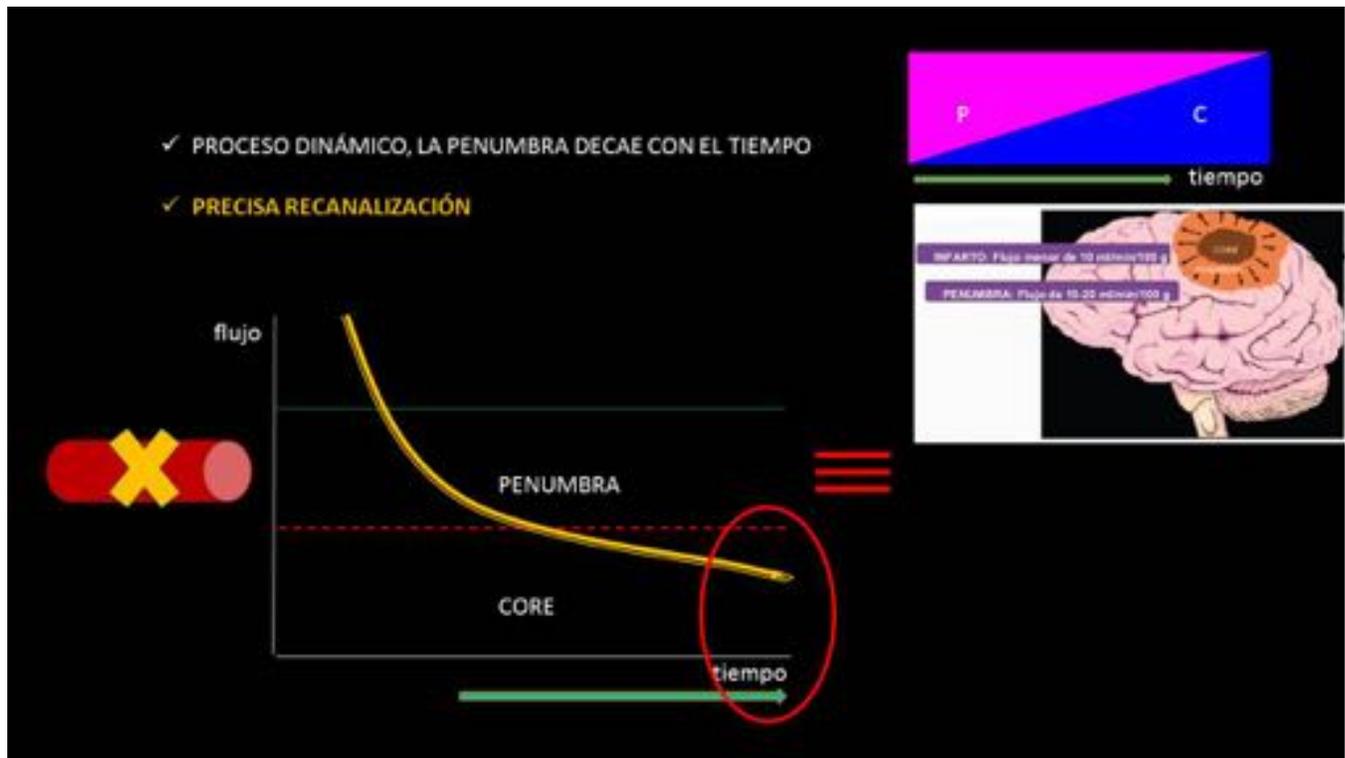


Fig. 1: Figura 1

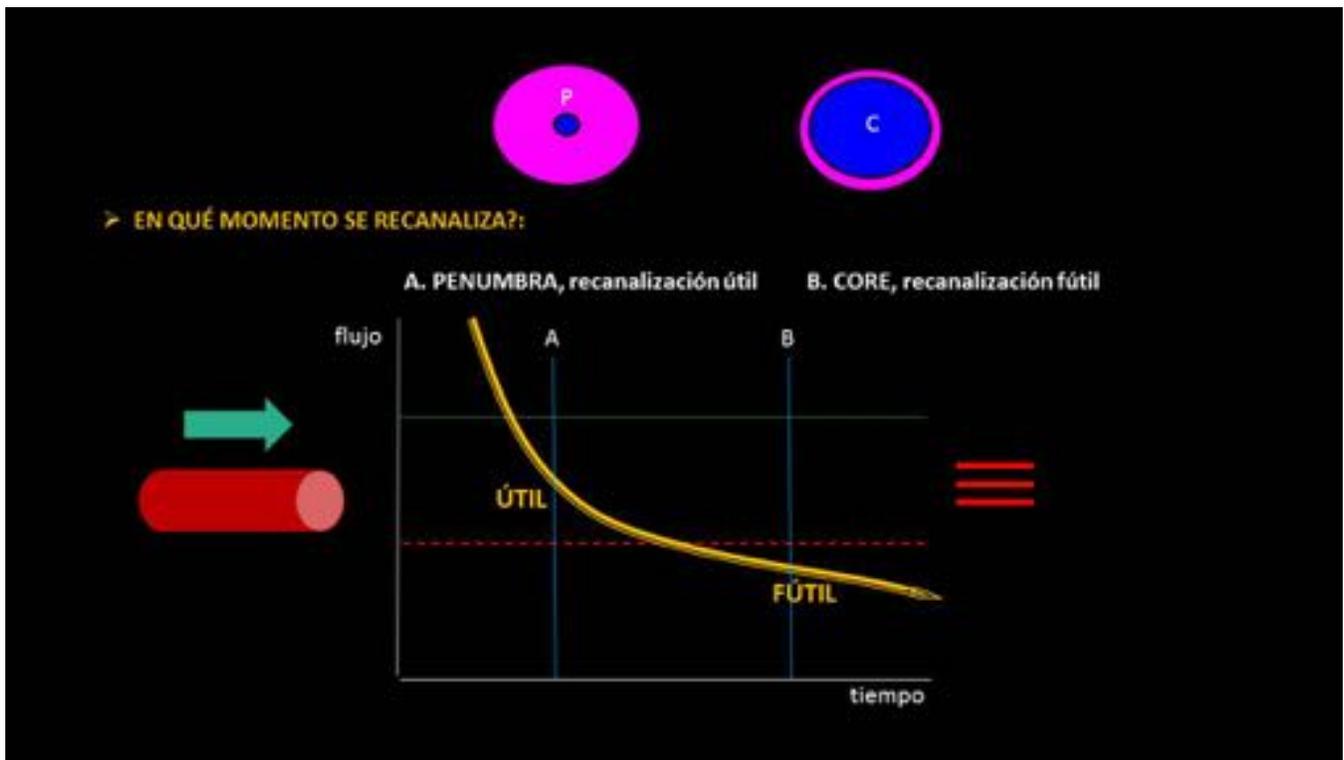


Fig. 2: Figura 2

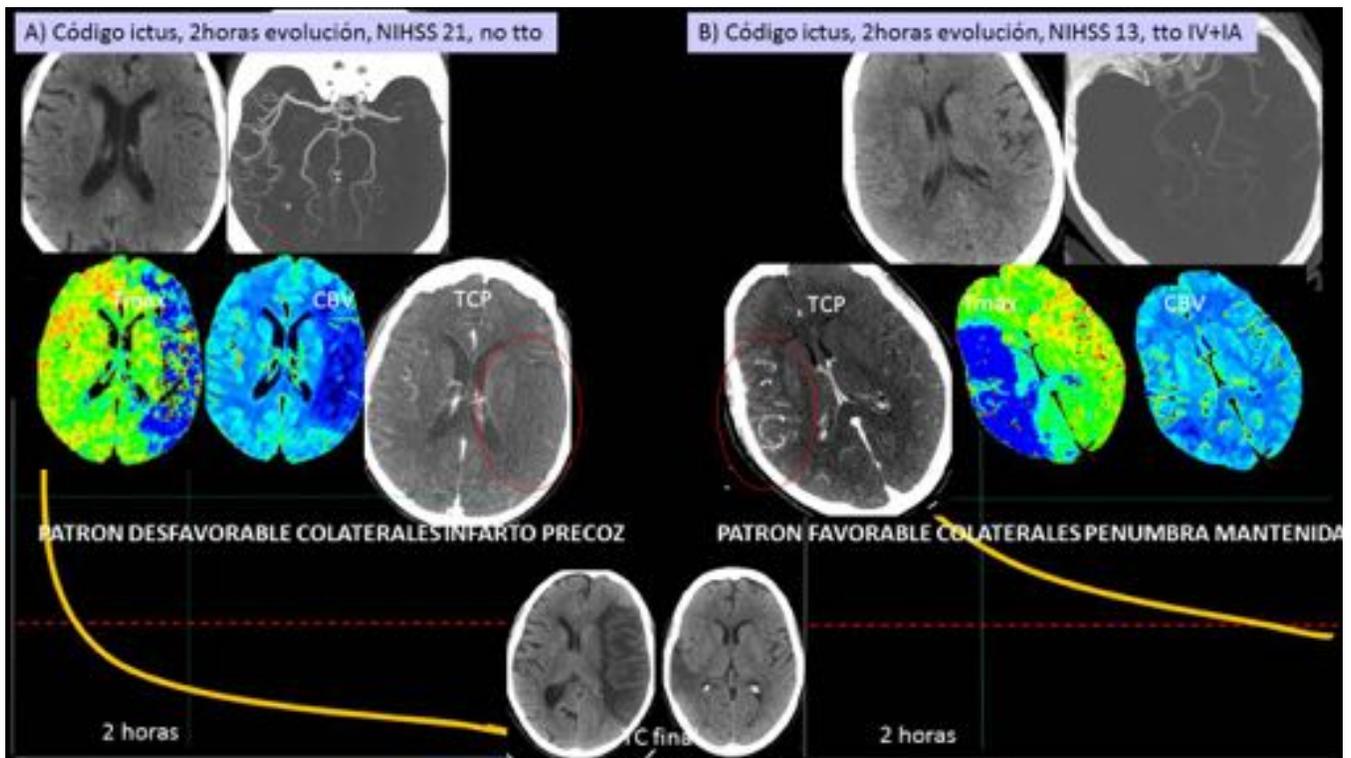


Fig. 3: Figura 3

TRATAMIENTO: EV+IV CONTROL: IV	MR CLEAN (n=500)	ESCAPE (n=316)	EXTEND IA (n=70)	SWIFT (n=196)	REVASCAT (n=206)
Buen resultado clínico (Rankin menor o igual 2)	32 vs 19%	53 vs 29%	71 vs 40%	60 vs 35%	44 vs 28%
Hemorragia IC sintomática	6 vs 5%	3.6 vs 2.7%	0 vs 6%	0 vs 3%	1.9 vs 1.9%
TIEMPO, TIR (inicio-reperusión)	322min	241min	248min	252min	355min
Recanalización TICI 2b-3	59%	72%	86%	88%	66%
Selección técnicas imagen	TC+TCA	TC+TCA multifásico COLATERALIDAD	TC+TCA+TCP MISTMACH		TC+TCA

Fig. 4: Figura 4

OBJETIVO → AUMENTAR EFICACIA DEL TRATAMIENTO:

1. TIEMPO INICIO-REPERFUSIÓN (TIR) → RECANALIZACIÓN RÁPIDA
2. RECANALIZACIÓN EFECTIVA (STENTRIEVERS)
3. SELECCIÓN CON TÉCNICAS DE IMAGEN: **TCA → OCLUSIÓN ARTERIAL**

Modelo mismach TCP
Modelo colateralidad TCA

PRESENCIA DE TEJIDO VIABLE (PENUMBRA)

Una buena colateralidad en TCA y un mismach favorable en TCP, indican la presencia de tejido de penumbra.

Fig. 5: Figura 5

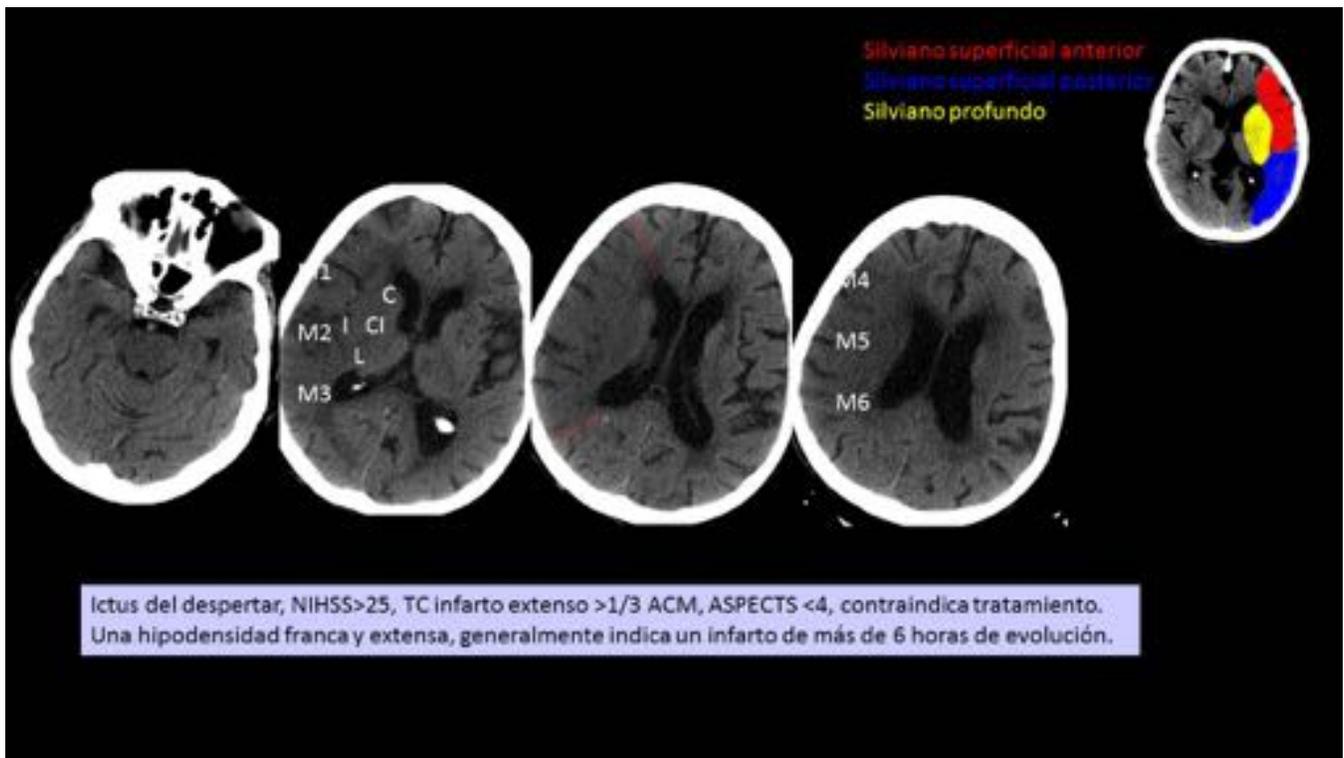


Fig. 6: Figura 6

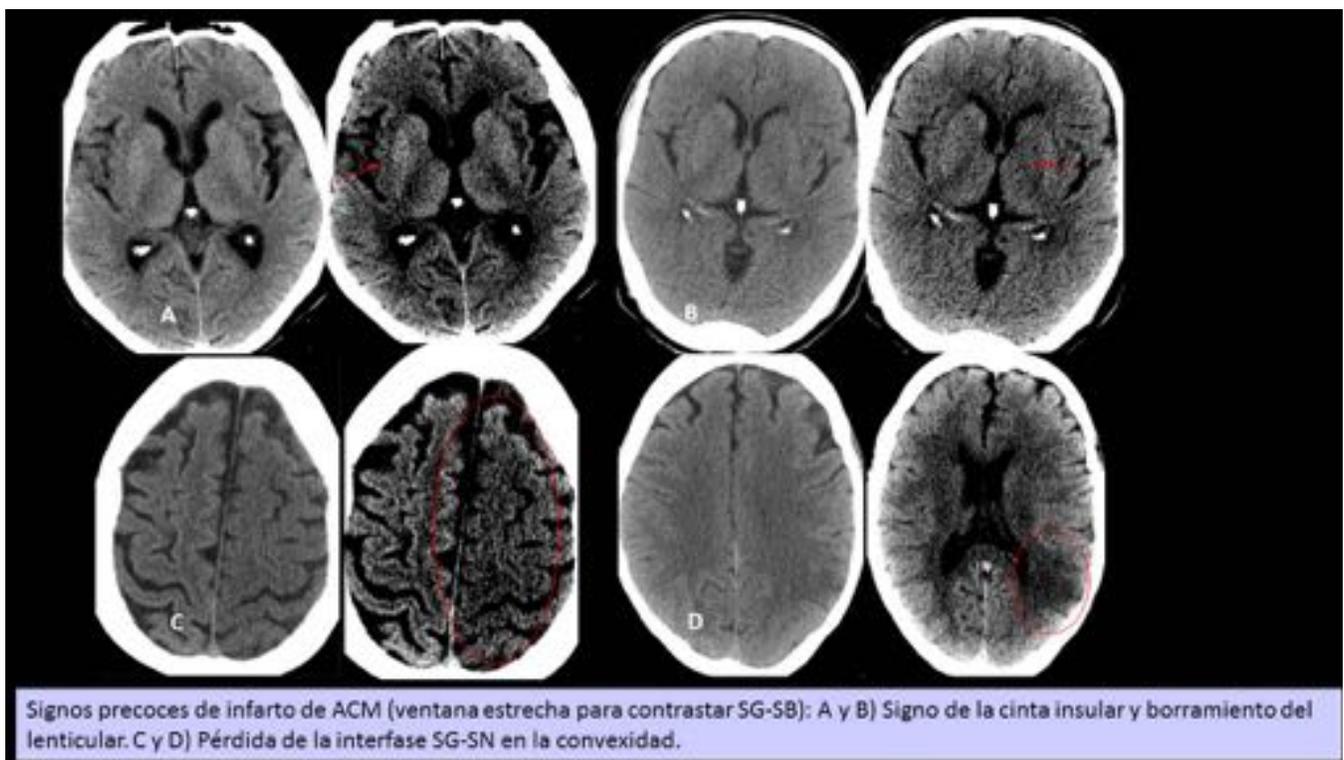


Fig. 7: Figura 7

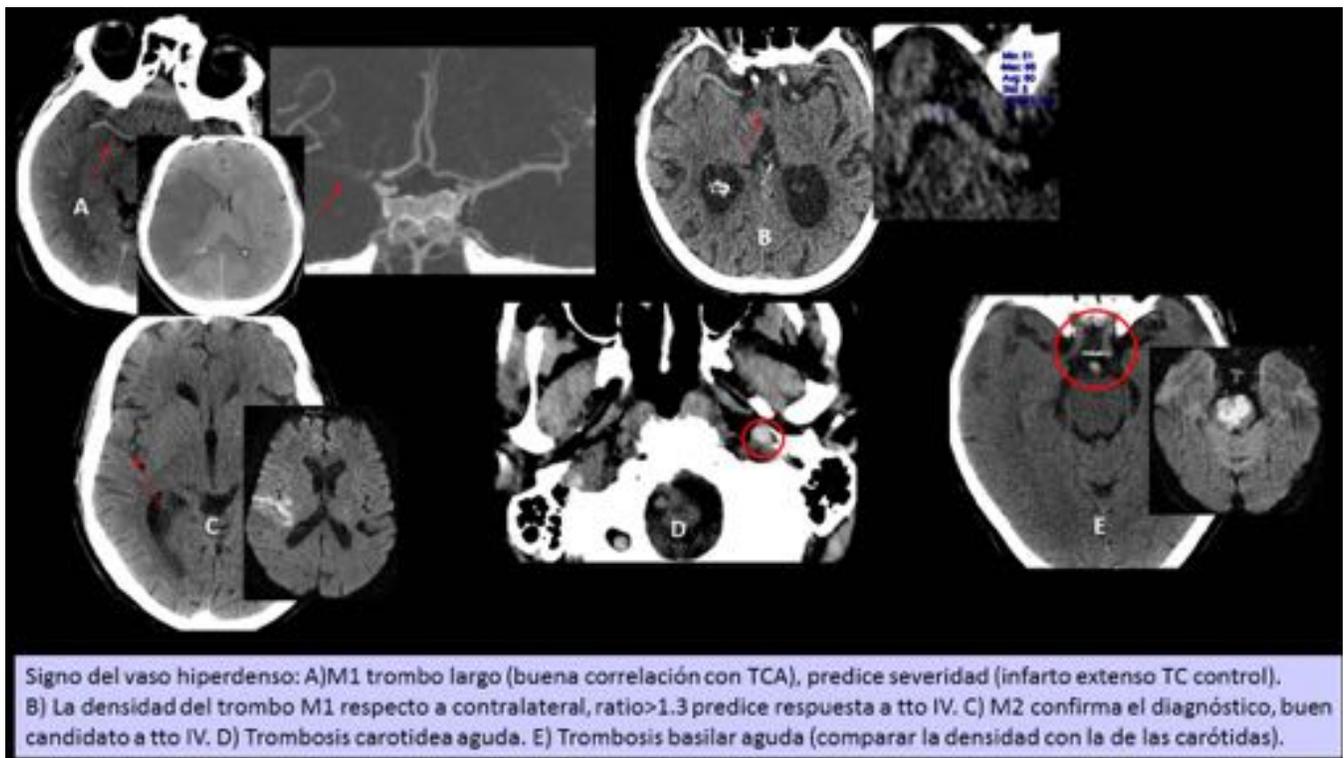


Fig. 8: Figura 8

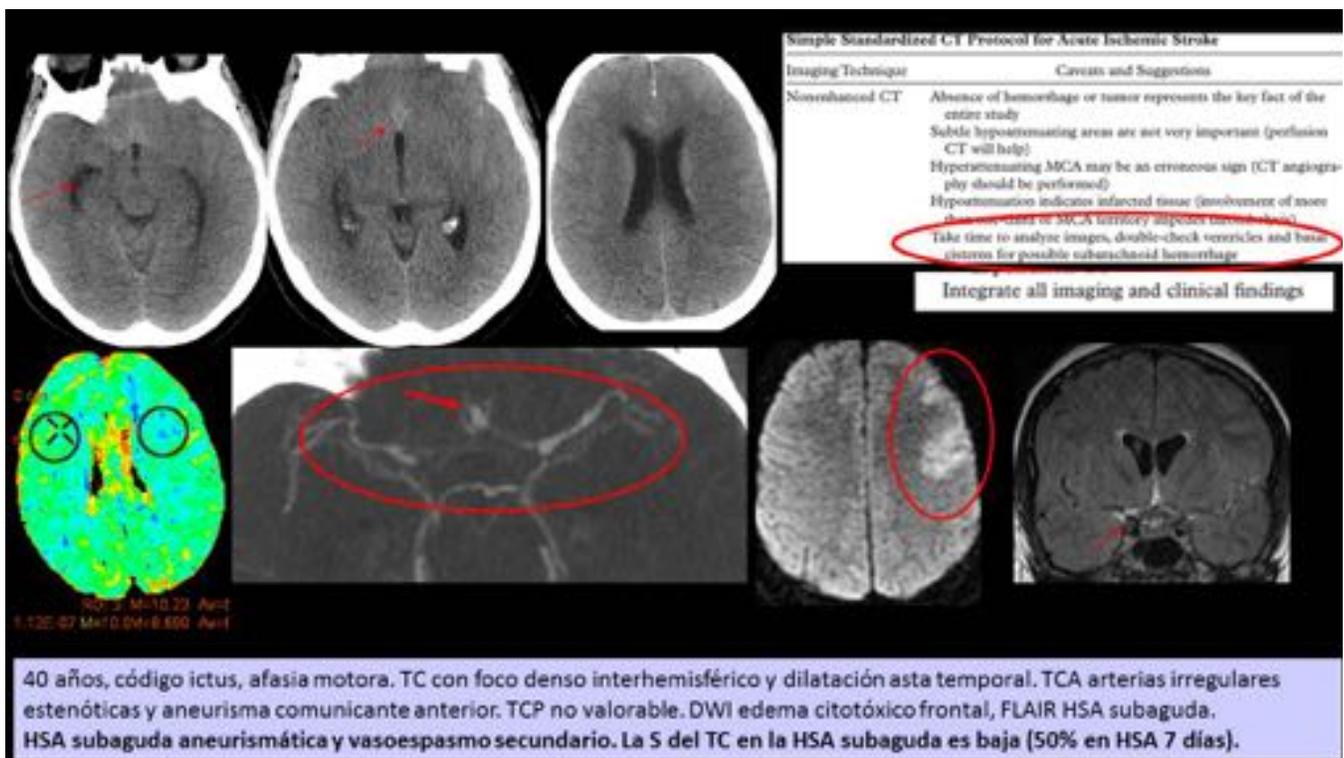


Fig. 9: Figura 9

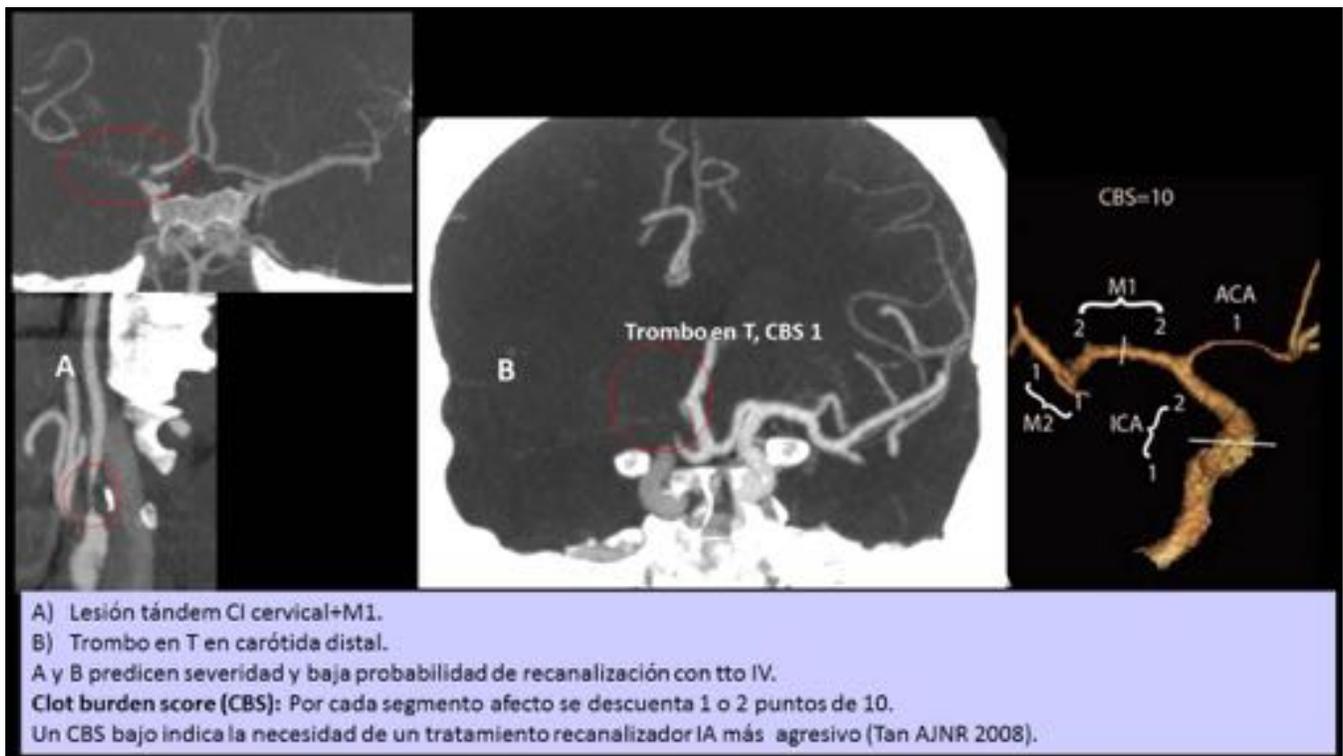


Fig. 10: Figura 10

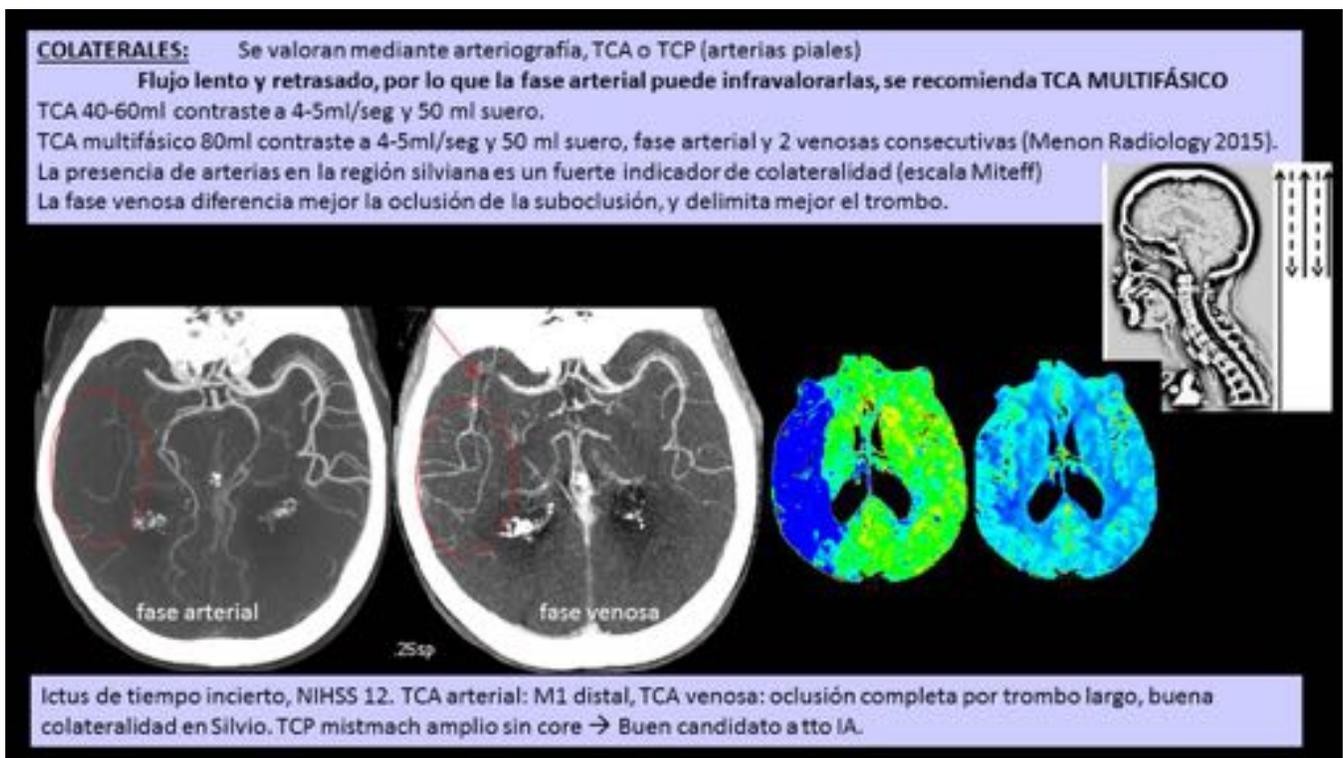


Fig. 11: Figura 11

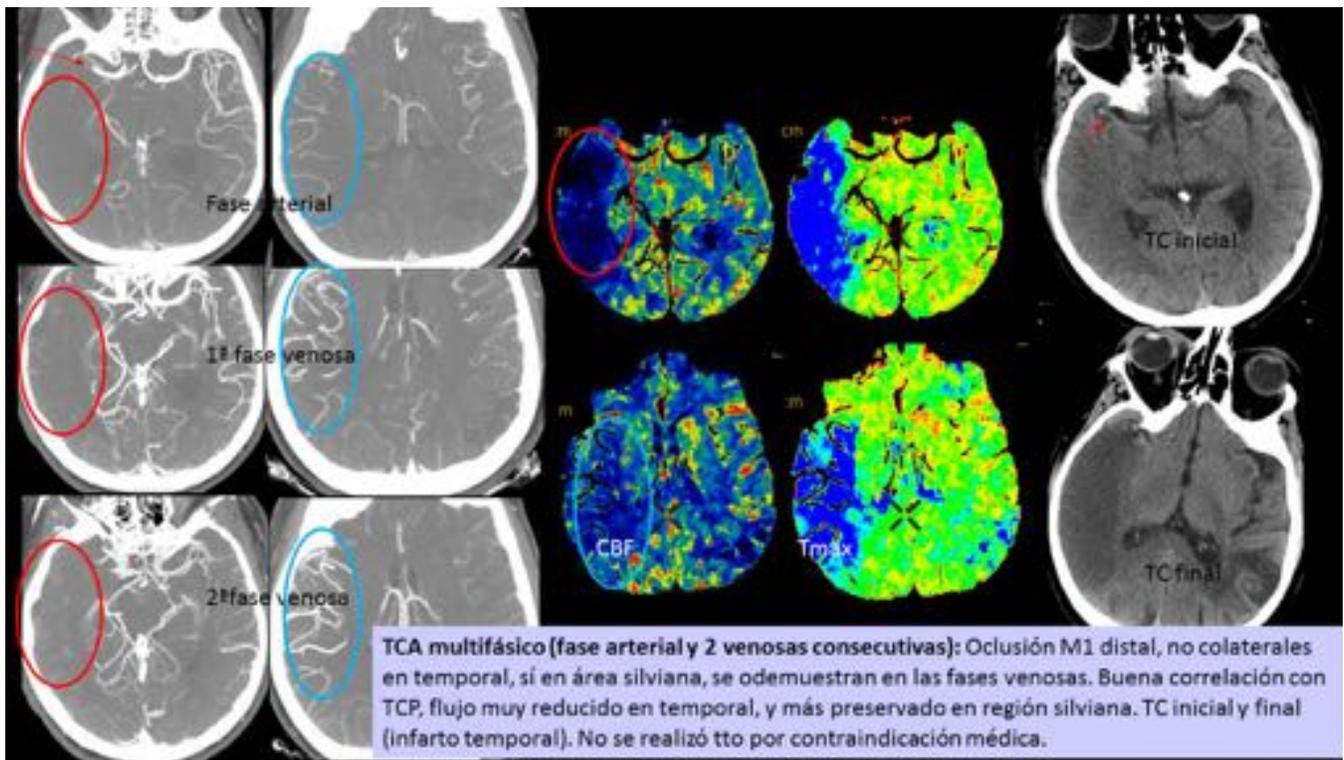


Fig. 12: Figura 12

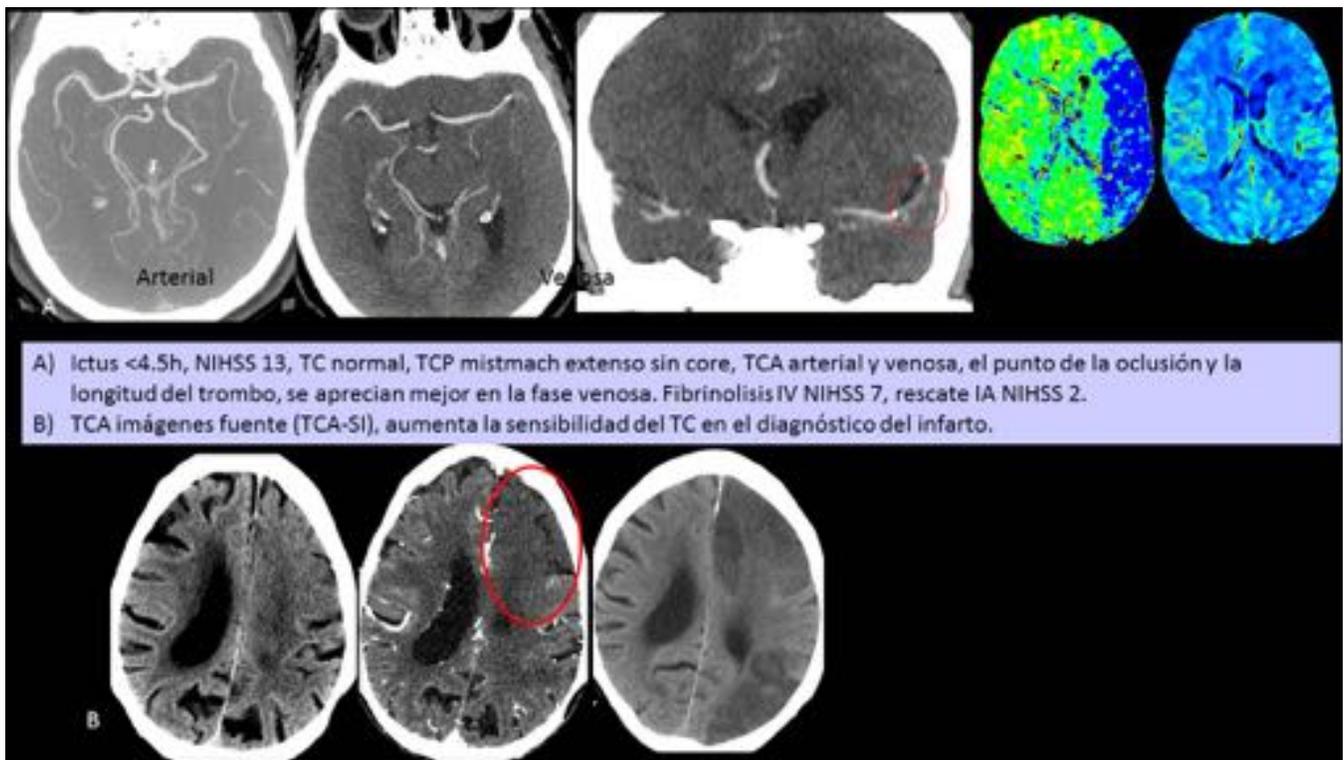


Fig. 13: Figura 13

TC PERFUSIÓN (MODELO MISTMACH):

Técnica de primer paso: 40-50ml civ, a 4-5ml/seg

Estudio DINÁMICO → INFORMACIÓN TEMPORAL que permite cálculo de parámetros de tiempo y volumen.

$$\text{Flujo (CBF)} = \text{Volumen (CBV)} / \text{Tiempo (MTT)}$$

	MTT (seg)	Tmax (seg)	CBF ml/100g/min	CBV ml/100g
Normal (SG-SB)	4-4.8	<2	60-25	4-2
Penumbra	>8, 145%	>6 seg	10-20, 30-60%	variable (flujo colateral)
Core	>8	>6	<10, <30%	<2, <40%

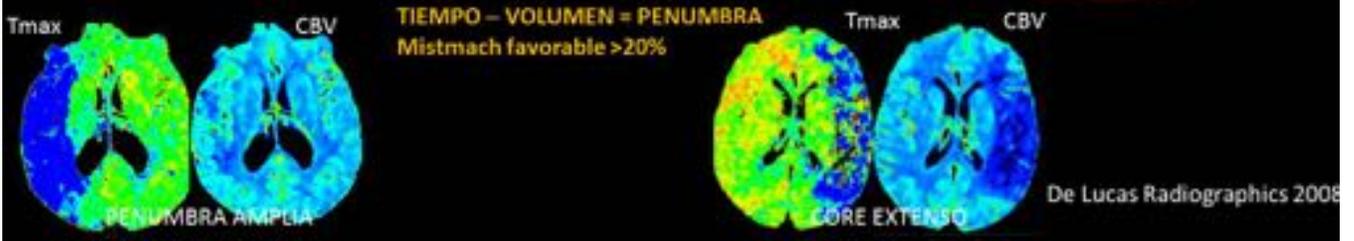


Fig. 14: Figura 14

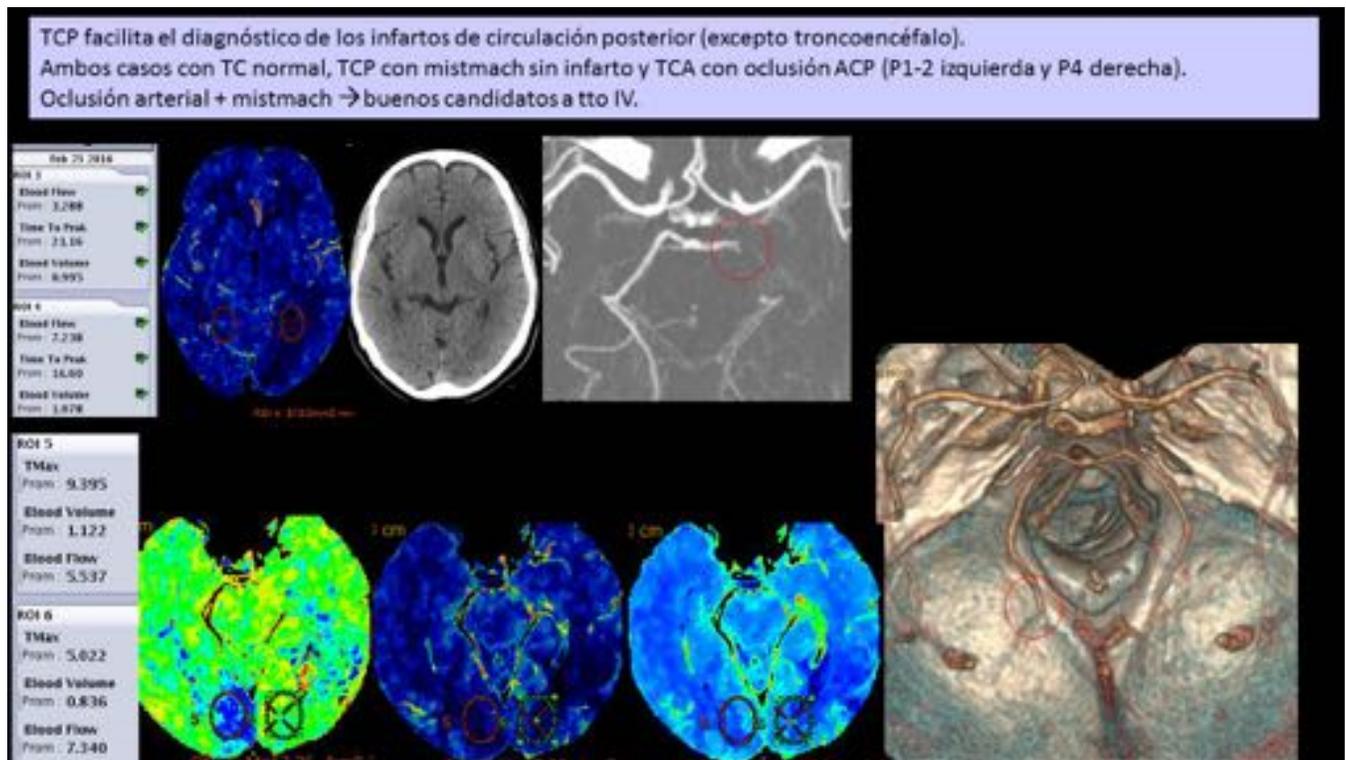


Fig. 15: Figura 15

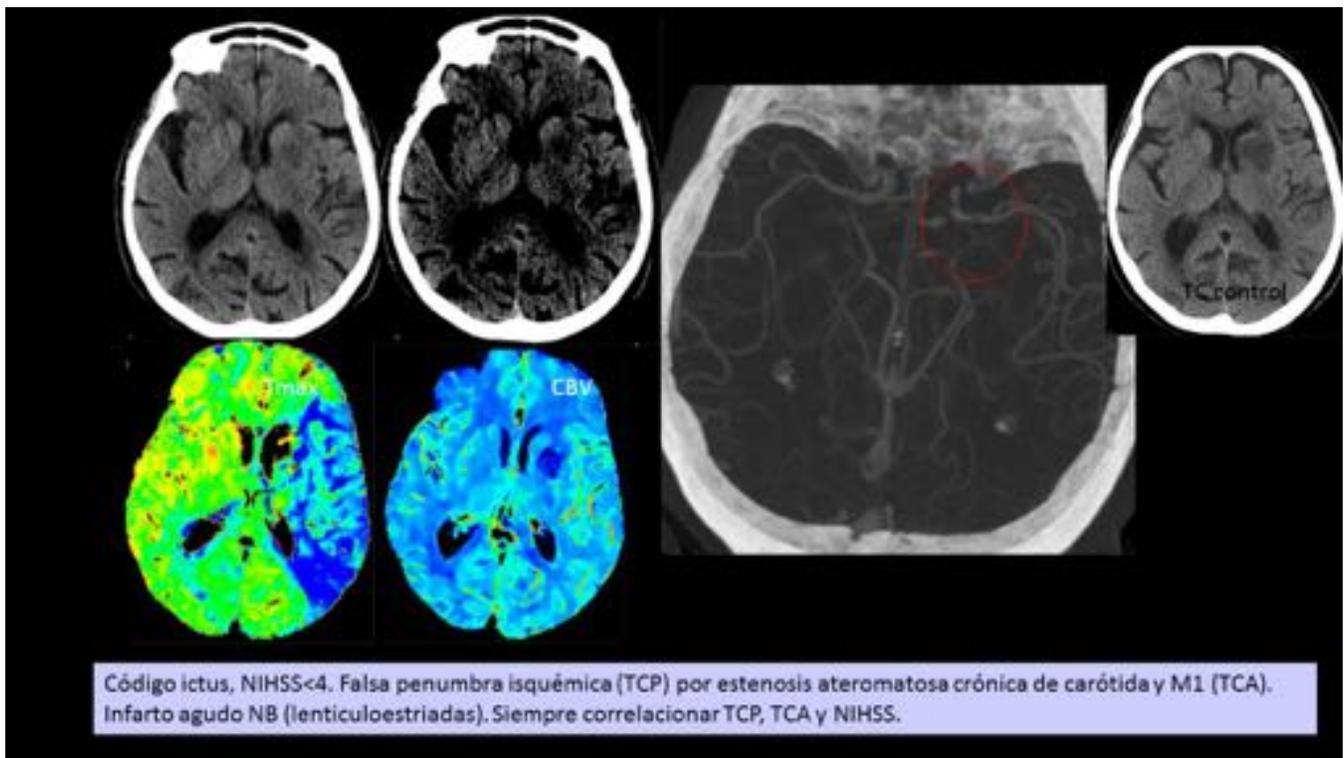


Fig. 16: Figura 16

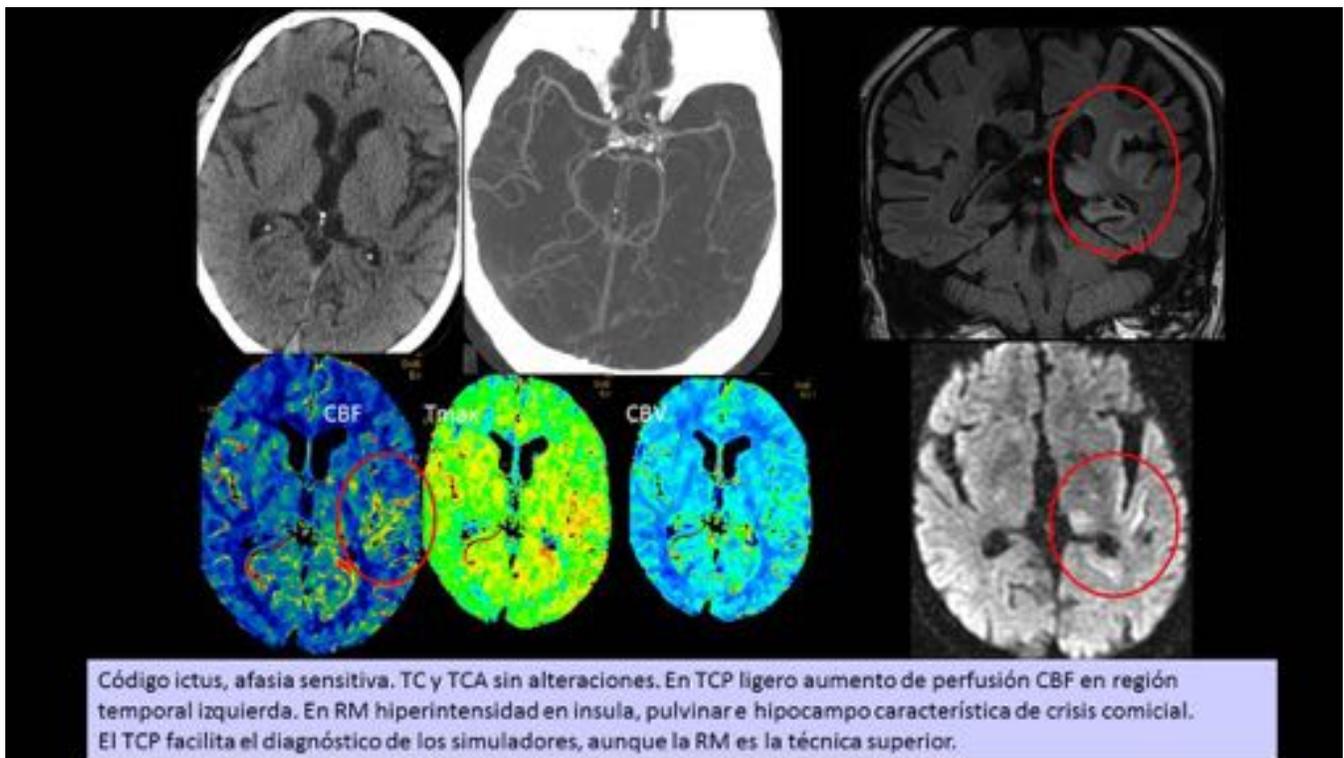


Fig. 17: Figura 17

TC MULTIMODAL TC+TCA+TCP:

Efficacious acute stroke randomized controlled trials			
Trial	Time Window (hr)	Treatment	Screening Imaging Modality
NINDS ¹	0-3	IV-tPA	NCCT
ECASS III ²	3-4.5	IV-tPA	NCCT
TNK ³	0-6	IV tenecteplase	NCCT+CTA+CTP
MR CLEAN ⁴	0-6	IA thrombectomy	NCCT+CTA/MRA/DSA
ESCAPE ⁵	0-12	IA thrombectomy	NCCT+ multiphase CTA
EXTEND-IA ⁶	0-6	IA thrombectomy	NCCT+CTA+CTP
SWIFT-PRIME ⁷	0-6	IA thrombectomy	NCCT+CTA/MRA±CTP/MRP

Note: ¹NINDS indicates National Institute of Neurological Disorders and Stroke; ECASS, European Cooperative Acute Stroke Study; TNK, tenecteplase; MR CLEAN, Multicenter Randomized/Clinical Trial of Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke in the Netherlands; IA, intra-arterial; MRP, MR perfusion.

✓ **INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA DECISIÓN TERAPÉUTICA:** Vo AJNR 2015

Es un ictus isquémico?

Hay **OCCLUSIÓN ARTERIAL PROXIMAL** a recanalizar? → **TCA**

Hay **CORE** amplio que contraindique tratamiento? → **TCP >TCA-SI y TC**

Hay **PENUMBRA** amplia a reperfundir? → **TCP y TCA multifásico (colaterales)**

Hay buena **COLATERALIDAD**? → **TCA multifásico, TCP**

Fig. 18: Figura 18

Ictus despertar, NIHSS 9. A) Mismatch DWI-FLAIR → infarto hiperagudo fragmentado periférico ACM, B) TOF no oclusión proximal, hipoperfusión ACM. Se realizó fibrinólisis IV, NIHSS 3, C) TC control, foco hemorrágico petequeial confluyente. RM "data" el ictus, DWI+/FLAIR- → hiperagudo, en ventana terapéutica.

Fig. 19: Figura 19

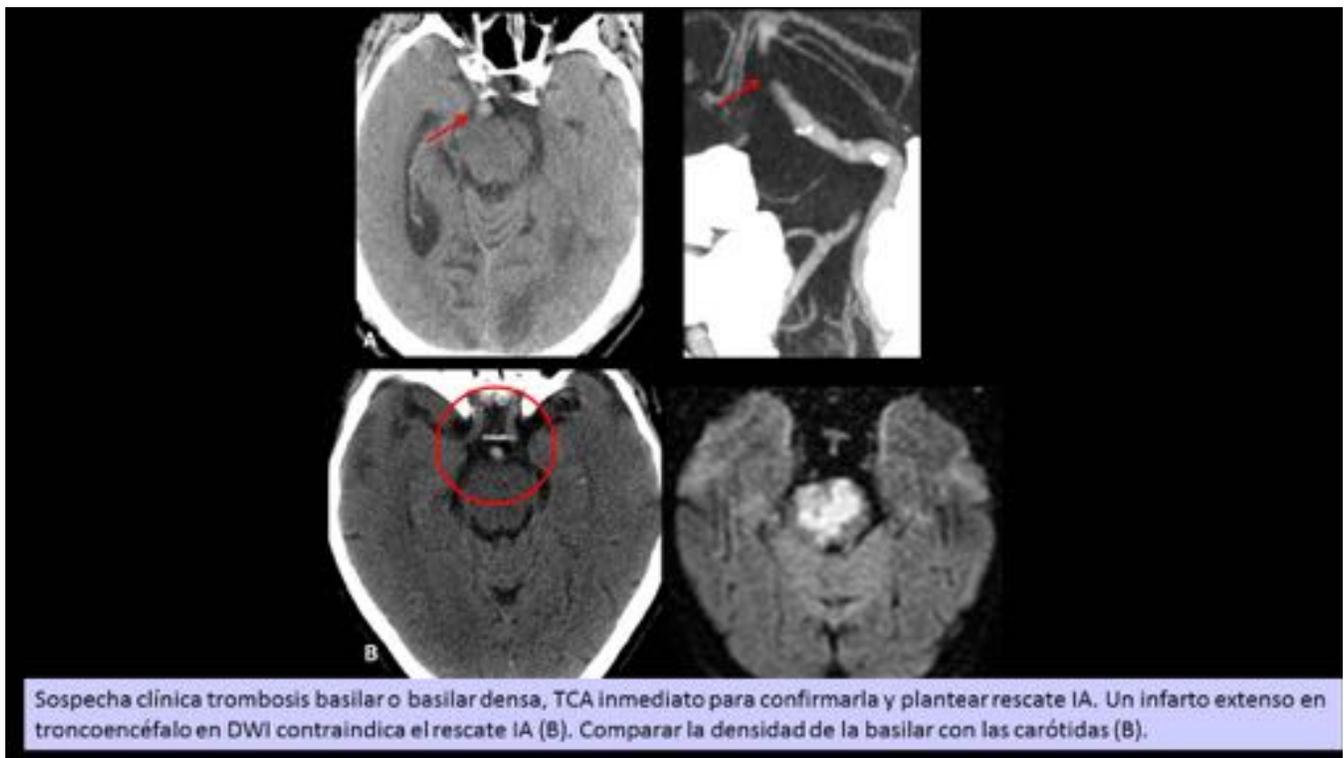


Fig. 20: Figura 20

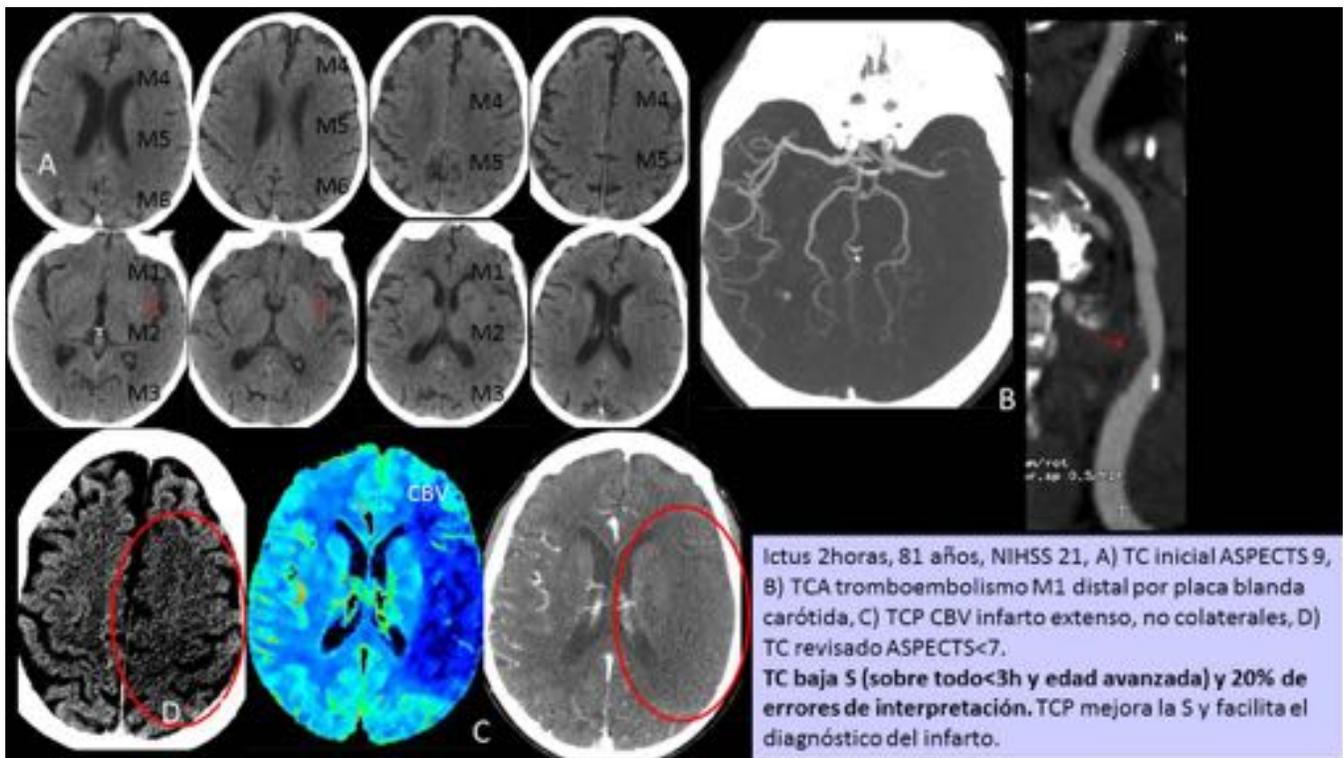


Fig. 21: Figura 21

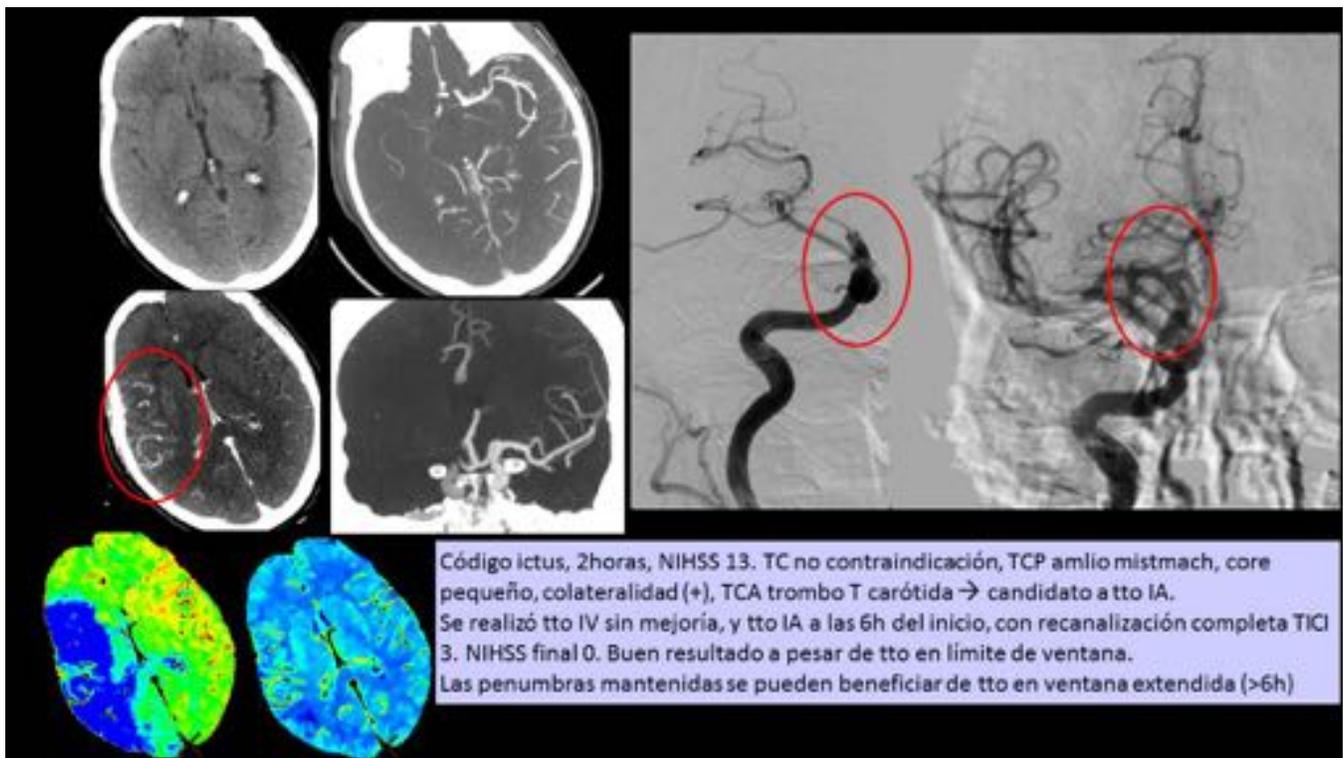


Fig. 22: Figura 22

ACTIVACIÓN CÓDIGO ICTUS:

- < 4.5H **✓ TC+TCA (+/-TCP)**
DESCARTAR HEMORRAGIA, SIMULADORES E INFARTO EXTENSO
Si no contraindicación → **FIBRINÓLISIS IV**
- > 4.5-6h/ no respuesta o contraindicación TTO IV → **RESCATE EV**

DEMOSTRAR ARTERIA OCLUIDA A RECANALIZAR (TCA) Y TEJIDO VIABLE A REPERFUNDIR (TCP/RM) → **✓ TC MULTIMODAL (TC+TCA+TCP) o RM MULTIMODAL**
- Ictus despertar, dudas diagnósticas/simuladores, TC o RM multimodal
- Ictus de fosa posterior RM multimodal, si no TC+TCA

Fig. 23: Figura 23

Conclusiones

La selección de los pacientes con técnicas de imagen mejora los resultados clínicos. Actualmente se propone una selección individualizada, basada en la relación core-penumbra. Se benefician del tratamiento los ictus con core pequeño, penumbra amplia y buena circulación colateral. Se deben descartar los infartos extensos. El TC multimodal es la técnica de elección que permite dar respuesta rápida a las cuestiones claves para la toma de decisiones: ¿Es un ictus isquémico?, ¿hay contraindicación para la fibrinólisis IV?, ¿hay oclusión arterial proximal y circulación colateral?, ¿hay tejido recuperable?. La RM es superior en los ictus de fosa posterior y del despertar. Los ictus del despertar o con ventana extendida, en los que se demuestre penumbra, pueden beneficiarse del tratamiento. El objetivo es aumentar la eficacia del tratamiento y el número de pacientes que se beneficien del mismo. Es prioritario actuar con rapidez (tiempo es cerebro).

Bibliografía / Referencias

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Tudor G. Jovin, M.D., Angel Chamorro, M.D., Erik Cobo. Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke, *N Engl J Med* 2015; 372:2296-2306 June 11, 2015.
- 2) Jeffrey L. Saver, M.D., Mayank Goyal, M.D., Alain Bonafe. Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke, *N Engl J Med* 2015; 372:2285-2295 June 11, 2015
- 3) Bruce C.V. Campbell, M.D., Peter J. Mitchell, M.D., Timothy J. Kleinig. Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection, *N Engl J Med* 2015; 372:1009-1018 March 12, 2015.
- 4) Mayank Goyal, M.D., Andrew M. Demchuk, M.D., Bijoy K. Menon, M.D. Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke, *N Engl J Med* 2015; 372:1019-1030 March 12, 2015.
- 5) Olvert A. Berkhemer, M.D., Puck S.S. Fransen, M.D., Debbie Beumer. A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke, *N Engl J Med* 2015; 372:11-20 January 1, 2015.
- 6) Anthony J. Furlan, M.D. Endovascular Therapy for Stroke — It's about Time, *N Engl J Med* 2015; 372:2347-2349.
- 7) K.D. Vo, A.J. Yoo, A. Gupta. Multimodal Diagnostic Imaging for Hyperacute Stroke, *AJNR Am J Neuroradiol* 2015 36.
- 8) Menon BK1, d'Esterre CD, Qazi EM. Multiphase CT Angiography: A New Tool for the Imaging Triage of Patients with Acute Ischemic Stroke. *Radiology*. 2015 May;275(2):510-20.
- 9) L.L.L. Yeo, P. Paliwal, H.L. Teoh. Assessment of Intracranial Collaterals on CT Angiography in Anterior Circulation Acute Ischemic Stroke, *AJNR Am J Neuroradiol* 36:289–94 Feb 2015
- 10) E. Cheng-Ching, J.A. Frontera, S. Man. Degree of Collaterals and Not Time Is the Determining Factor of Core Infarct Volume within 6 Hours of Stroke Onset, *AJNR Blog. FJC*, July 2015.
- 11) Firas Al-Ali, John J. Elias, Danielle E. Filipkowski. Acute Ischemic Stroke Treatment, Part 1: Patient Selection “The 50% Barrier and the Capillary Index Score”, *Front Neurol*. 2015; 6: 83.
- 12) Davis S., Donnan G. Time Is Penumbra: Imaging, Selection and Outcome, *Cerebrovasc Dis* 2014;38:59-72.
- 13) Luca Saba, Michele Anzidei, Mario Piga. Multi-modal CT scanning in the evaluation of cerebrovascular disease patients, *Cardiovasc Diagn Ther*. 2014 Jun; 4(3): 245–262.
- 14) L.C.S. Souza A.J. Yoo Z.A. Chaudhry. Malignant CTA Collateral Profile Is Highly Specific for

- Large Admission DWI Infarct Core and Poor Outcome in Acute Stroke, AJNR Am J Neuroradiol. 2012 Aug;33(7):1331-6.
- 15) Leiva-Salinas, Wintermark M. Imaging of acute ischemic stroke. Neuroimaging Clin N Am. 2010 Nov;20(4):455-68.
- 16) Enrique Marco de Lucas, MD, Elena Sánchez, MD, Agustín Gutiérrez. CT Protocol for Acute Stroke: Tips and Tricks for General Radiologists, RadioGraphics, Oct 2008, Vol. 28:1673–1687.