



Repaso anatómico de la Arteria Cerebral Media en la era de la trombectomía: una herramienta radiológica basada en la angioTC y la TC perfusión

María Pumar Pérez¹, Santiago Medrano Martorell¹, Laia Parcerisas Desmeules¹, Sofía González Ortiz¹, Jose María Maiques Llacer¹, Jaume Capellades Font¹

¹Hospital del Mar, Barcelona.



¿Por qué es importante repasar la anatomía de la ACM?

- . La ACM irriga la mayor parte de los hemisferios cerebrales y es el vaso que se ve afectado en la mayoría de los eventos isquémicos cerebrales. — Código Ictus
- . El manejo del Ictus está cambiando:
 - ↑ nº tratamiento endovascular
 - tratamiento sobre oclusiones más distales
- . Se hace necesario localizar de forma precisa la rama ocluida y para ello el radiólogo debe conocer con detalle la anatomía vascular



AHA/ASA Guideline

2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke

A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association

En lo referente a diagnóstico por imagen:

- TC sin contraste: decisiones sobre manejo agudo.
- Estudio vascular intracraneal no invasivo: electividad de los pacientes para el tratamiento endovascular y planificación del procedimiento.
- TC perfusión: ayudar a selección de pacientes para trombectomía (6-24h)

Criterios para tratamiento endovascular:

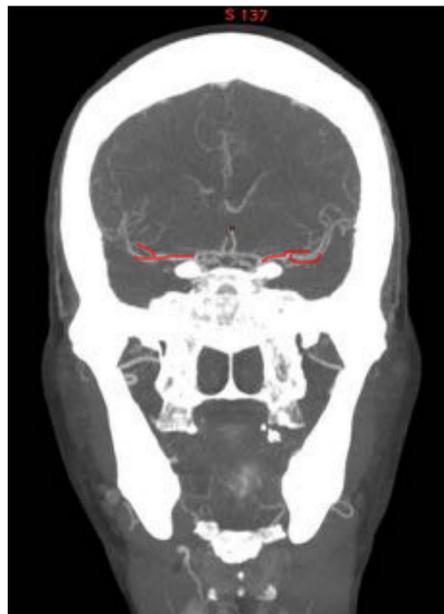
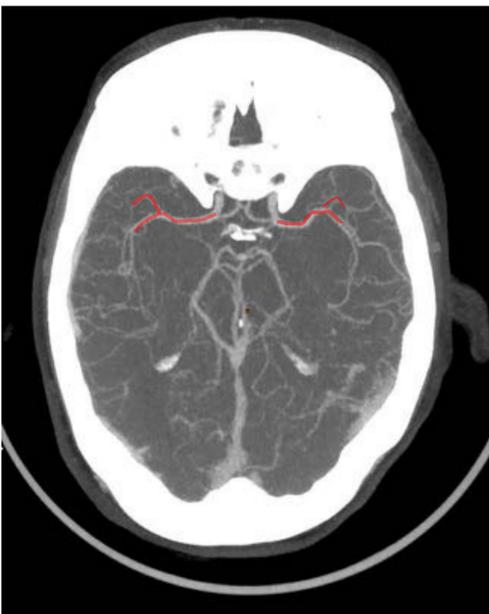
Oclusión de la ACI o ACM en segmentos M1/M2/M3

- ASPECTS ≥ 6
- Tiempo hasta la punción $< 6h$ respecto a inicio de síntomas
- > 18 años
- Escala preictus mRS 0/1
- NIHSS ≥ 6

1. All patients admitted to hospital with suspected acute stroke should receive brain imaging evaluation on arrival to hospital. In most cases, noncontrast CT (NCCT) will provide the necessary information to make decisions about acute management.	I	B-NR
8. For patients who otherwise meet criteria for EVT, a noninvasive intracranial vascular study is recommended during the initial imaging evaluation of the acute stroke patient, but should not delay IV alteplase if indicated. For patients who qualify for IV alteplase according to guidelines from professional medical societies, initiating IV alteplase before noninvasive vascular imaging is recommended for patients who have not had noninvasive vascular imaging as part of their initial imaging assessment for stroke. Noninvasive intracranial vascular imaging should then be obtained as quickly as possible.	I	A
10. In patients who are potential candidates for mechanical thrombectomy, imaging of the extracranial carotid and vertebral arteries, in addition to the intracranial circulation, is reasonable to provide useful information on patient eligibility and endovascular procedural planning.	IIa	C-EO
12. In selected patients with AIS within 6 to 24 hours of last known normal who have LVO in the anterior circulation, obtaining CTP, DW-MRI, or MRI perfusion is recommended to aid in patient selection for mechanical thrombectomy, but only when imaging and other eligibility criteria from RCTs showing benefit are being strictly applied in selecting patients for mechanical thrombectomy.	I	A
3. Patients should receive mechanical thrombectomy with a stent retriever if they meet all the following criteria: (1) prestroke mRS score of 0 to 1; (2) causative occlusion of the internal carotid artery or MCA segment 1 (M1); (3) age ≥ 18 years; (4) NIHSS score of ≥ 6 ; (5) ASPECTS of ≥ 6 ; and (6) treatment can be initiated (groin puncture) within 6 hours of symptom onset.	I	A
4. Although the benefits are uncertain, the use of mechanical thrombectomy with stent retrievers may be reasonable for carefully selected patients with AIS in whom treatment can be initiated (groin puncture) within 6 hours of symptom onset and who have causative occlusion of the MCA segment 2 (M2) or MCA segment 3 (M3) portion of the MCAs.	IIb	B-R



Segmentos de la ACM y límites anatómicos



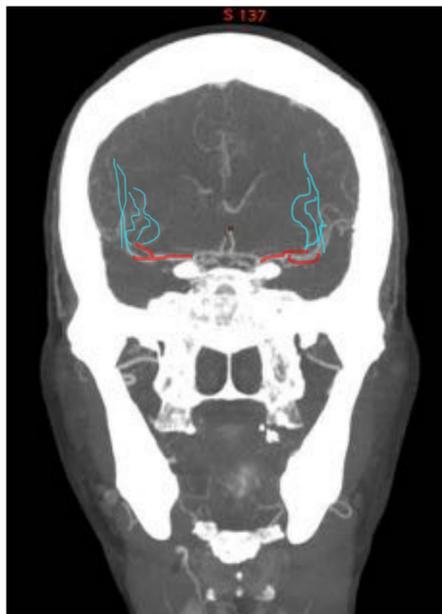
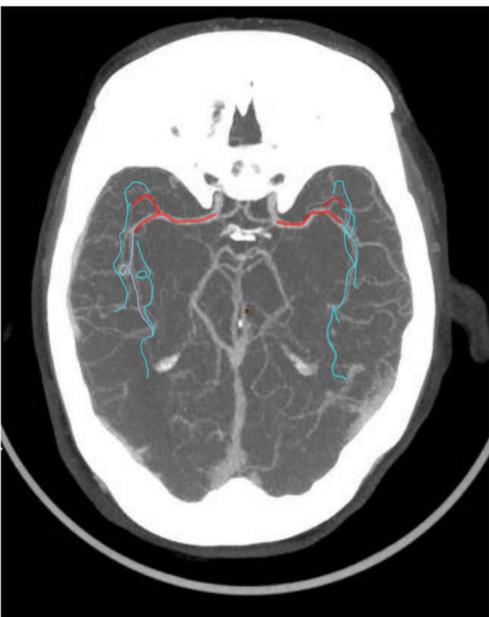
M1:

horizontal/esfenoidal

- Origen: bifurcación de la ACI
- Discurre lateralmente hacia Cisura de Silvio
- Termina: en el límen de la insula, con un giro de 90^a (genu)



Segmentos de la ACM y límites anatómicos

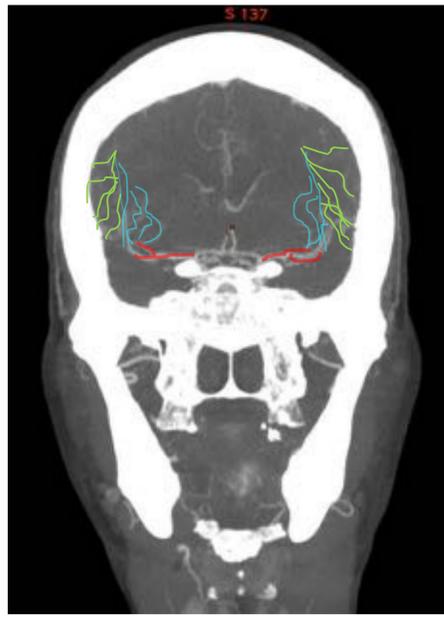
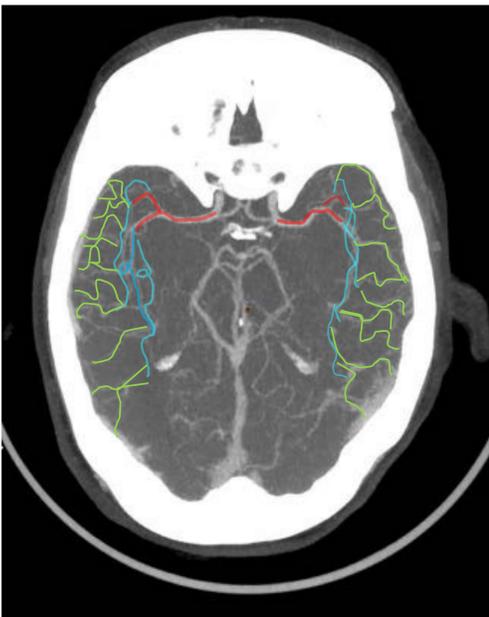


M2: insular

- Origen: genu, limen insulae
- Discurre posterosuperiormente por la cisura de Silvio
- Termina: la parte mas alta del surco circular insular



Segmentos de la ACM y límites anatómicos

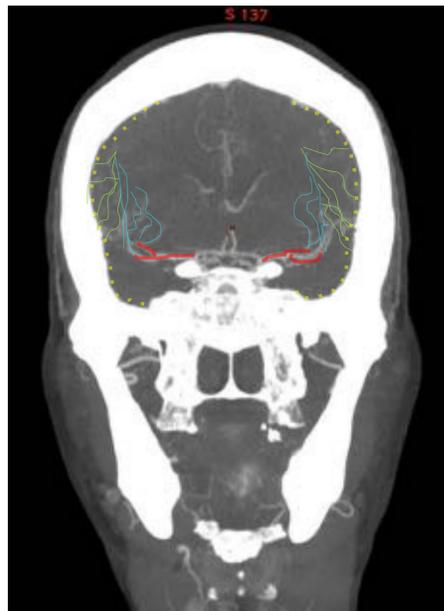
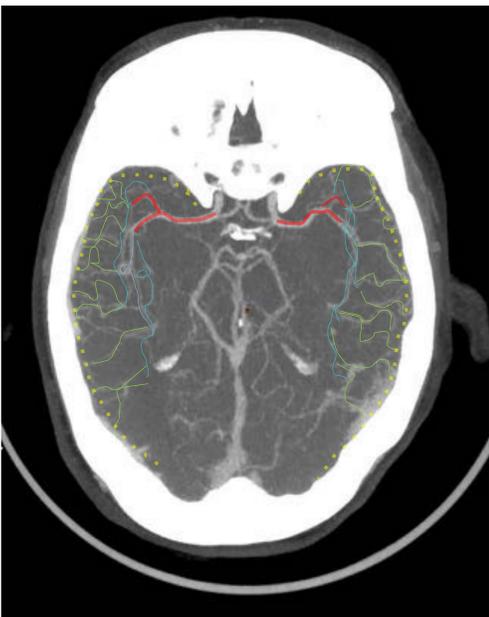


M3: Operculares

- Origen: La parte mas alta del surco circular insular
- Discurre lateralmente a lo largo del opérculo
- Termina: superficie externa/superior de la Cisura de Silvio



Segmentos de la ACM y límites anatómicos



M4: corticales

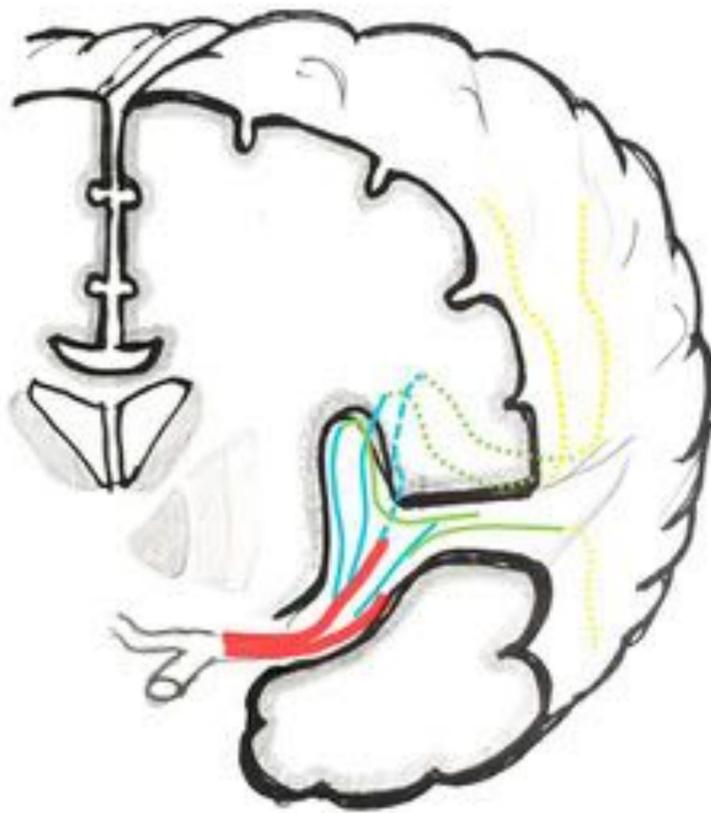
- Origen: superficie externa de la cisura de Silvio
- Discurren por la superficie cortical
- Terminan en sus respectivas áreas corticales



Ramas de la ACM

- Perforantes:** lenticuloestriadas mediales
lenticuloestriadas laterales.

- Corticales:** M1 postbifurcación y M2
*Ramas corticales tempranas: M1 prebifurcación } M1

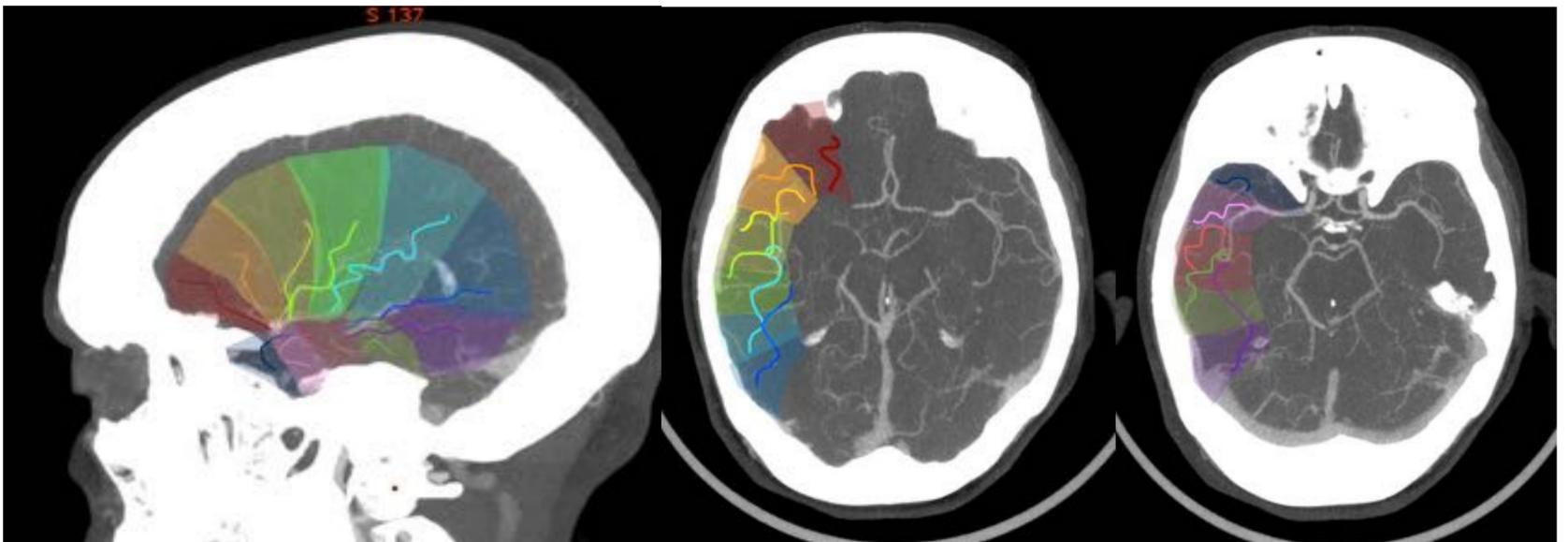
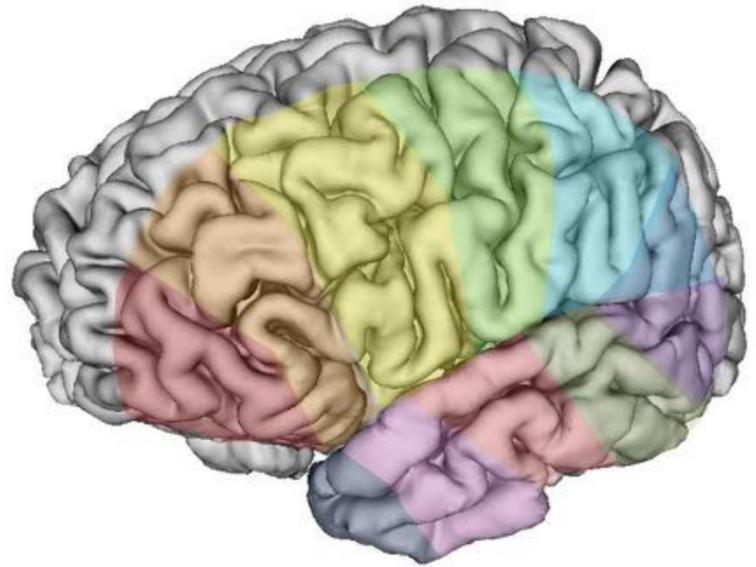


Modificado de Osborn Diagnostic Cerebral
Angiography 2nd Ed.



Ramas corticales de la ACM

- Orbitofrontal
- Prefrontal
- Precentral
- Central
- Parietal
- Angular
- Temporo-Occipital
- Posterior Temporal
- Middle Temporal
- Anterior Temporal
- Temporopolar





Variabilidad anatómica en la emergencia de las ramas corticales

- Ramas corticales tempranas
- División del tronco principal
- Dominancia de las divisiones



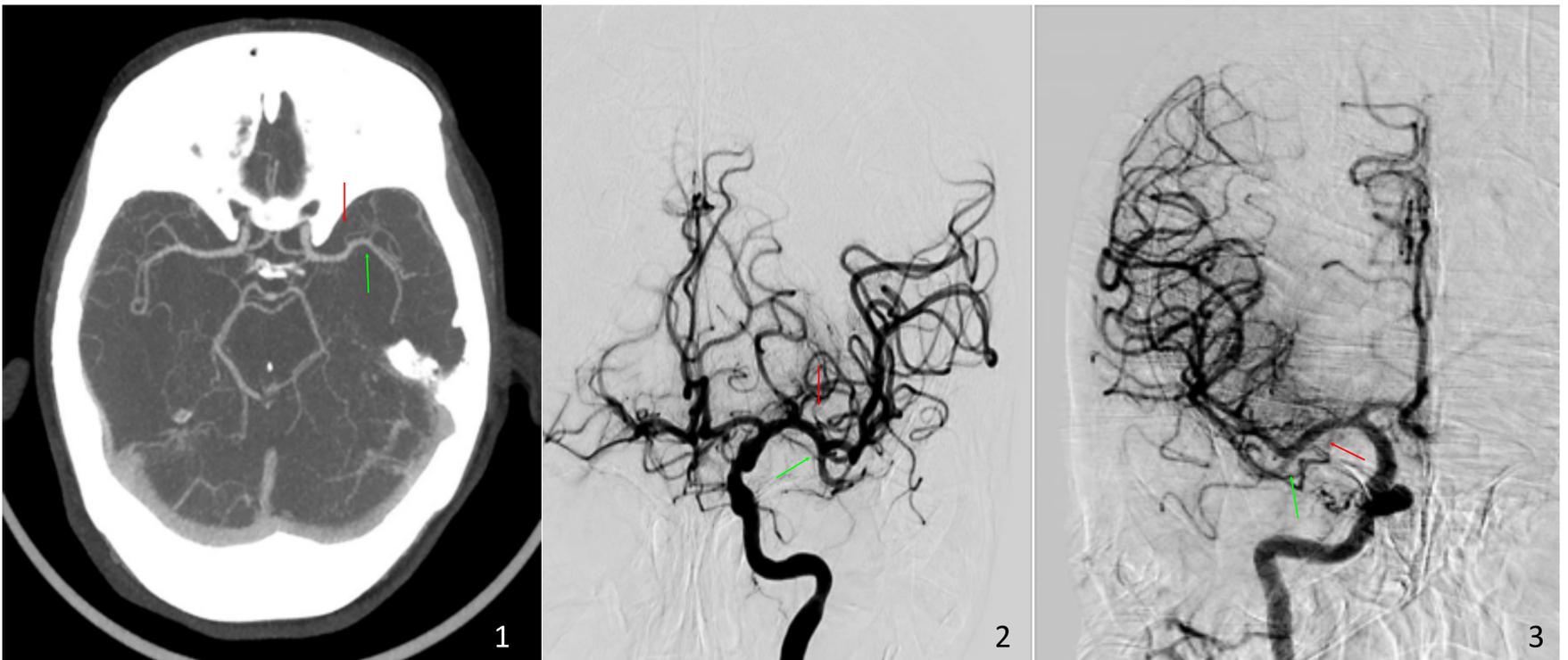
Variabilidad anatómica en la emergencia de las ramas corticales

- Ramas corticales tempranas:
emergen en segmento M1 prebifurcación

- Temporopolar
 - Temporal anterior
 - Frontoorbitaria
- } 0 / 1 / 2 / 3



Ramas corticales tempranas



Ramas corticales tempranas (flechas rojas) previas a la bifurcación de ACM (flechas verdes) en imagen de TC (1) y de angiografía digital (2 y 3)



Variabilidad anatómica en la emergencia de las ramas corticales

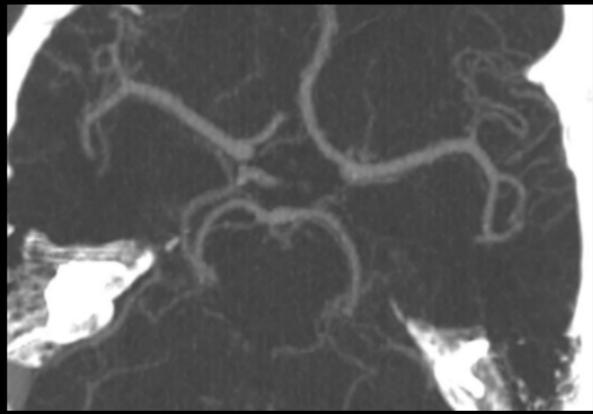
- **Ramas corticales tempranas:**
emergen en segmento M1 prebifurcación

- Temporopolar
 - Temporal anterior
 - Frontoorbitaria
- } 0 / 1 / 2 / 3

- **División del tronco principal:**
 - **Bifurcación (70%)**
 - Trifurcación (20%)
 - Único (<10%)
 - Múltiples (<10%)



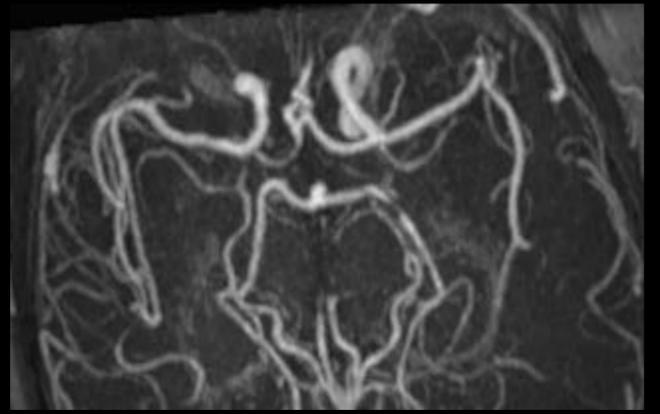
División del tronco principal



1



2



3

1. AngioTC con bifurcación de ambos troncos principales de la ACM

2. AngioTC con trifurcación del tronco principal de la ACM derecha y bifurcación del de la ACM izquierda.

3. AngioRM con bifurcación del tronco principal de la ACM derecha y tronco único de ACM izquierda.



Variabilidad anatómica en la emergencia de las ramas corticales

Ramas corticales tempranas: emergen en segmento M1 prebifurcación

- Temporopolar
 - Temporal anterior
 - Frontoorbitaria
- } 0 / 1 / 2 / 3

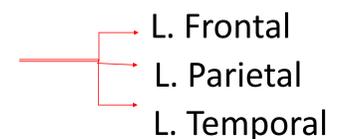
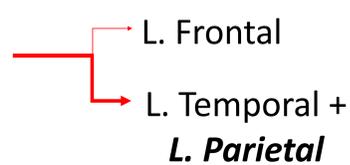
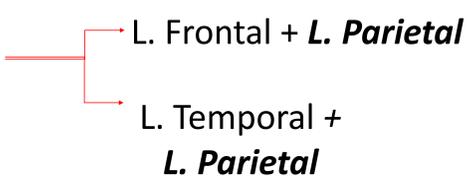
División del tronco principal:

- **Bifurcación (70%)**
- Trifurcación (20%)
- Único (<10%)
- Múltiples (<10%)

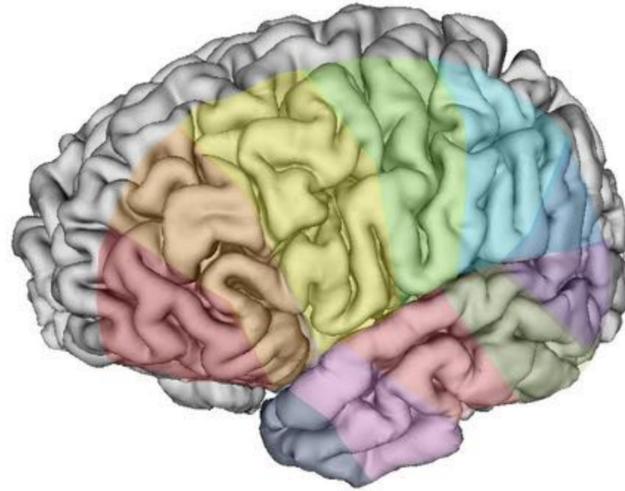
Dominancia de las divisiones:

- No dominancia
- Dominancia superior
- Dominancia inferior

Irrigación lóbulo parietal



Ramas corticales de la ACM



Posibles
ramas
temperanas

----->

- Orbitofrontal
- Prefrontal
- Precentral
- Central
- Parietal
- Angular
- Temporo-Occipital
- Posterior Temporal
- Middle Temporal
- Anterior Temporal
- Temporopolar

----->

----->

Lóbulo frontal

Lóbulo parietal

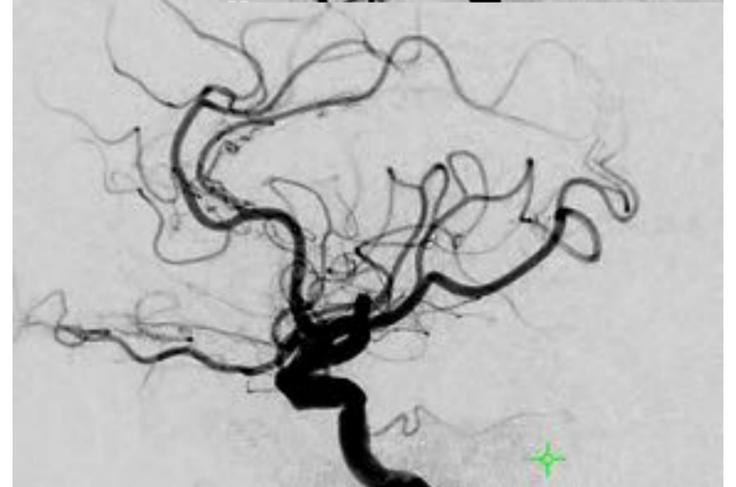
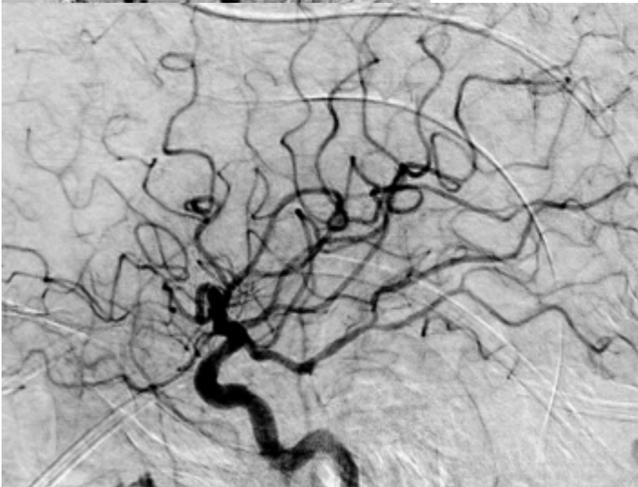
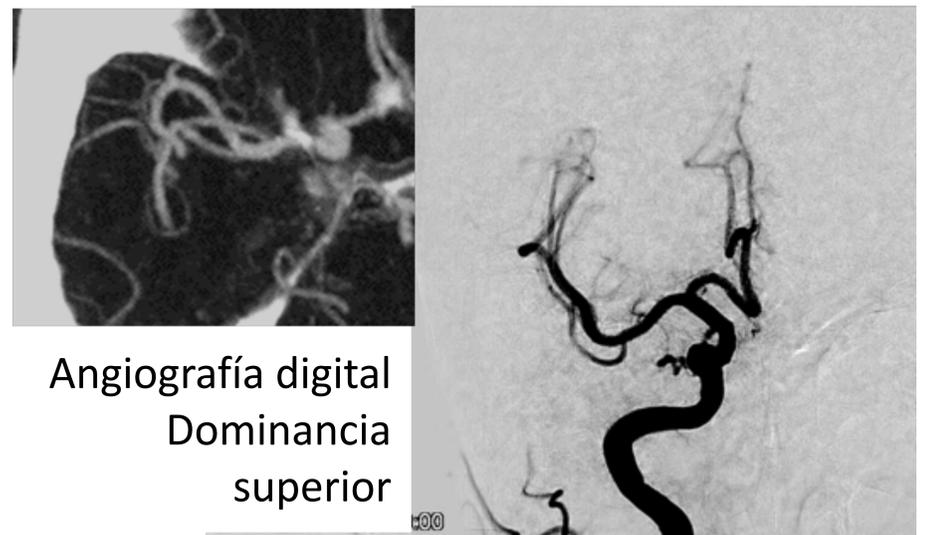
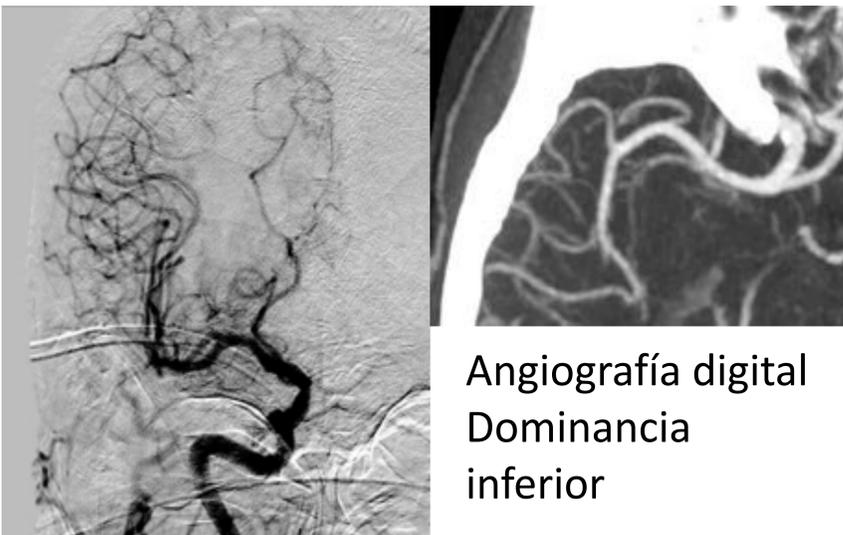
Lóbulo temporal

Dominancia superior

Dominancia inferior



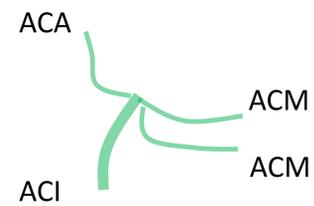
Dominancia de las divisiones





Anomalías en la ACM

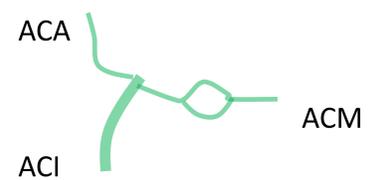
- **Duplicación de la ACM:**
otra ACM que sale de la ACI



- **ACM accesoria:**
otra ACM que sale de la ACA

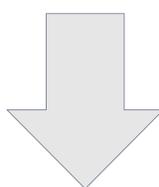


- **ACM fenestrada:**
ACM se divide y se vuelve a unir





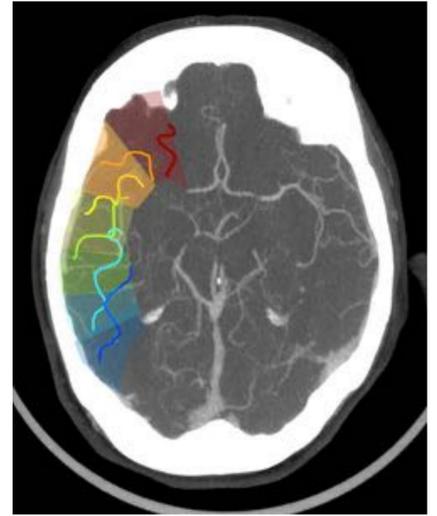
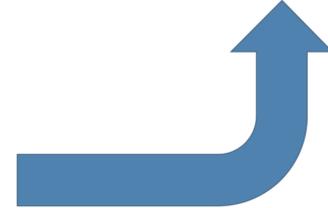
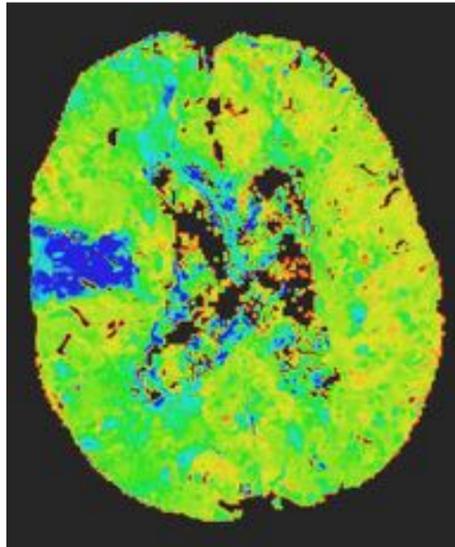
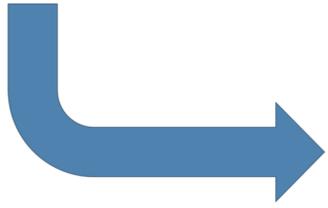
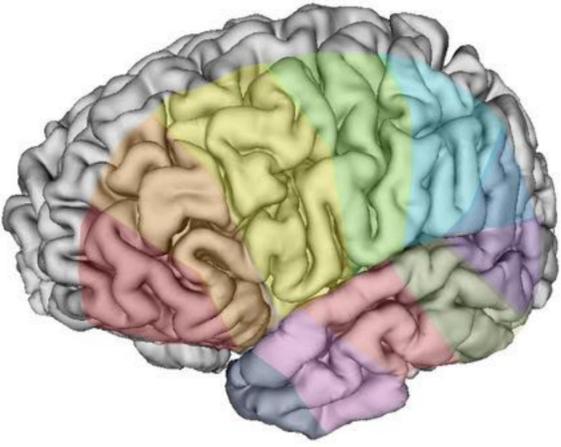
Repaso anatómico de la ACM



Ser capaz de identificar en la Urgencia la
rama afectada



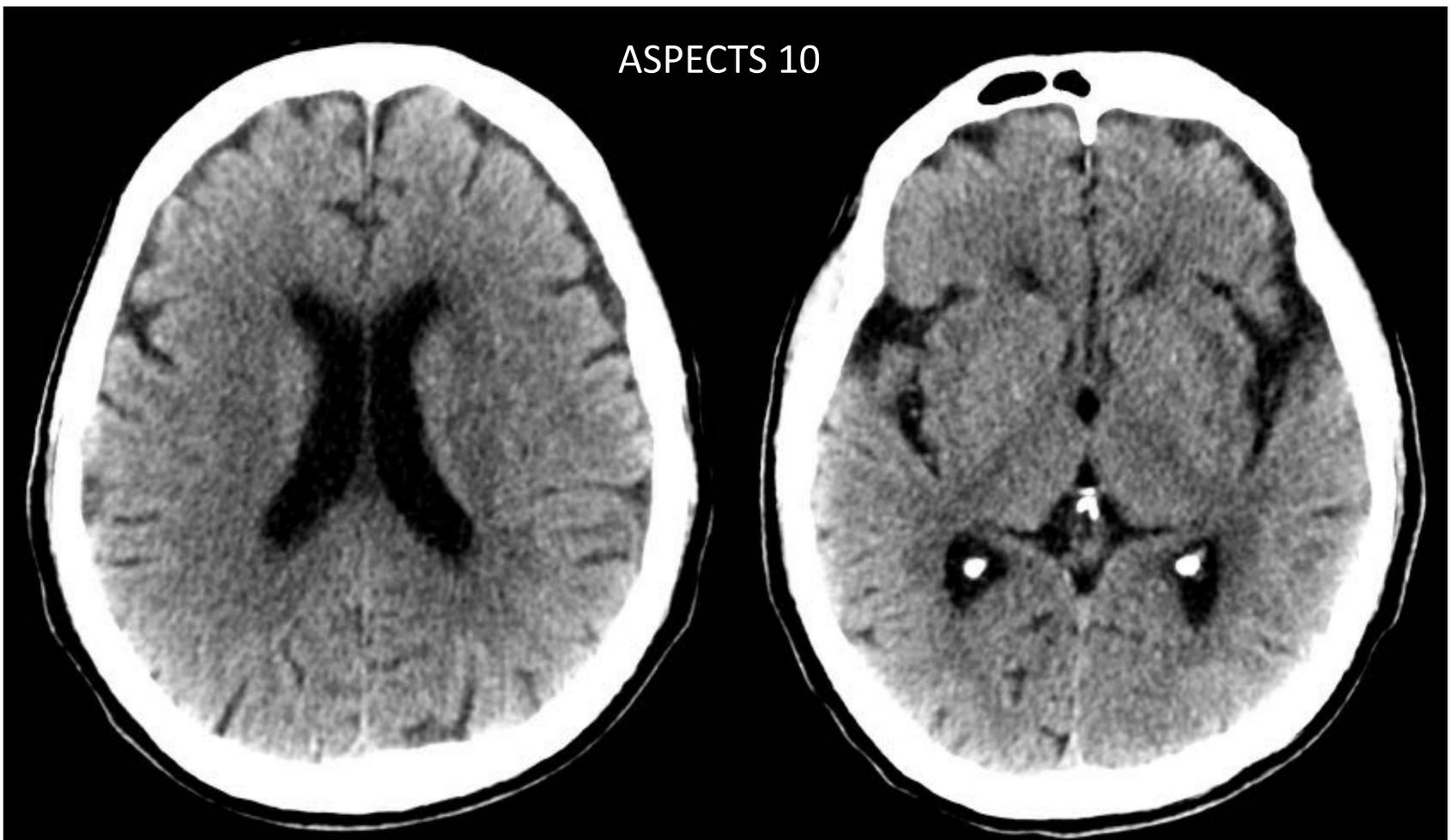
TC perfusión





Casos clínicos

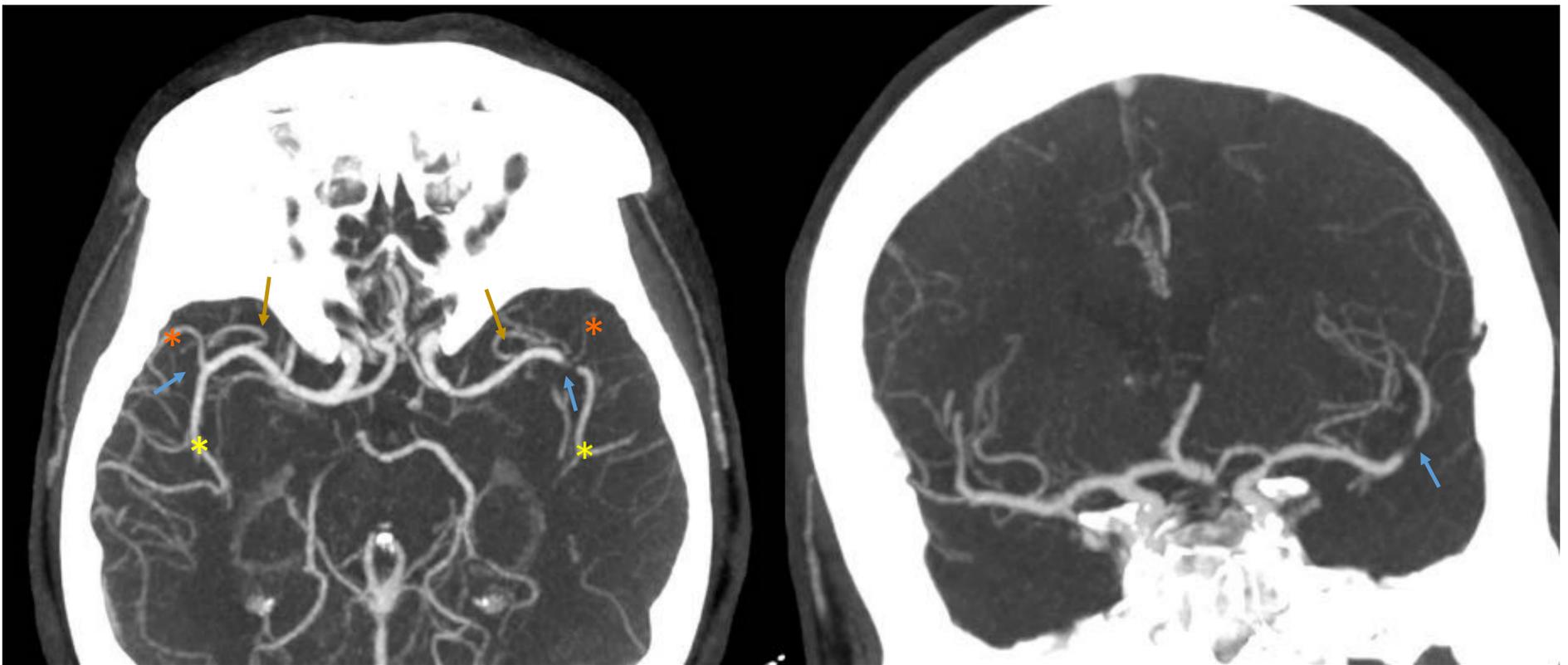
1: Paciente 69 años TACI izquierdo





Casos clínicos

1: Paciente 69 años TACI izquierdo



rama precoz

Bifurcación (M1 – M2, tardía)

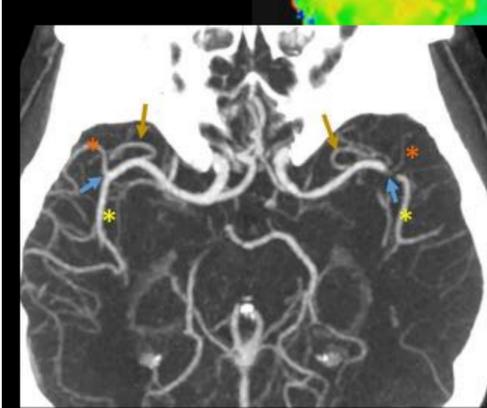
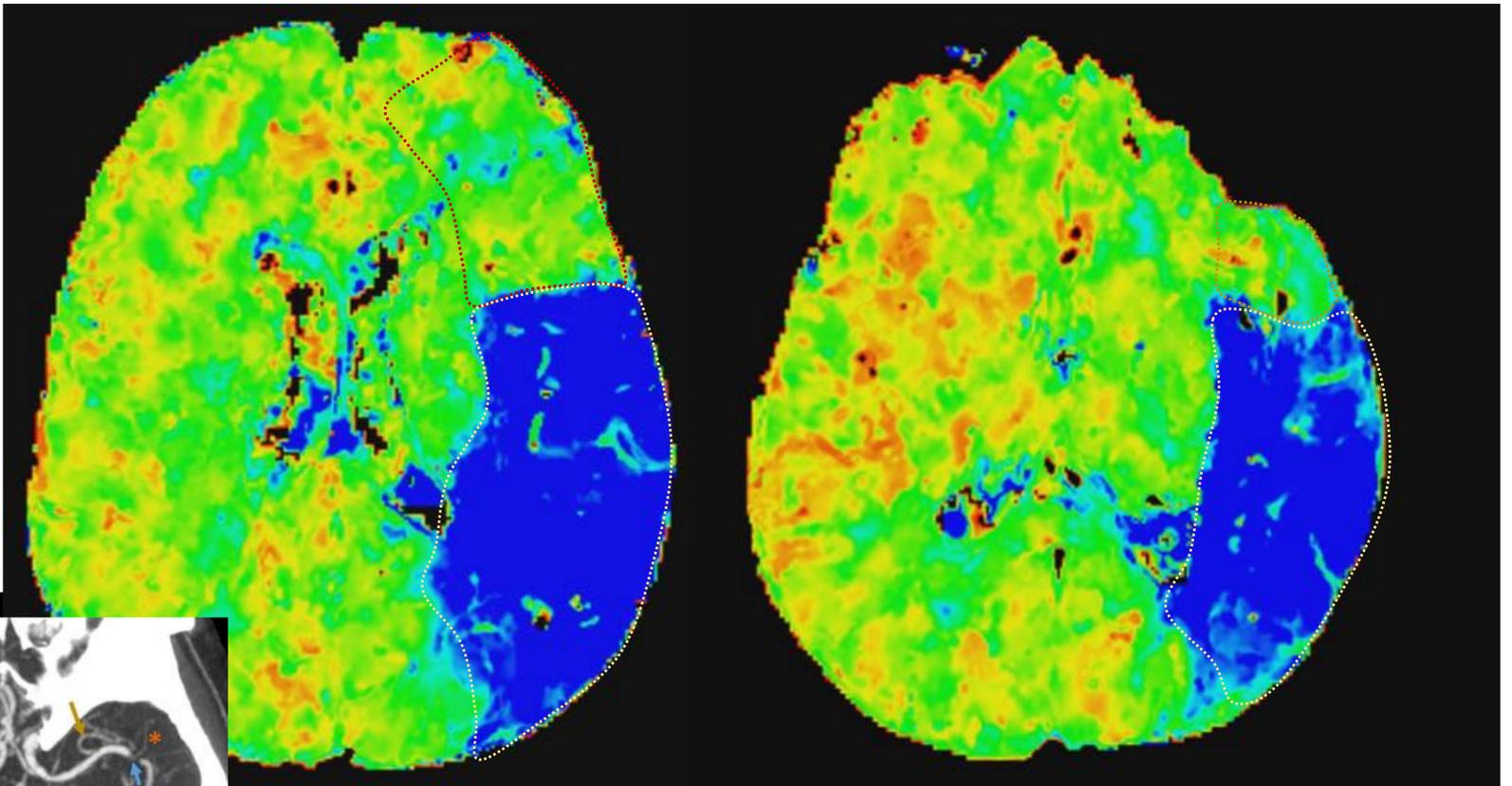
Dominancia posterior (inferior) > anterior (superior)

Oclusión en bifurcación (M1 distal-M2 proximal)



Casos clínicos

1: Paciente 69 años TACI izquierdo



rama precoz

BIFURCACIÓN (M1 - M2, tardía)

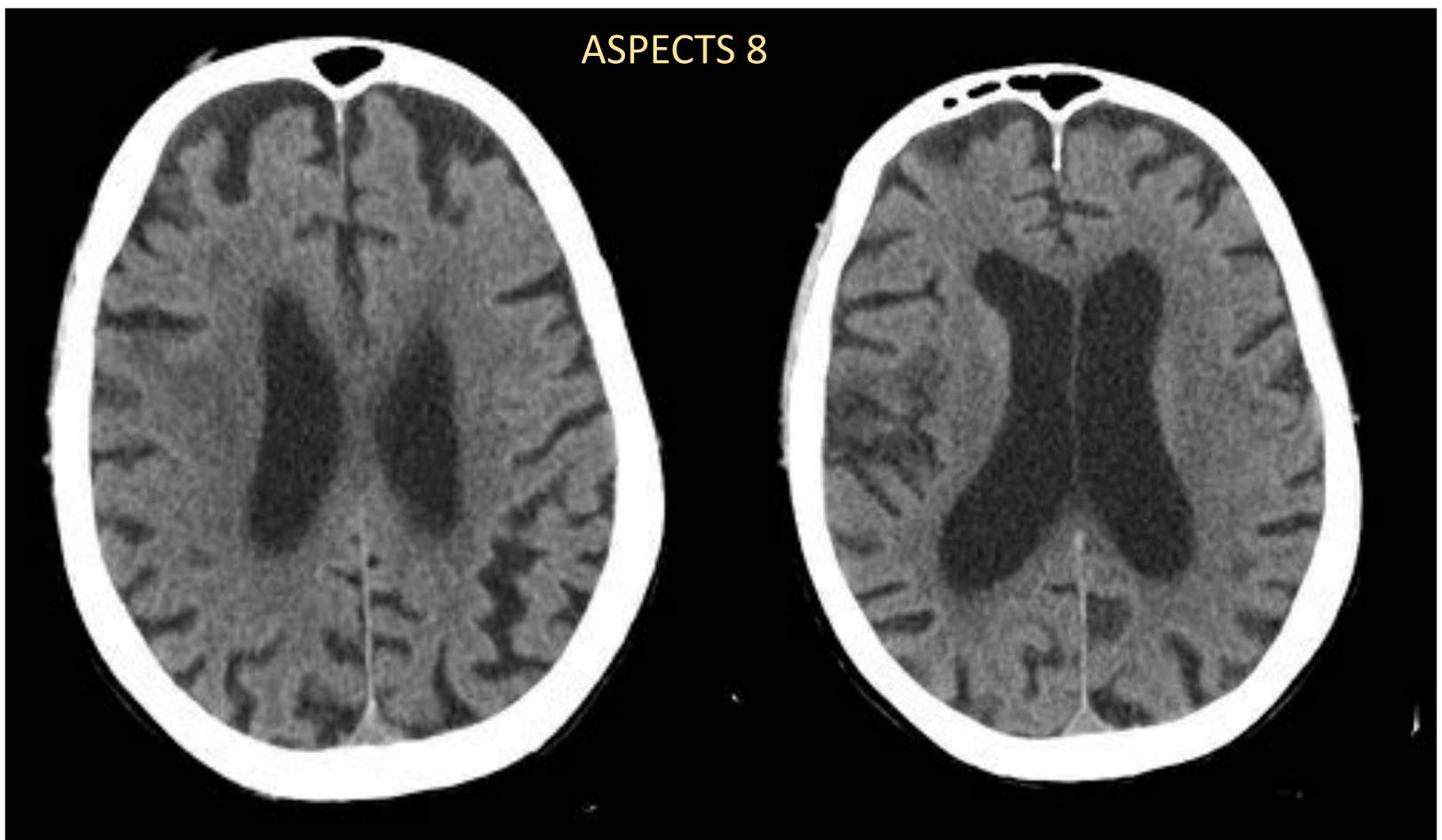
Dominancia posterior (inferior) > anterior (superior)

Mapa tiempo Tmax (PENUMBRA)
Oclusión en bifurcación (M1 distal-M2 proximal),
posiblemente en la rama dominante, postero-inferior



Casos clínicos

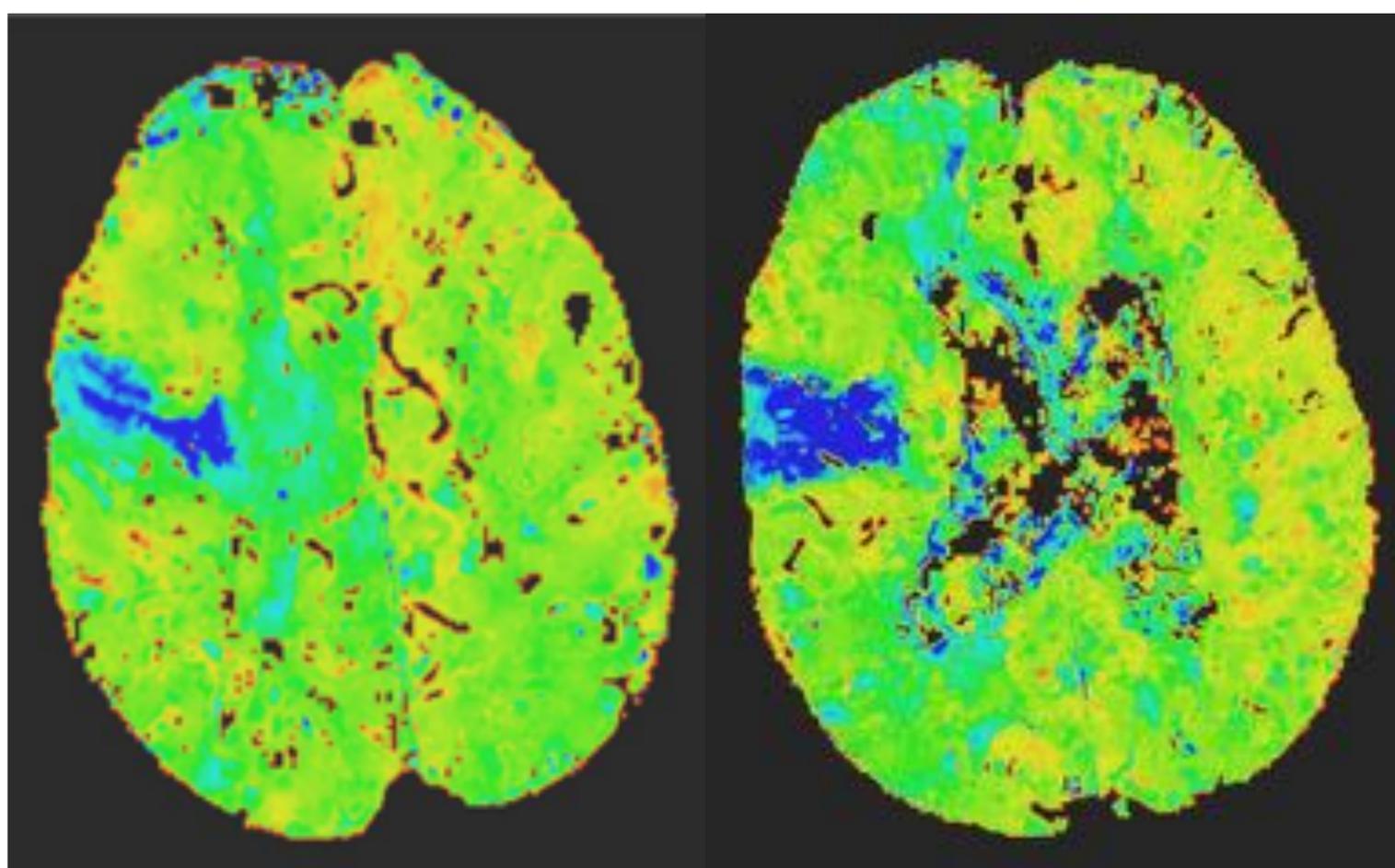
2: Paciente 71 años, PACI derecho





Casos clínicos

2: Paciente 71 años, PACI derecho

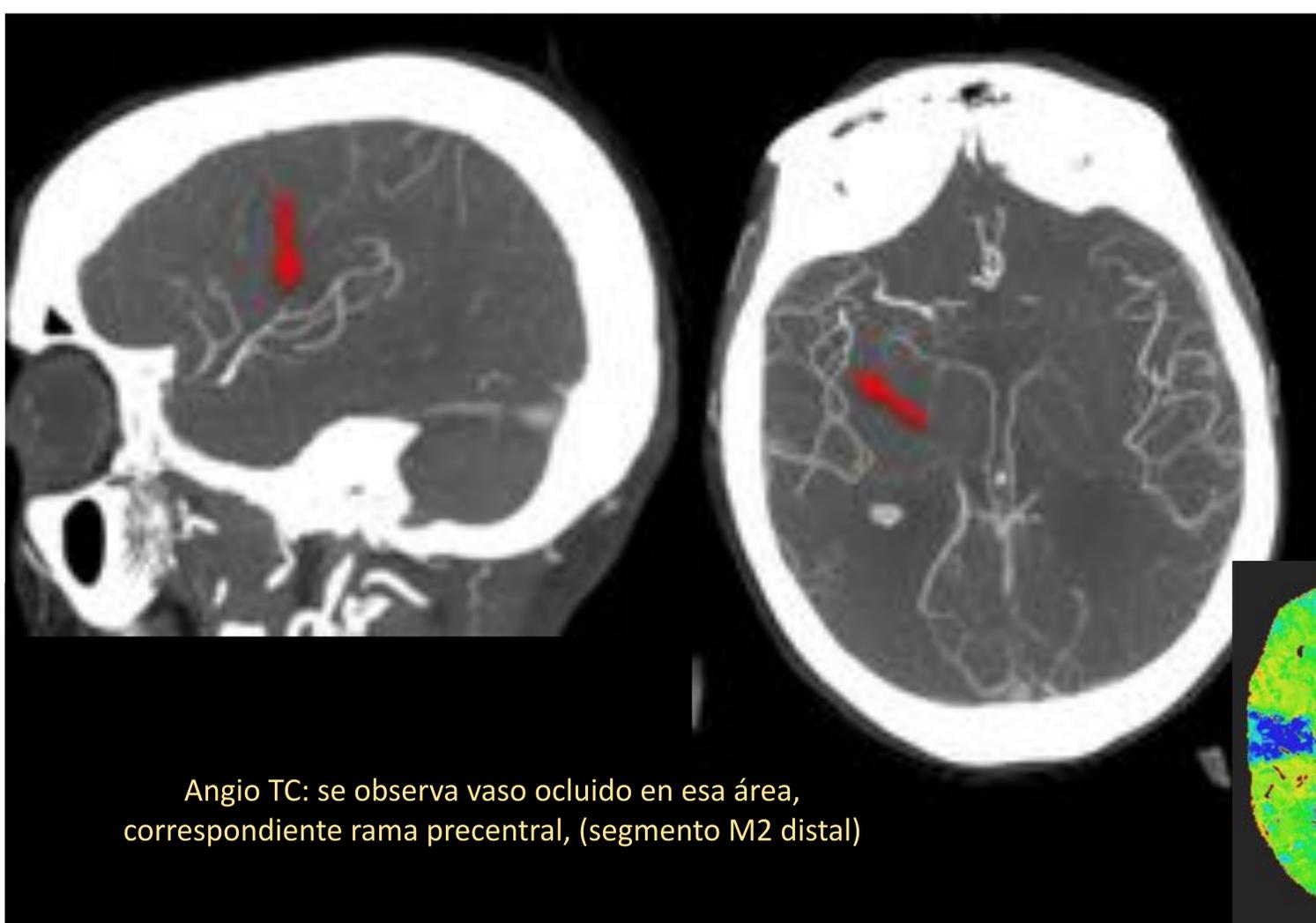


Mapa tiempo Tmax (PENUMBRA) hipoperfusión en circunvolución precentral



Casos clínicos

2: Paciente 71 años, PACI derecho

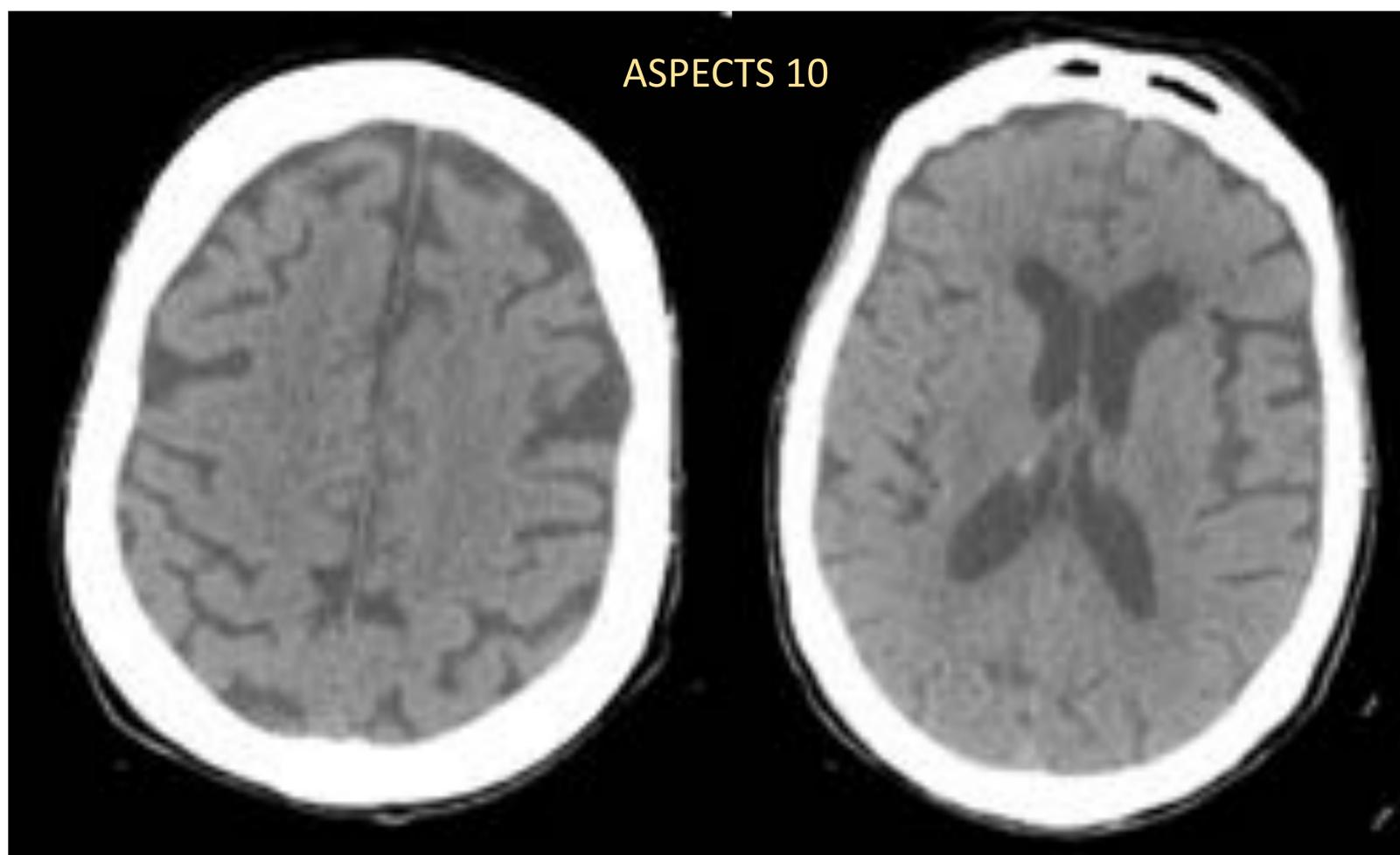


Angio TC: se observa vaso ocluido en esa área,
correspondiente rama precentral, (segmento M2 distal)



Casos clínicos

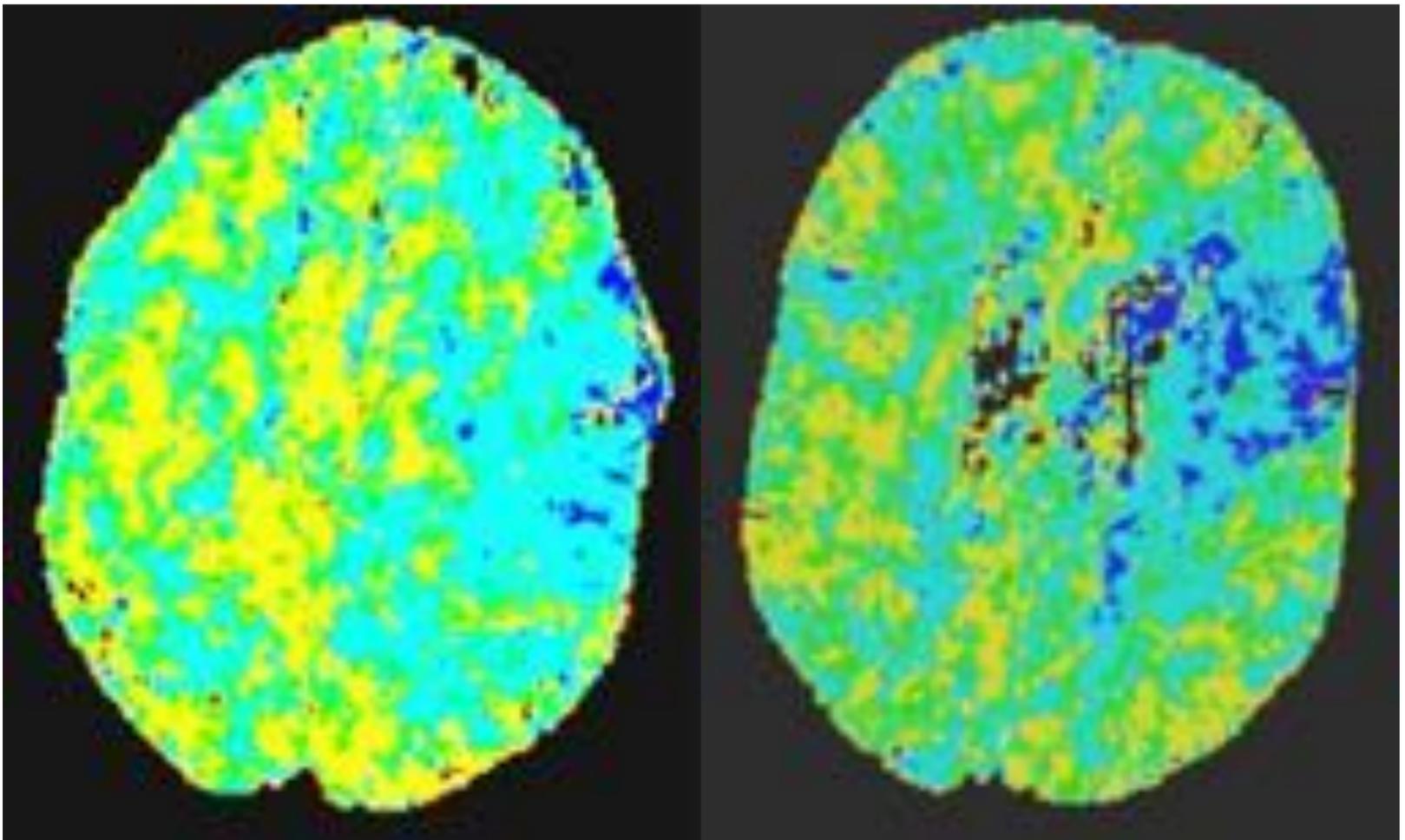
3. Paciente 78 años PACI Izquierda





Casos clínicos

3. Paciente 78 años PACI Izquierda

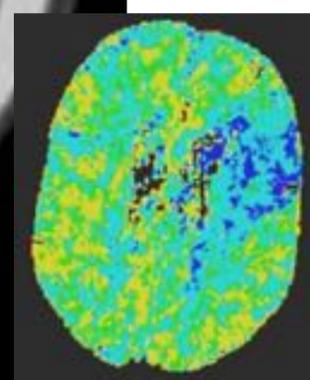
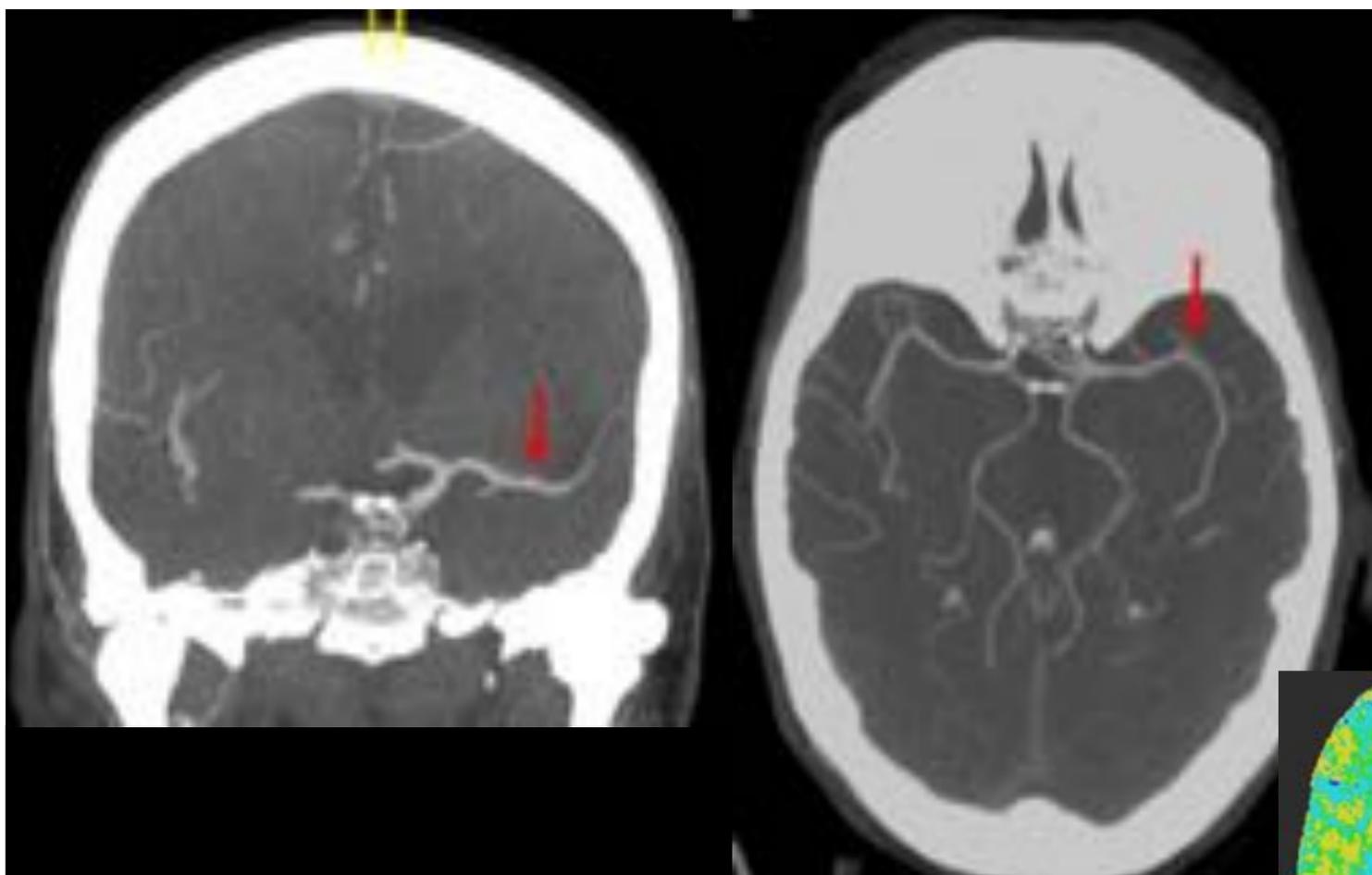


CT Perfusión: Área hipoperfundida que corresponde a territorio cortical de rama prefrontal/precentral



Casos clínicos

3. Paciente 78 años PACI Izquierda

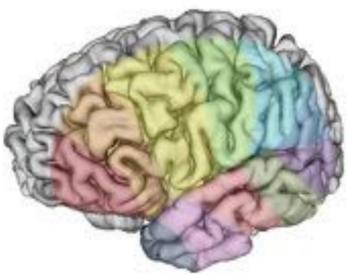


Angio CT: Oclusión de rama prefrontal izquierda, segmento M1/M2

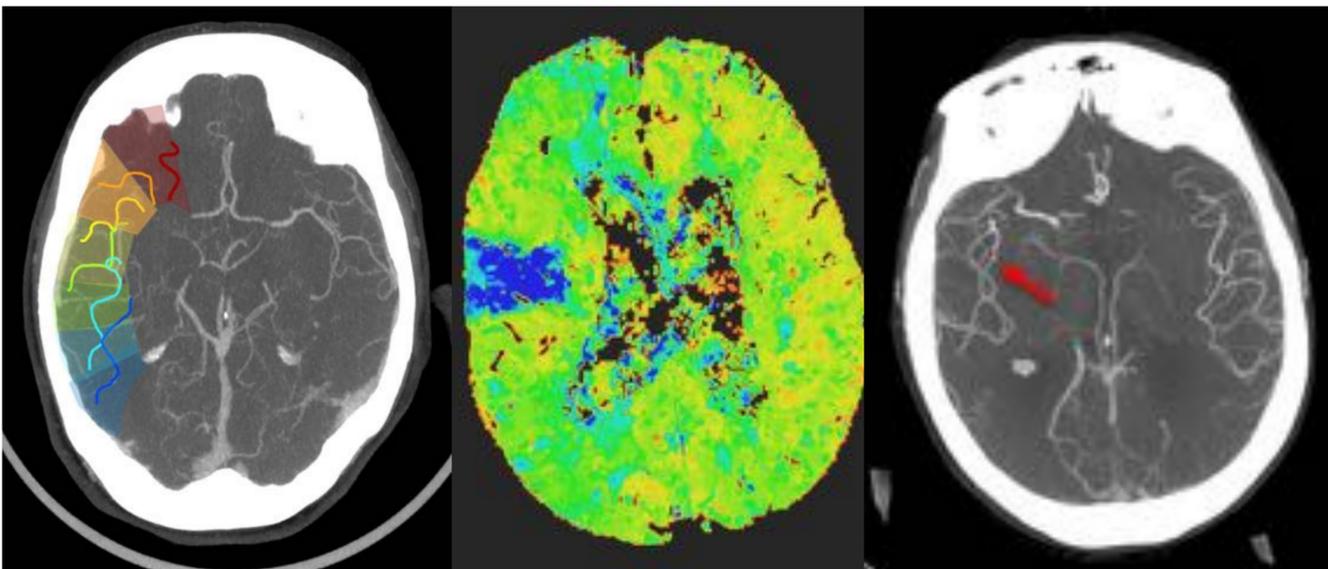
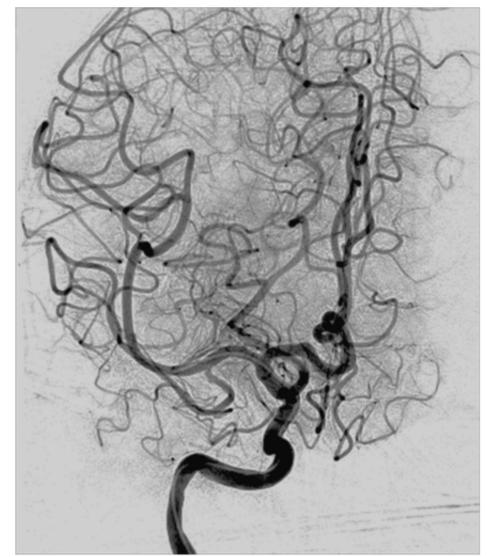


2018 AHA/ASA Guideline

Es posible la extracción de trombos más distal que nunca



El radiólogo de Urgencias necesita repasar la anatomía de la Arteria Cerebral Media...



La TC perfusion nos guía retrospectivamente para encontrar la rama ocluída en la AngioTC

... Para contribuir a un diagnóstico preciso y a la correcta planificación del procedimiento endovascular.



Bibliografía

- Osborn AG. The middle cerebral artery. In: Osborn AG, editor. Diagnostic cerebral angiography. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
- Powers WJ *et al.* : 2018 Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2018; 49: e46–e99. doi: 10.1161/STR.000000000000158
- Cilliers K, Page BJ: Anatomy of the Middle Cerebral Artery: Cortical Branches, Branching Pattern and Anomalies. *Turkish neurosurgery* 2017;27(5):671-681. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.18127-16.1
- Goyal M, Menon BK, Krings T, *et al.*: What constitutes the M1 segment of the middle cerebral artery? *J NeuroInterv Surg* published online first January 18, 2016. doi:10.1136/neurintsurg-2015-012191
- Gunnal SA, Farooqui MS, Wabale RN.: Study of middle cerebral artery in human cadaveric brain. *Ann Indian Acad Neurol* 2019;22:187-94.
- Jeyakumar R, Veerapandian R.: Study of Anatomical Variations in Middle Cerebral Artery. *Int J Sci Stud* 2018;5(12):5-10.
- Haranhalli N, Mbabuike N, Grewal SS, *et al.*: Topographic correlation of infarct area on CT perfusion with functional outcome in acute ischemic stroke. *J Neurosurg.* 2019;11:1-9. doi: 10.3171/2018.8.JNS181095.
- Van Seeters T, Biessels GJ, Kappelle LJ *et al.*: The Prognostic Value of CT Angiography and CT Perfusion in Acute Ischemic Stroke. *Cerebrovasc Dis.* 2015;40(5-6):258-69. doi: 10.1159/000441088
- Altenbernd J, Kuhnt O, Hennigs S, *et al.*: Frontline ADAPT therapy to treat patients with symptomatic M2 and M3 occlusions in acute ischemic stroke: initial experience with the Penumbra ACE and 3MAX reperfusion system. *J Neurointerv Surg* 2018;10:434–9.
- Premat K, Bartolini B, Baronnet-Chauvet F, *et al.*: Single-center experience using the 3max reperfusion catheter for the treatment of acute ischemic stroke with distal arterial occlusions. *Clin Neuroradiol* 2018;28:553–62.
- Haussen DC, Lima A, Nogueira RG.: The Trevo XP 3×20 mm retriever ('Baby Trevo') for the treatment of distal intracranial occlusions. *J Neurointerv Surg* 2016;8:295–9.
- Mokin M, Fargen KM, Primiani CT, *et al.*: Vessel perforation during stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: technical details and clinical outcomes. *J Neurointerv Surg* 2017;9:922–8.
- Mokin M, Ansari SA, McTaggart RA, *et al.*: Indications for thrombectomy in acute ischemic stroke from emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the SNIS Standards and Guidelines Committee *J NeuroInterv Surg* 2019;11:215–220.
- Dimmick SJ, Faulder KC: Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. *RadioGraphics* 2009; 29:1027–1043. doi:10.1148/rg.294085730
- Hirohiko G, Carver CC, Rhoton AL, *et al.* Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. *J Neurosurg* 54:151-169, 1981