

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA 24 MAYO
27 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

ANÁLISIS DE LA ANGIOARQUITECTURA DE LAS FÍSTULAS DURALES CEREBRALES Y SU IMPLICACIÓN CLÍNICO- TERAPÉUTICA

Carlos Pérez-Serrano
Mariano Werner Reyes
Javier Moreno Negrete
Federico Zarco Contreras
Napoleon Macias Rodriguez
Antonio López-Rueda

Hospital Clínic i Provincial de Barcelona

CLÍNIC
BARCELONA
Hospital Universitari

GENERALIDADES

- Lesiones adquiridas que generalmente afectan un seno venoso intracraneal o venas corticales. Cualquier seno venoso puede resultar afectado [1].
- 10-15% de todas las malformaciones arteriovenosas cerebrales [2].
- Numerosas ramas de la arteria carótida externa (ACE), arteria carótida interna (ACI) o arteria vertebral (AV) forman conexiones directas con un seno venoso o una vena intracraneal [1].
- Las manifestaciones clínicas, historia natural y las opciones de tratamiento dependen de la localización y las características anatómicas de la lesión [2].

FISIOPATOGENIA

La etiología de las FDAV es poco conocida. Algunos pacientes presentan antecedentes de craneotomía, traumatismo craneal o trombosis previo al desarrollo de la misma[2].

Existen dos hipótesis [2]

1

Un aumento de la presión venosa (estenosis, trombosis) condicionaría la dilatación de comunicaciones AV fisiológicas, resultando en "shunts patológicos".

2

Un aumento de la presión venosa secundaria a la obstrucción de flujo, condicionaría hipoperfusión cerebral, estimulando la neoangiogénesis.

Los estados protrombóticos hereditarios se asocian a la aparición de FDAV, lo que sugiere un papel de los estados de hipercoagulabilidad en su etiopatogenia[2].

CLASIFICACIONES

Neuroradiology

Christophe Cognard, MD • Yves P. Gobin, MD • Laurent Pierot, MD • Anne-Laure Bailly, MD
Emmanuel Houdart, MD • Alfredo Casasco, MD • Jacques Chiras, MD
Jean-Jacques Merland, MD

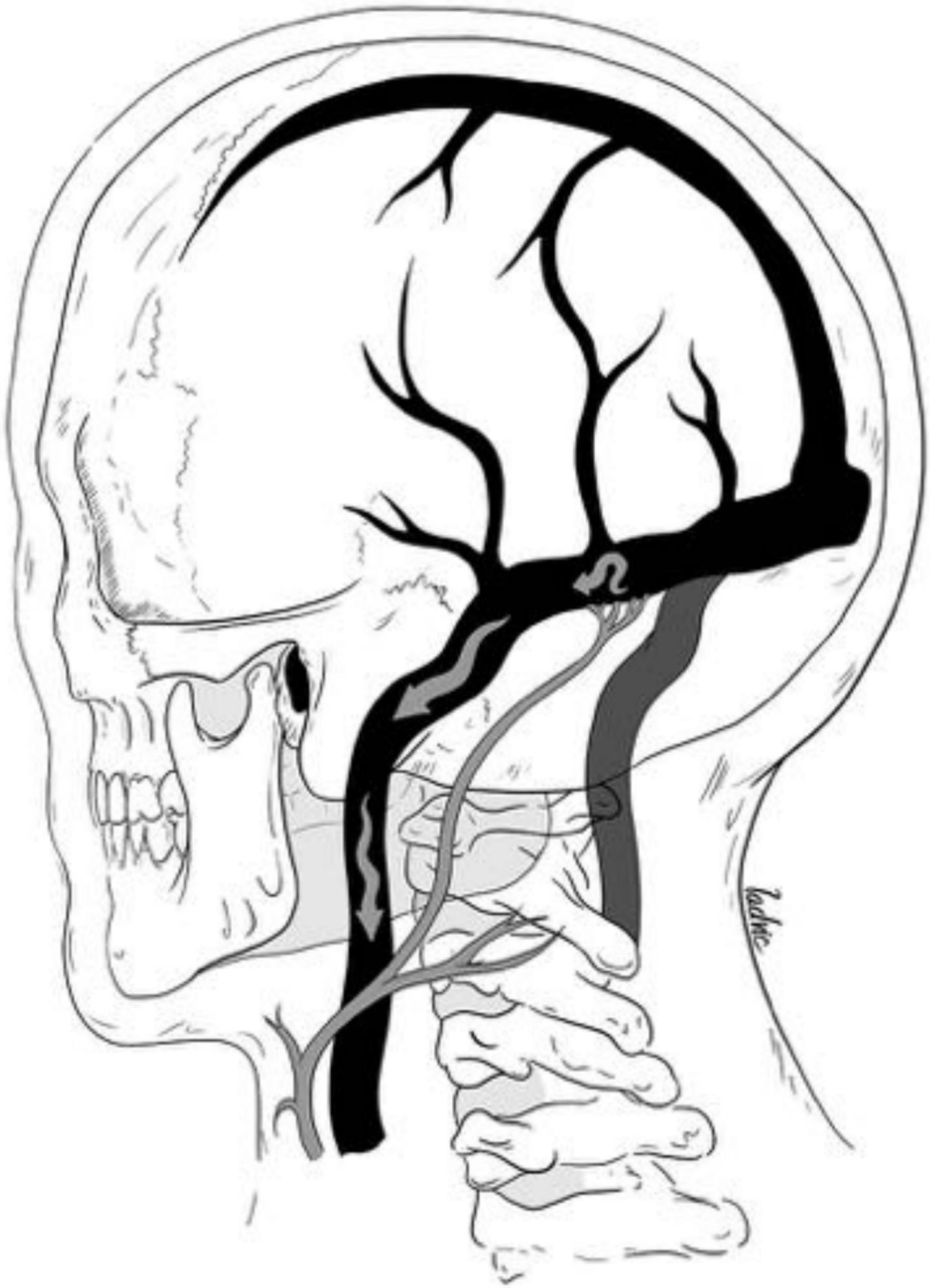
Cerebral Dural Arteriovenous Fistulas: Clinical and Angiographic Correlation with a Revised Classification of Venous Drainage¹

Clasificación de Cognard[4]

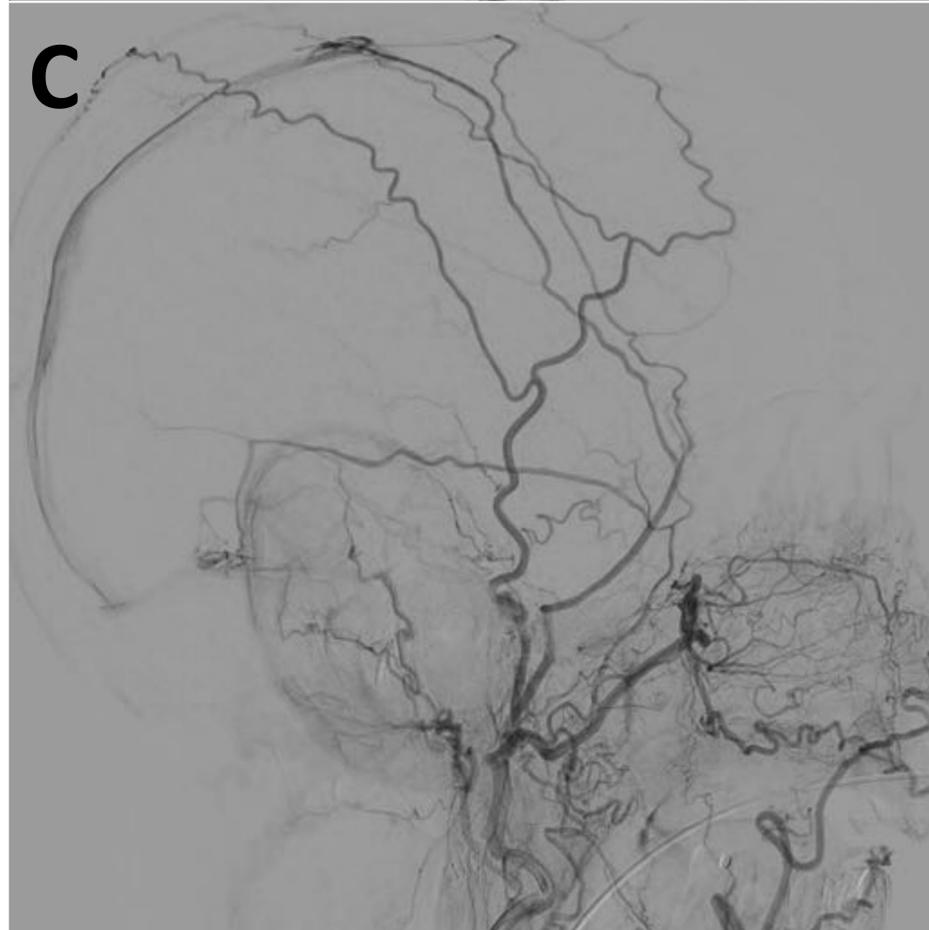
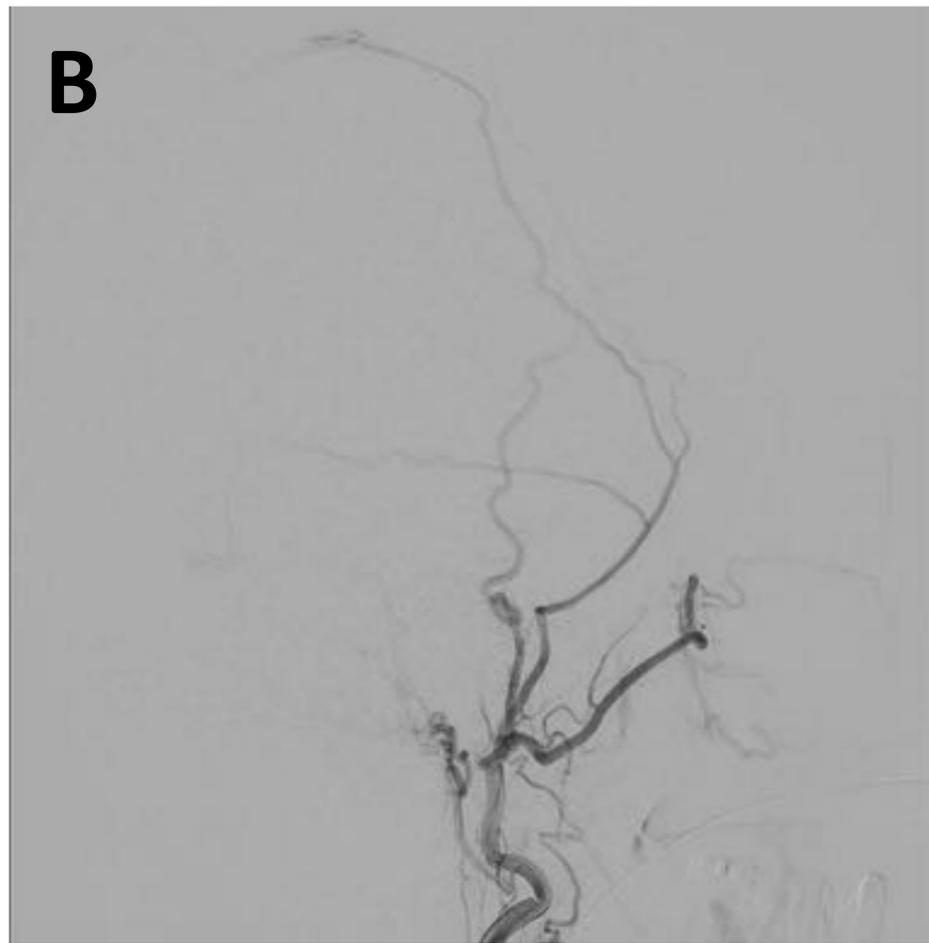
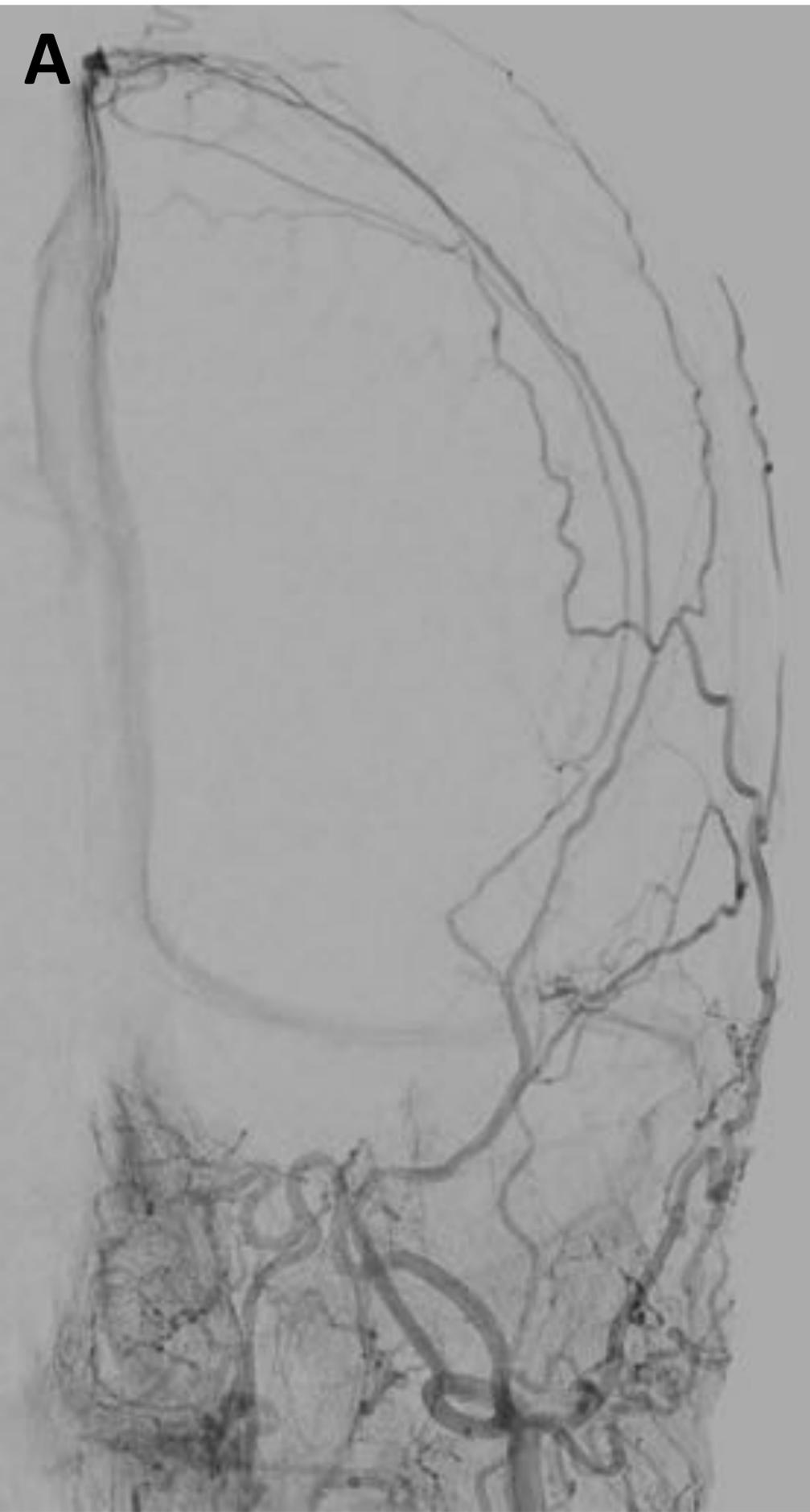
- **Tipo I.** Drenaje a un **seno venoso** con **flujo anterógrado** normal.
- **Tipo II.** DAVFs a seno **venoso dural** con presencia de **reflujo**.
 - **Ila.** Refujo hacia un seno venoso dural.
 - **Ilb.** Refujo hacia una vena cortical.
 - **Ila+b.** Refujo hacia ambos.
- **Tipo III.** Drenaje venoso **cortical directo** sin ectasia venosa.
- **Tipo IV.** Drenaje venoso cortical directo con **ectasia venosa** (>5 mm) de diámetro y más de 3 veces mayor que el diámetro de la vena de drenaje.
- **Tipo V.** Drenaje hacia **venas espinales perimedulares**.

CLASIFICACIONES

Cognard Tipo I



Drenaje a un **seno venoso** con **flujo anterógrado** normal.



Varón de 60 años con hallazgos incidental de FDAV en RM realizada por cefalea.

FDAV Cognard tipo I

A. Proyección AP desde Arteria carótida externa (ACE)

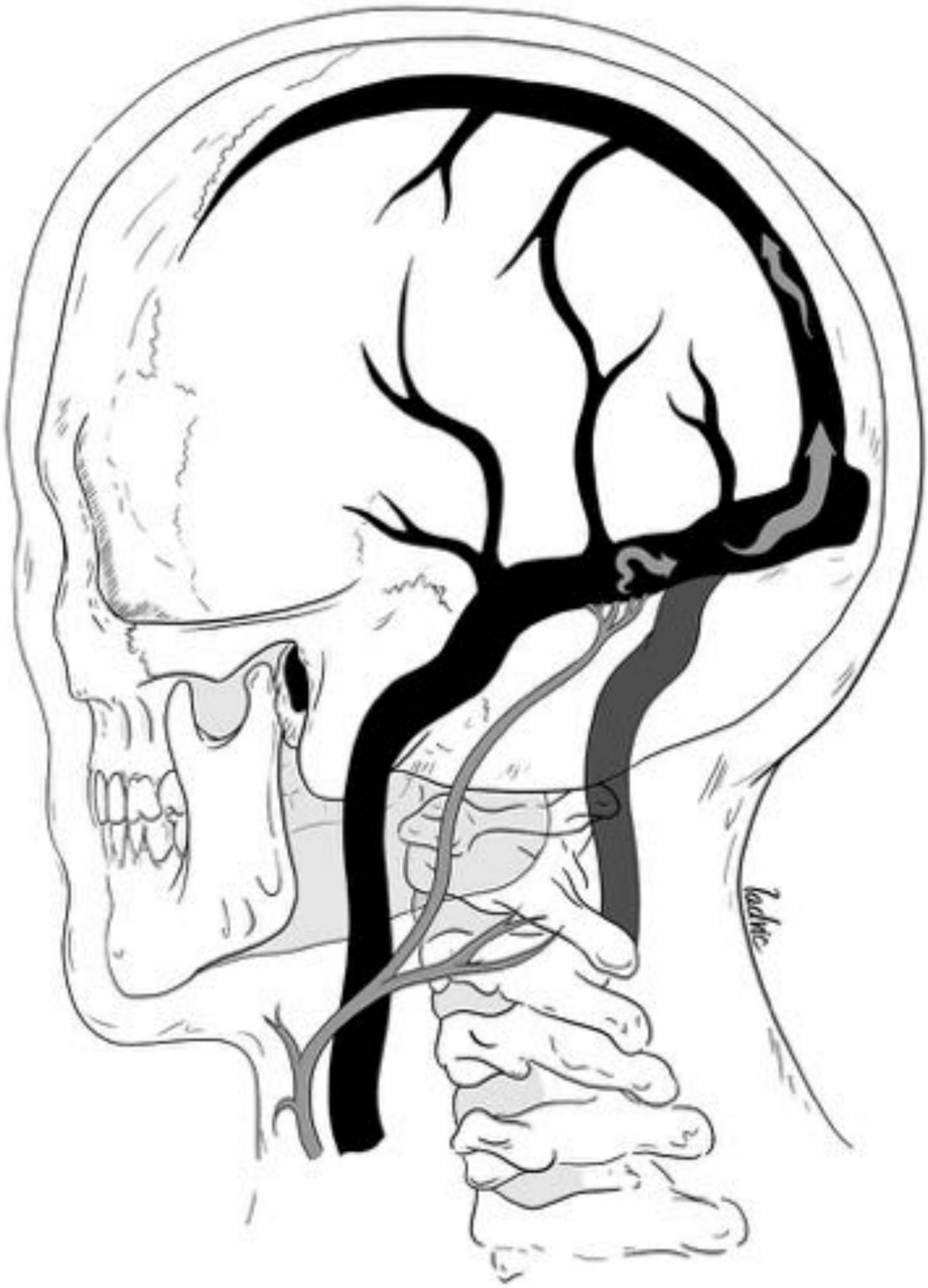
B. Proyección Lat desde ACE

C. Proyección Lat desde ACE

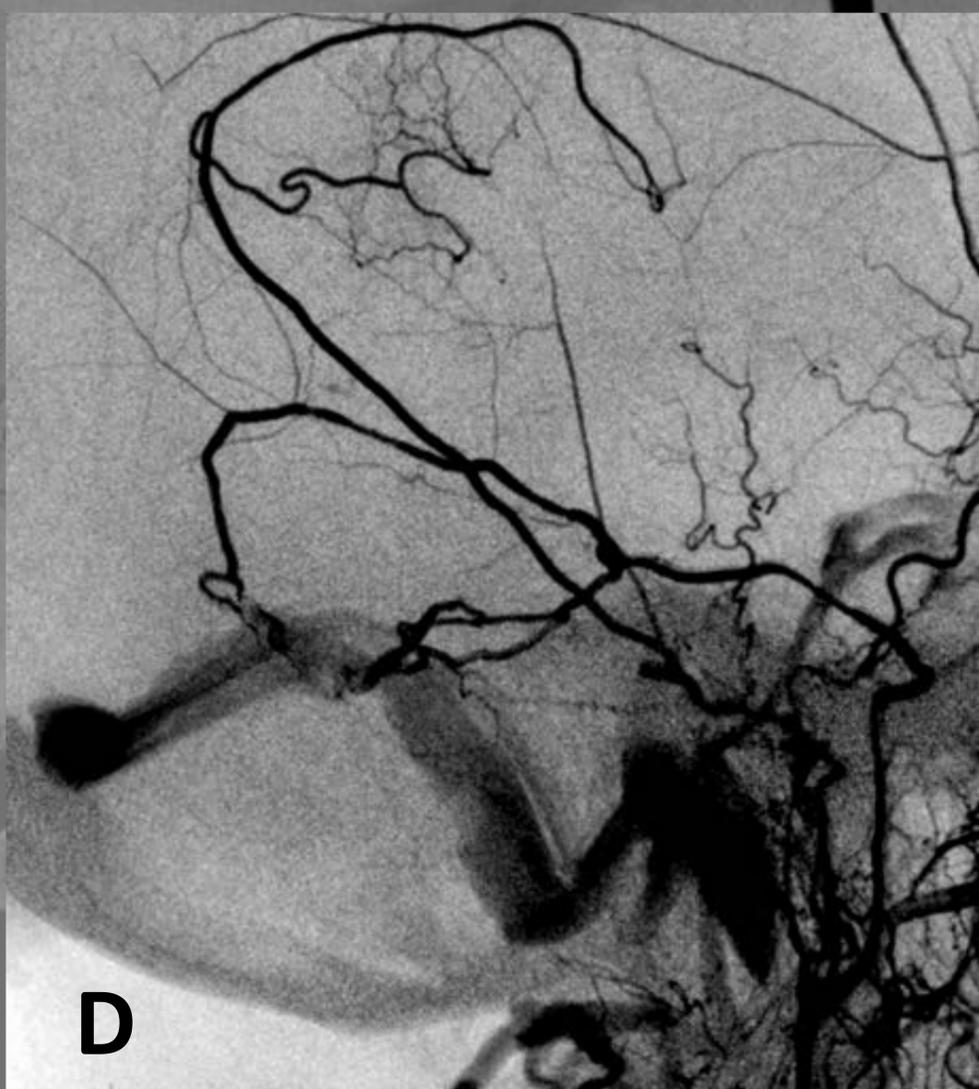
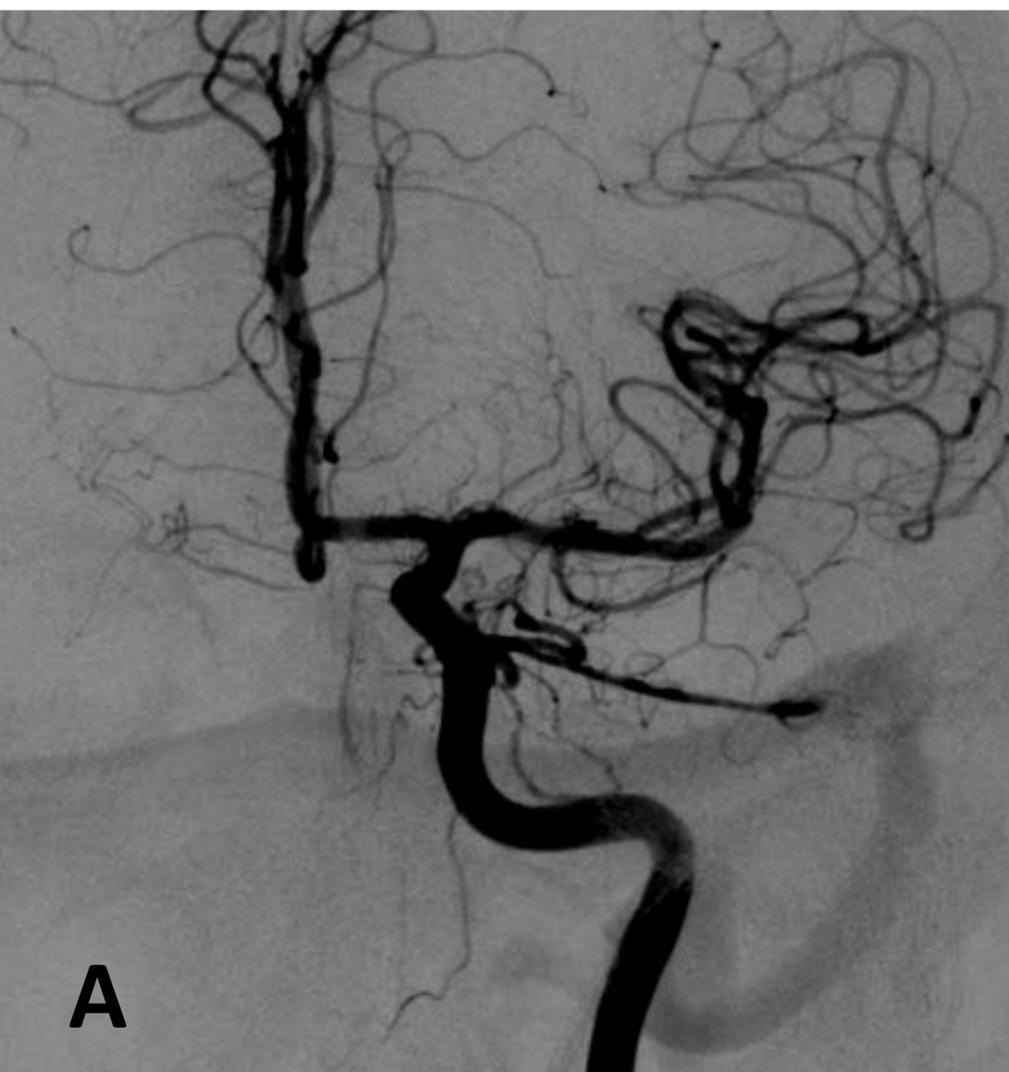
Se identifican aportes arteriales desde ramas de arteria meníngea media izquierda con drenaje al seno sagital superior de forma anterógrada.

CLASIFICACIONES

Cognard Tipo IIa



Drenaje a seno **venoso dural** con presencia de **flujo retrógrado**.



Varón de 67 años con clínica de acúfenos al que se le realiza una RM con hallazgo de DAVF entre la a. occipital izquierda y el seno transversal izquierdo con realce precoz del mismo.

FAVD Cognard tipo IIa

A. Proyección AP desde ACII

B. Proyección Lat desde ACII

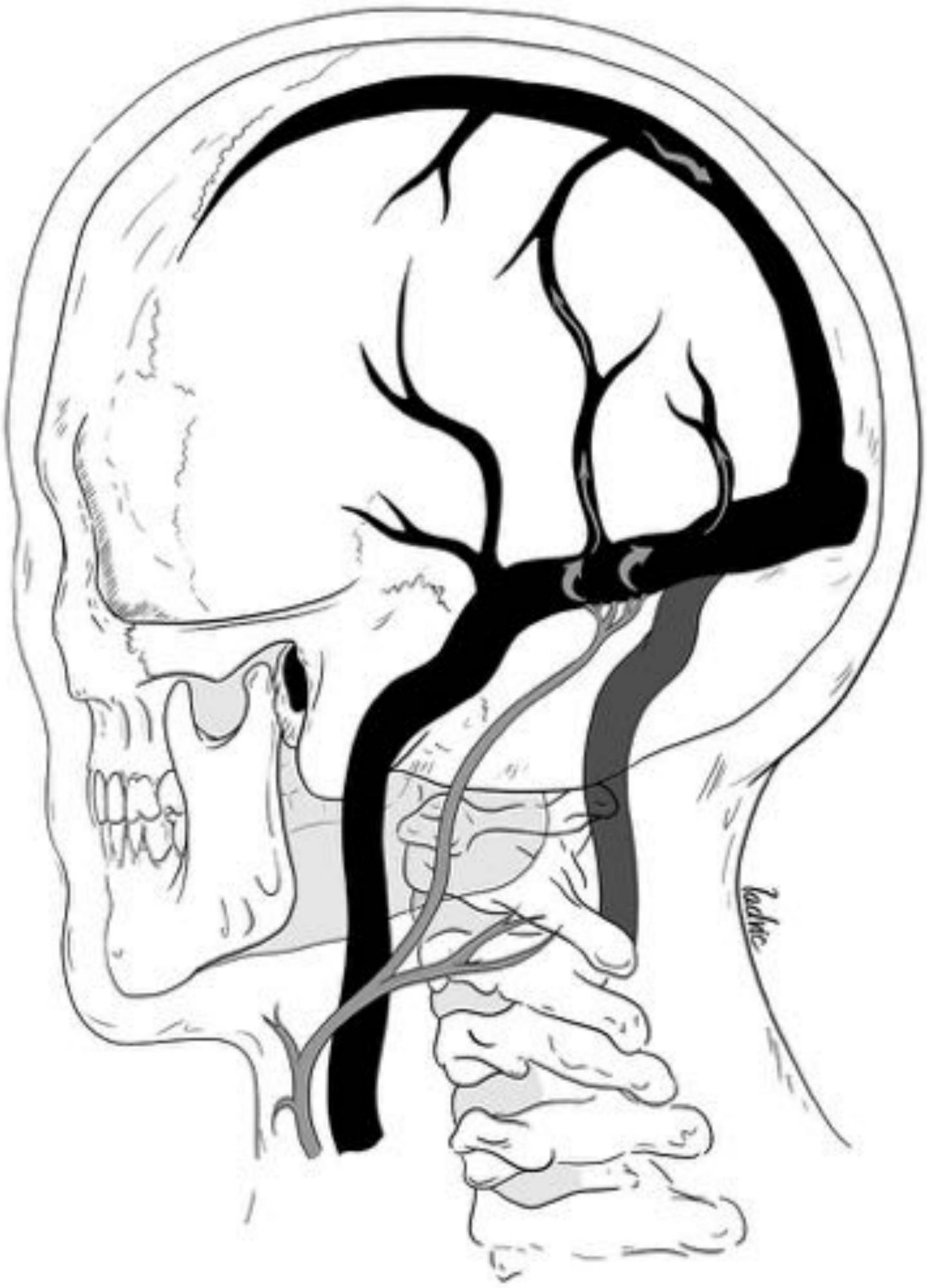
C. Proyección AP desde ACEI

D. Proyección lateral desde ACEI

Se identifican aportes arteriales desde ramas durales del tronco meningohipofisario izquierdo y desde arteria meníngea media izquierda con drenaje al seno transversal con flujo retrógrado, sin identificar DVC.

CLASIFICACIONES

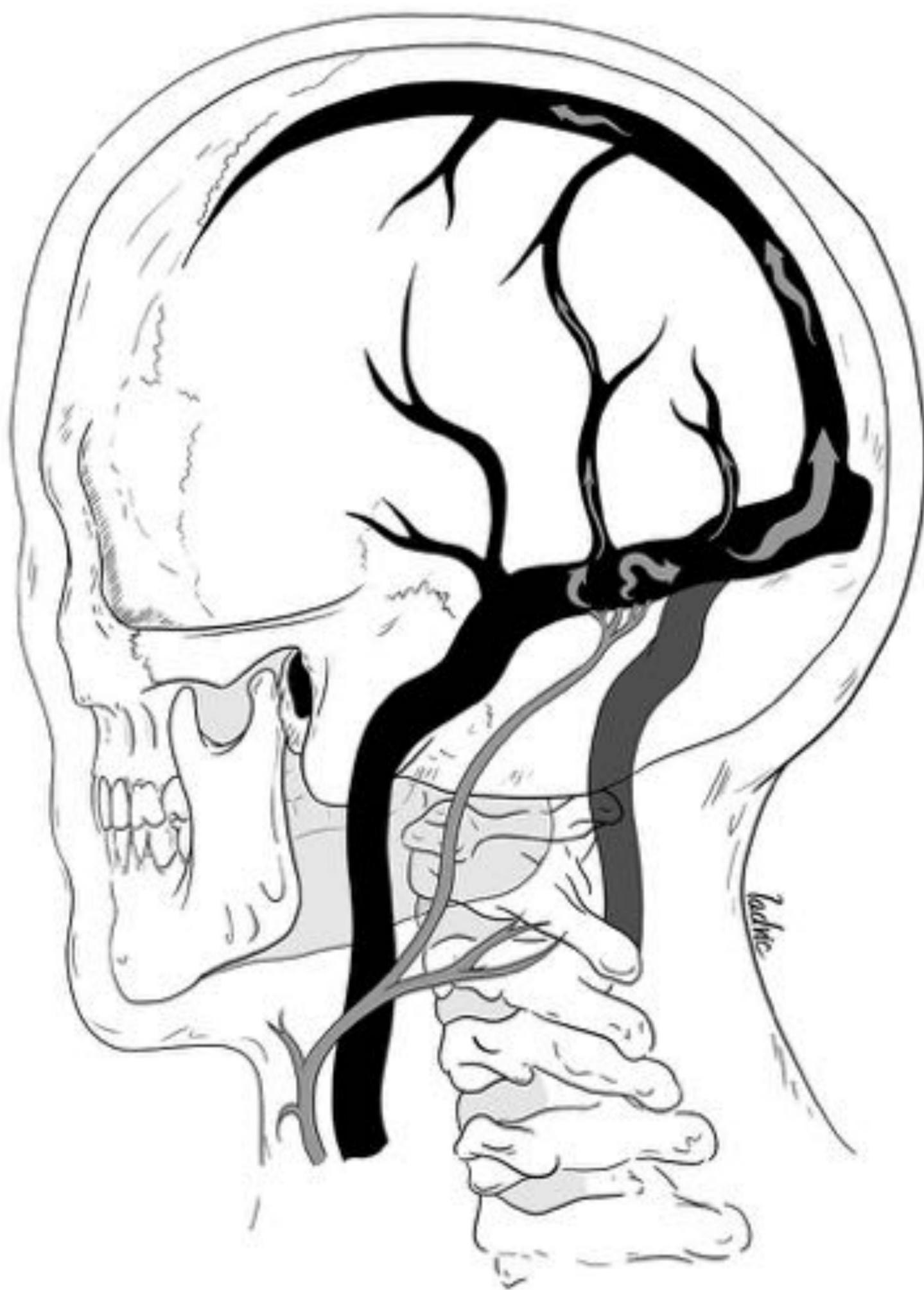
Cognard Tipo IIb



Drenaje a un **seno venoso** con presencia de **reflujo** a una **vena cortical**.

CLASIFICACIONES

Cognard Tipo II a + b

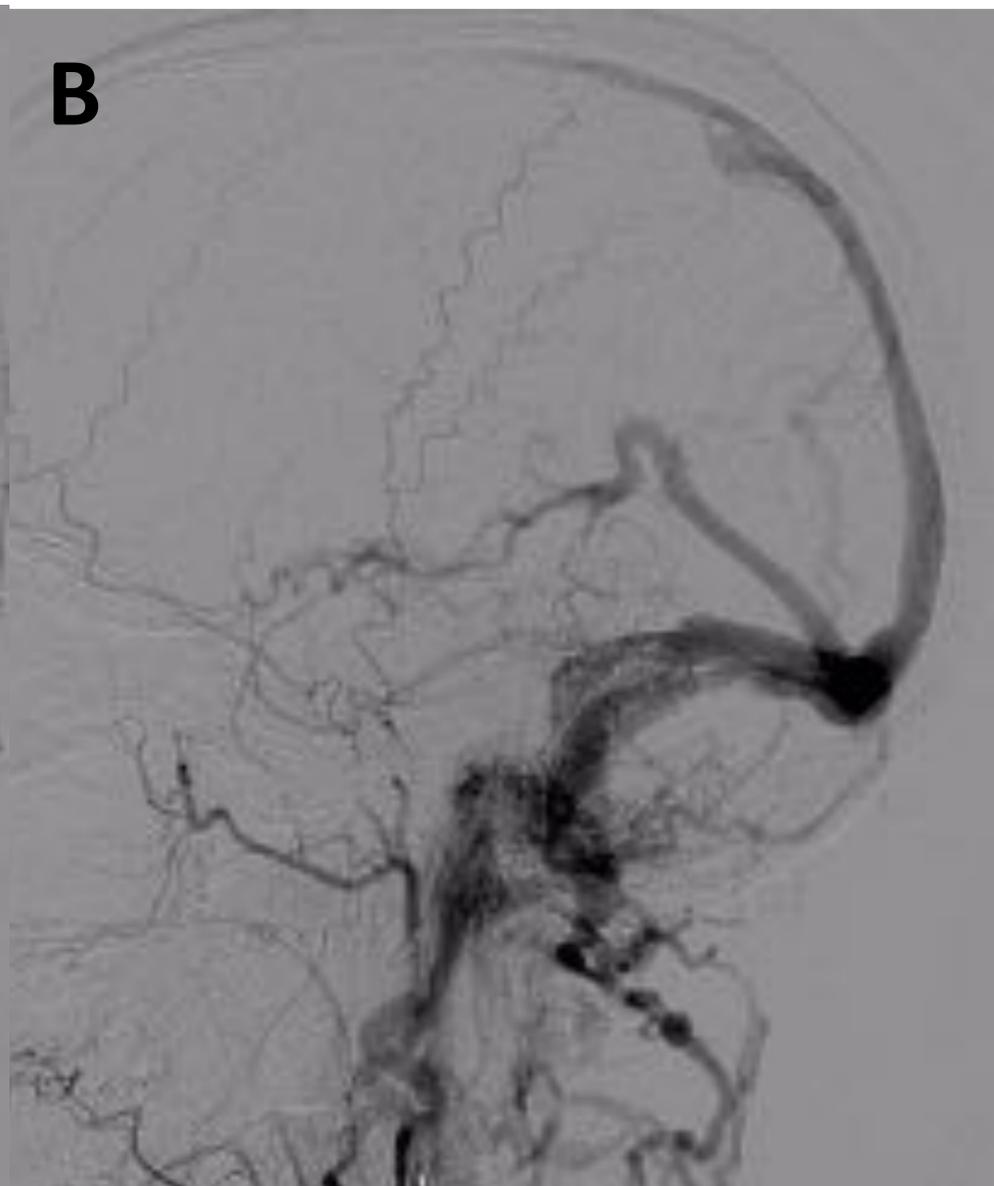


Drenaje a un **seno venoso** con presencia de **flujo retrógrado** al seno y a **vena cortical**.

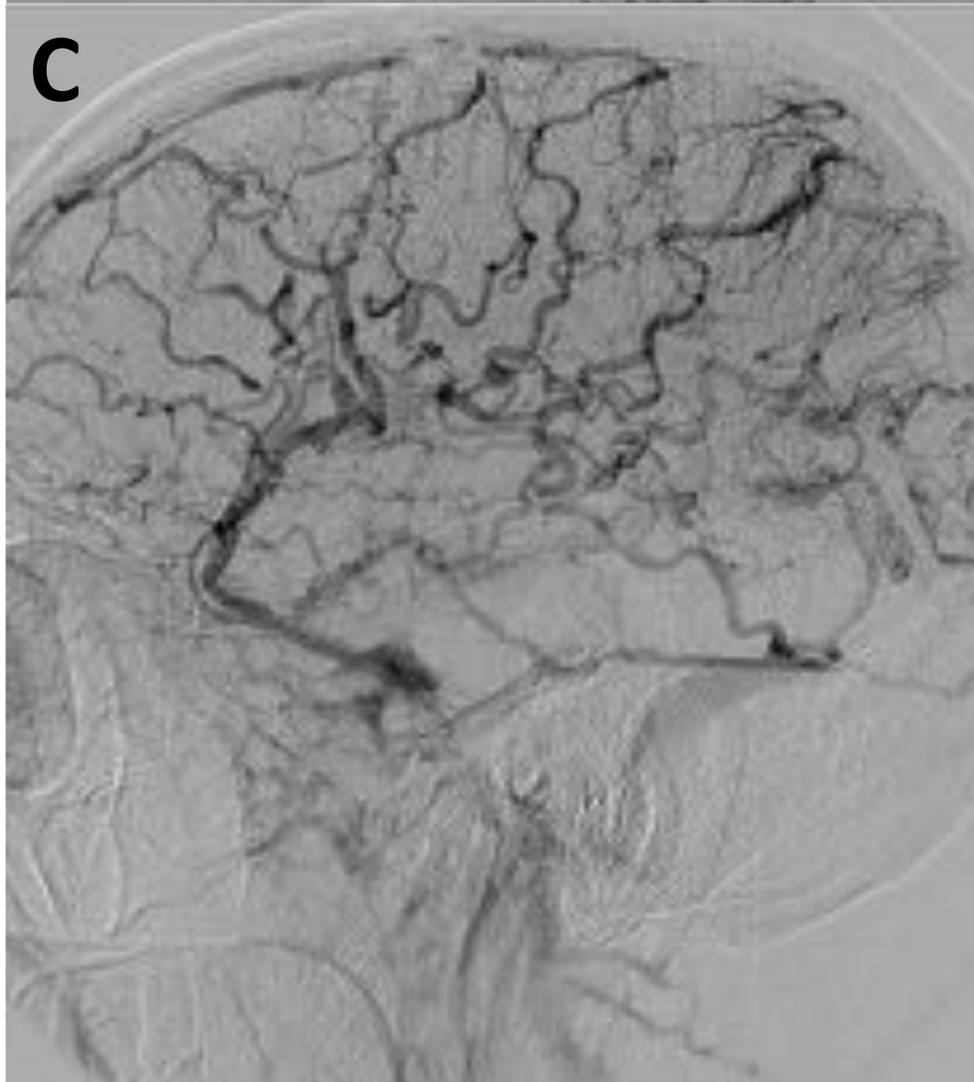
A



B



C



Varón de 49 años con cefalea, pérdida de agudeza visual y deterioro cognitivo de 2 años de evolución.

FAVD Cognard tipo II a+b

A. Proyección AP desde ACEI

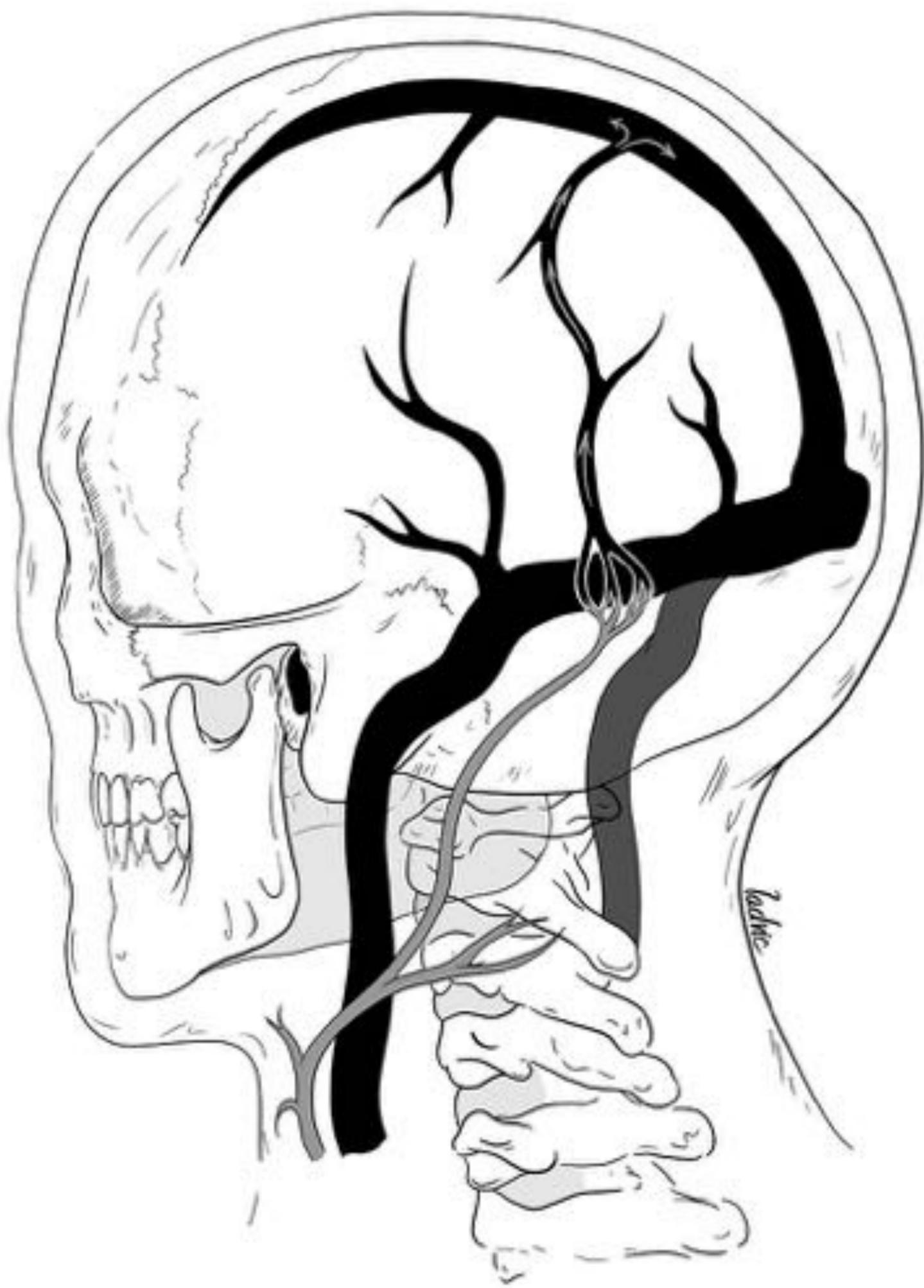
B. Proyección Lat desde ACEI

C. Fase tardía en proyección lateral.

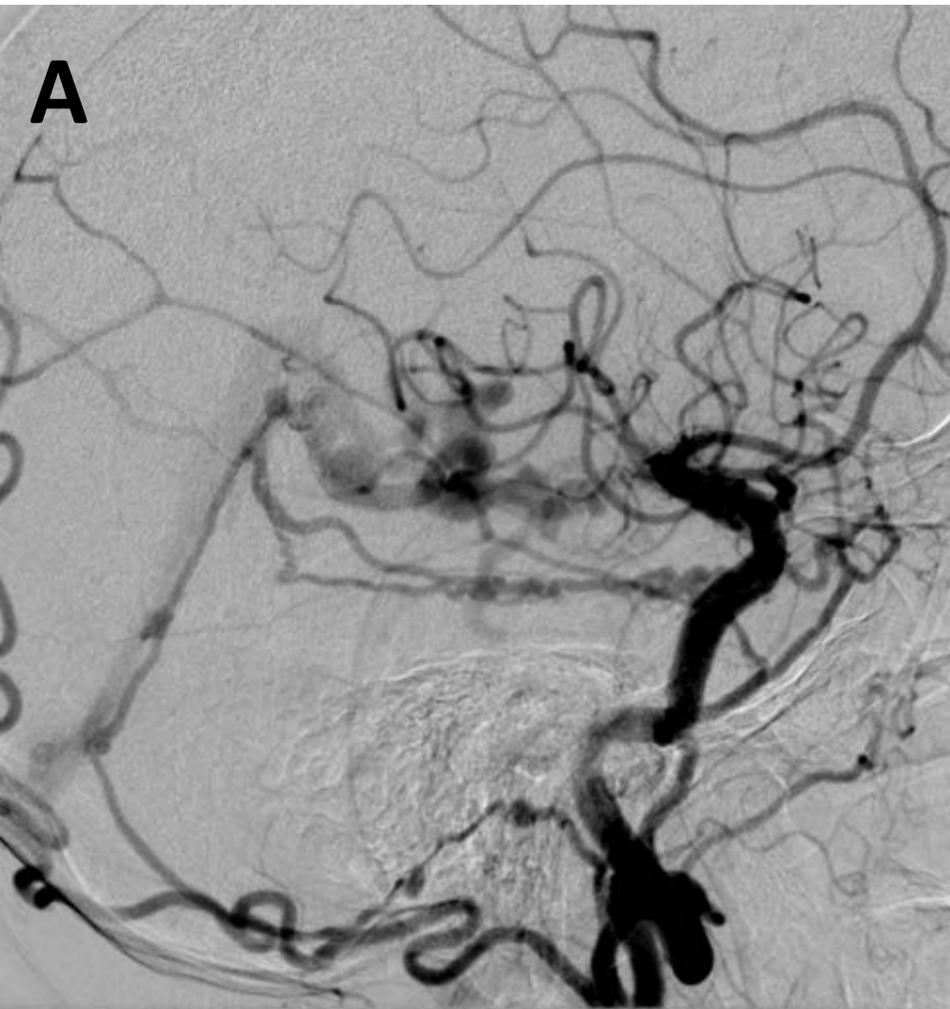
Se identifican aportes arteriales desde ramas de ACE izquierda y drenaje al seno sigmoides izquierdo. Patrón pseudoflebítico en fase venosa y estenosis de seno transversal derecho (C).

CLASIFICACIONES

Cognard Tipo III



Drenaje venoso **cortical directo** sin ectasia venosa.



Mujer de 78 años con antecedentes de epilepsia es traída al hospital como código ictus, identificando en TC basal imágenes tortuosas basalmente hiperdensas de aspecto vascular.

FAVD Cognard tipo III

A. Proyección lateral

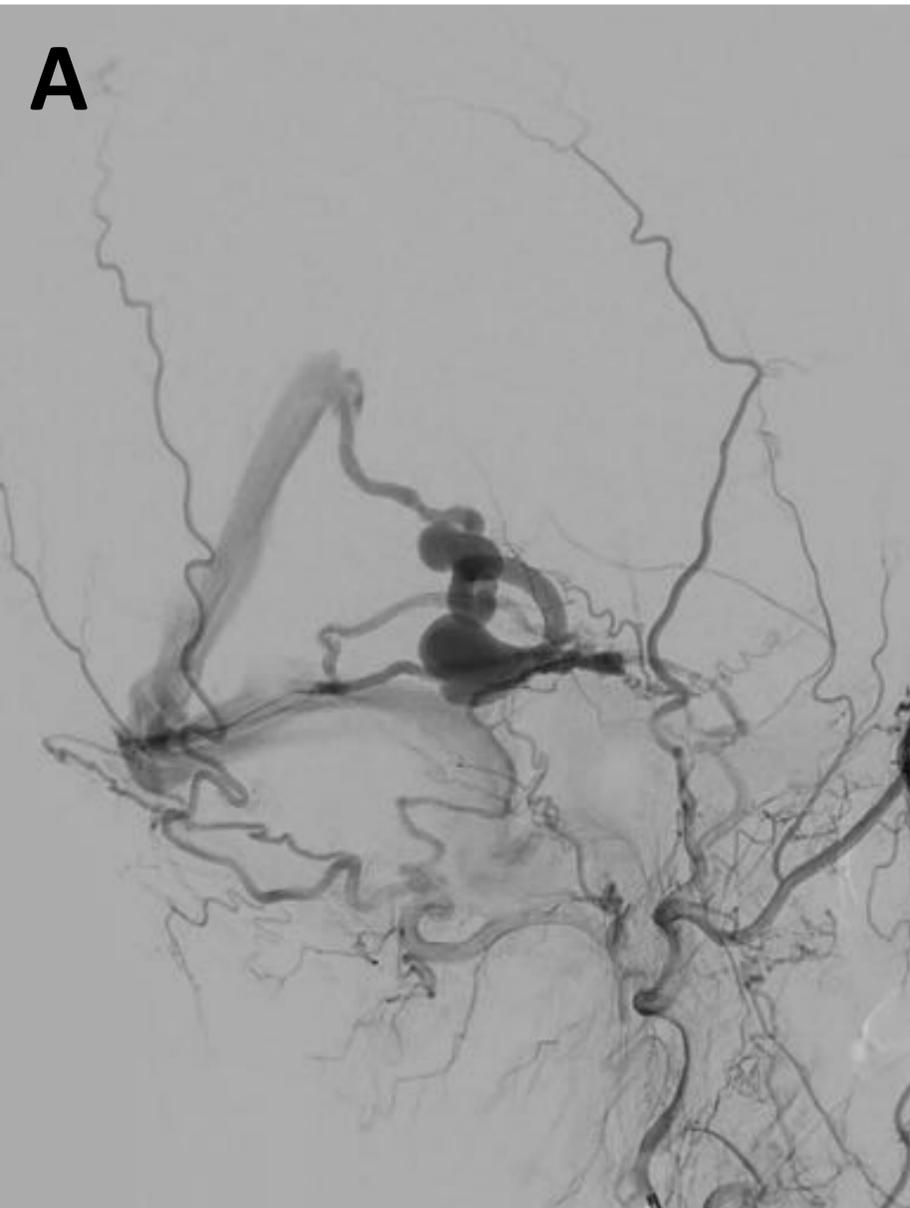
B. Proyección oblicua magnificada

C. Proyección AP

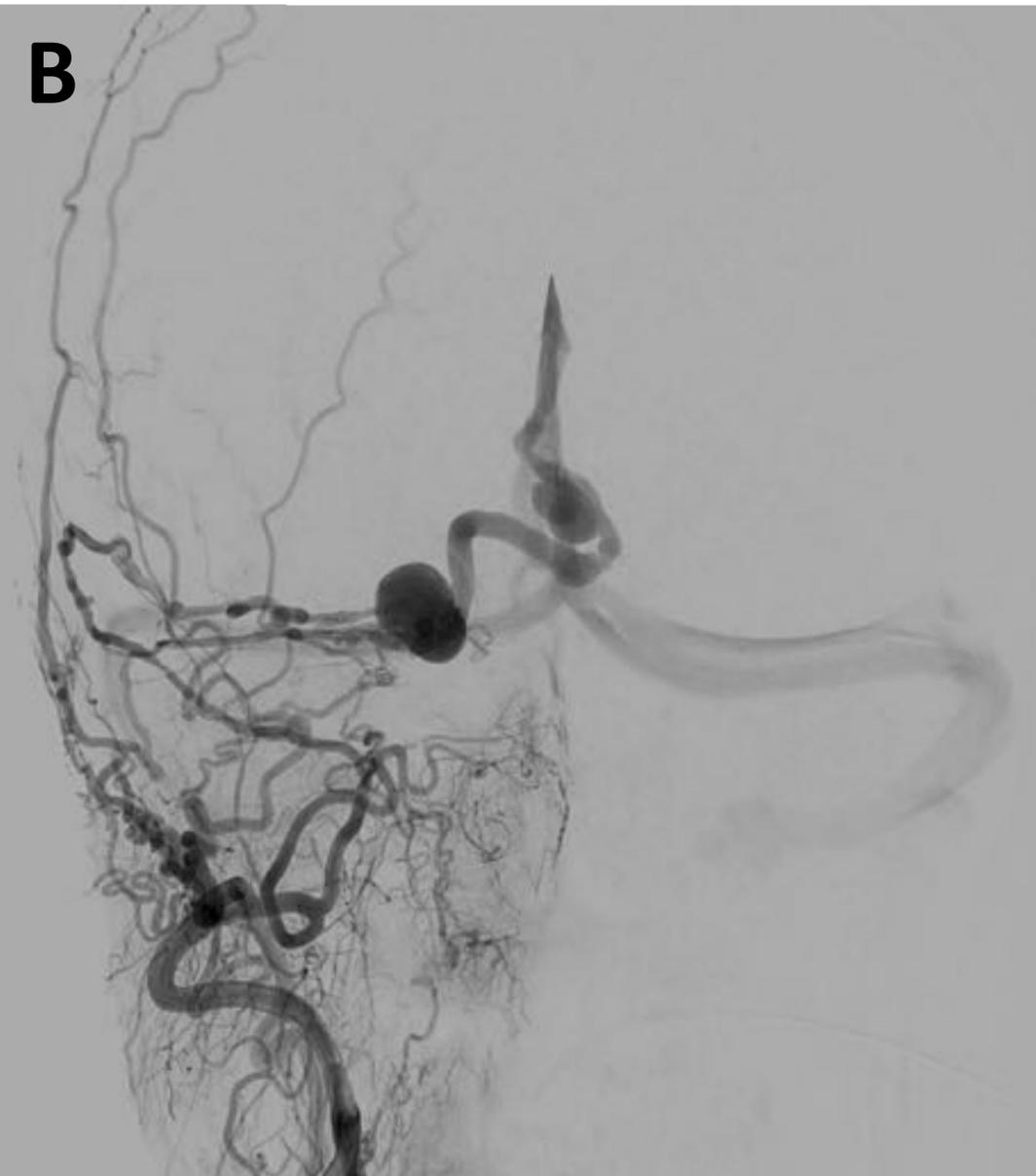
Se identifican aportes arteriales desde ramas durales de arteria meníngea media izquierda, ramas durales del tronco meningohipofisario de arteria carótida interna izquierda y ramas durales de arteria meníngea posterior.

El drenaje venoso se realiza a través de venas corticales hacia la vena de Galeno y seno recto.

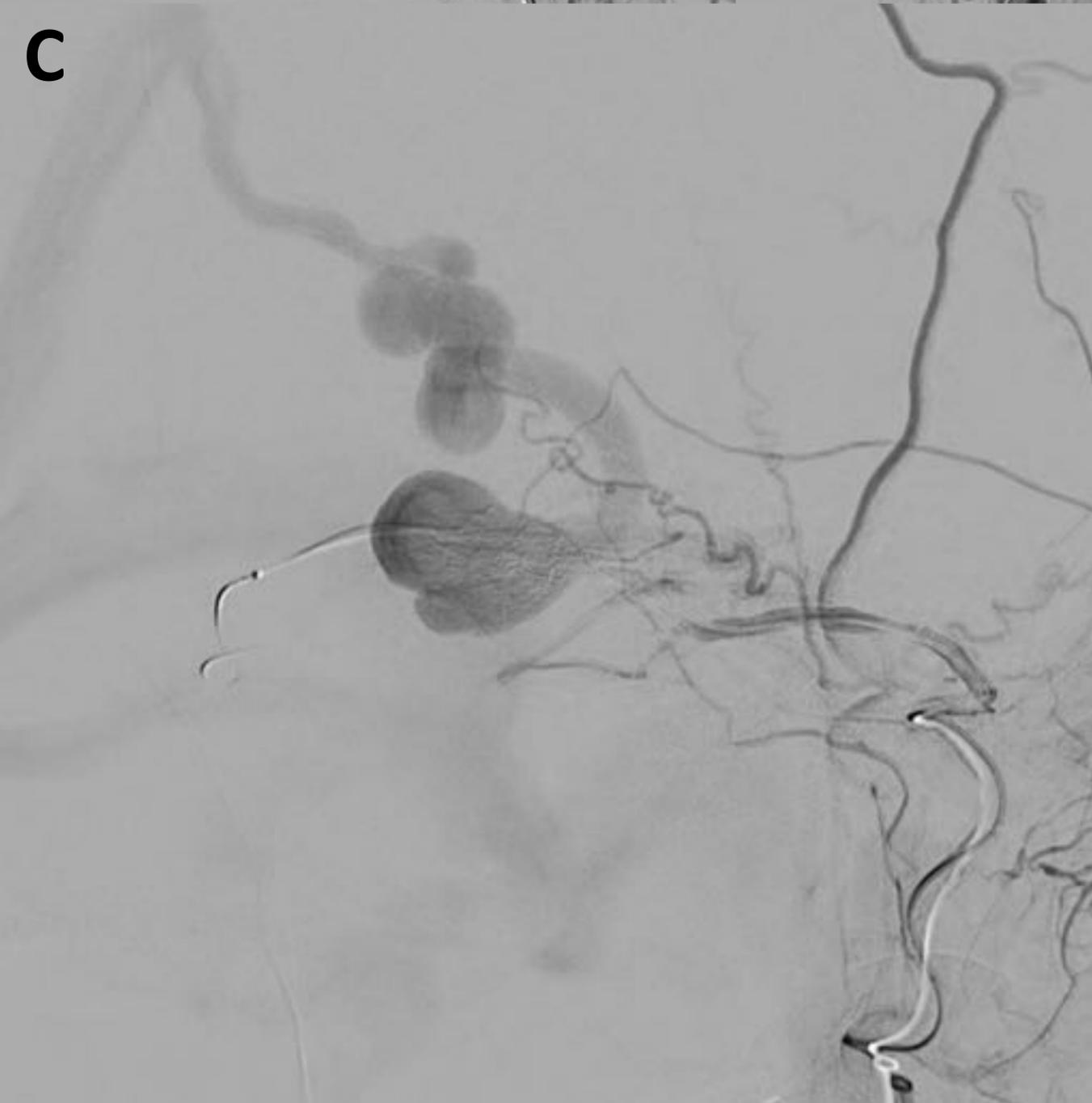
A



B



C



Varón de 71 años que acude a urgencias por cuadro de cervicalgia y cefalea de inicio brusco. TC con HSA en fosa posterior.

FAVD Cognard tipo IV

A. Proyección Lat desde ACE

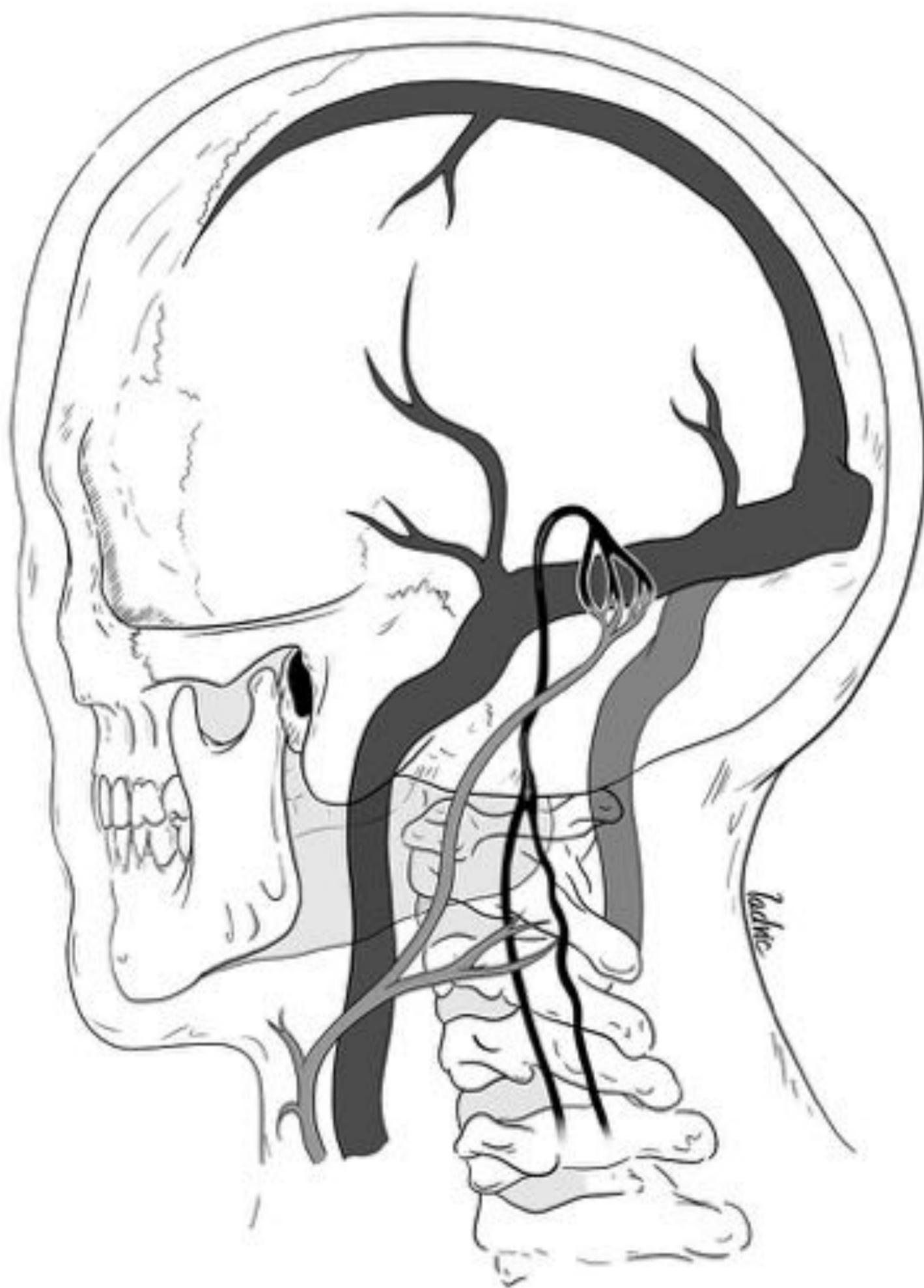
B. Proyección AP desde ACE

C. Oblicua magnificada desde ACE

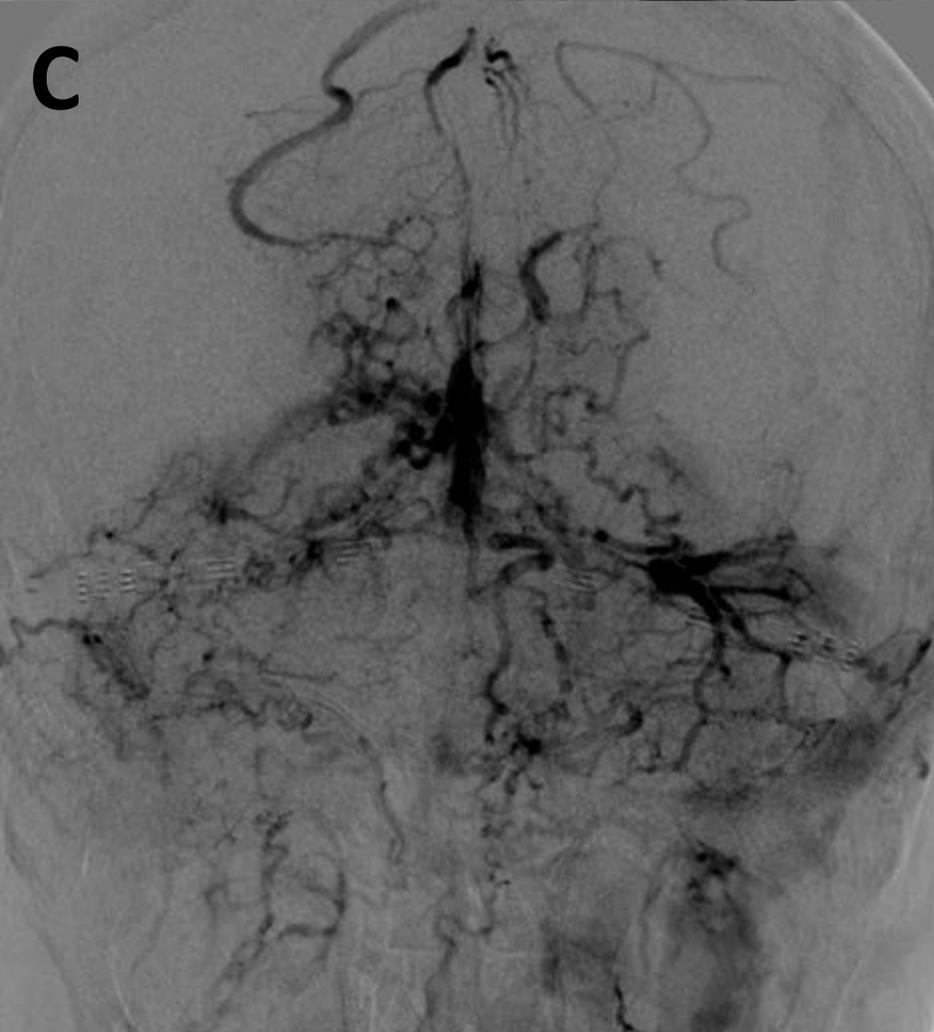
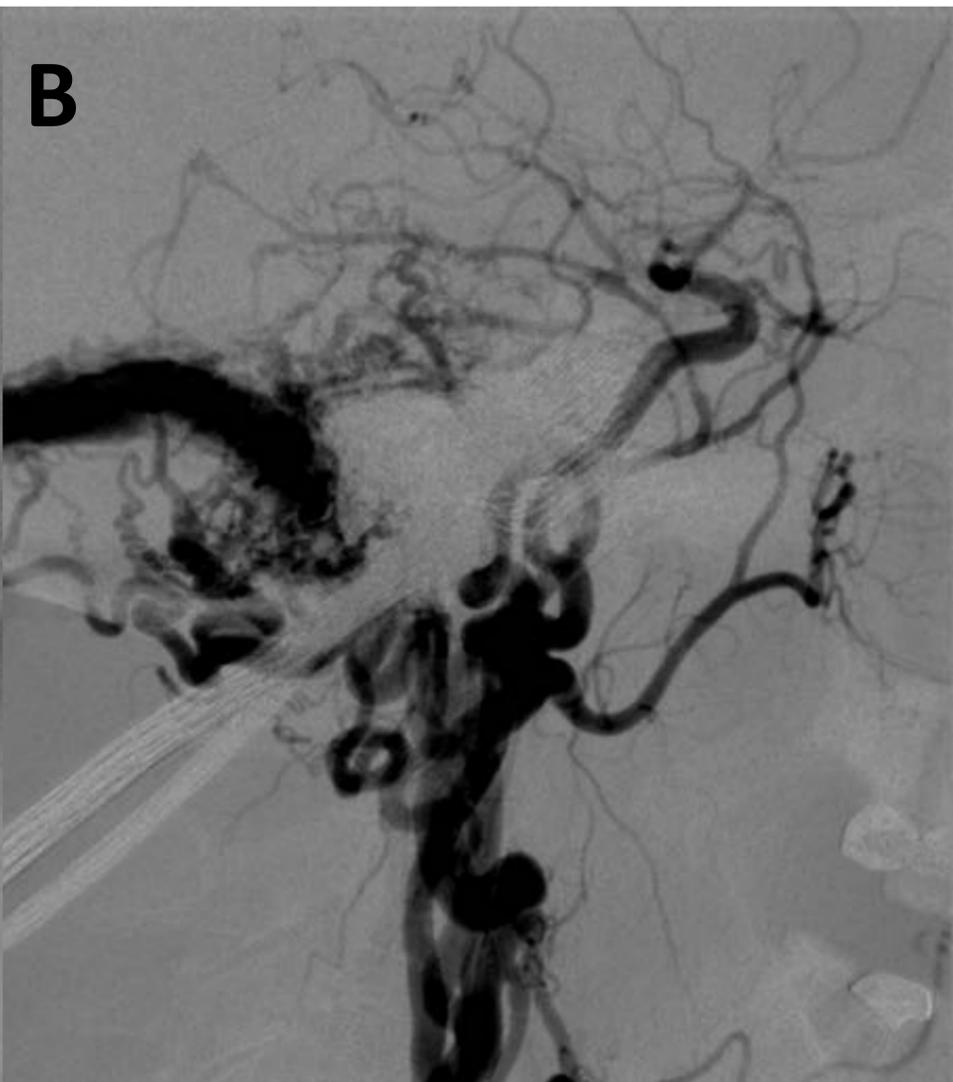
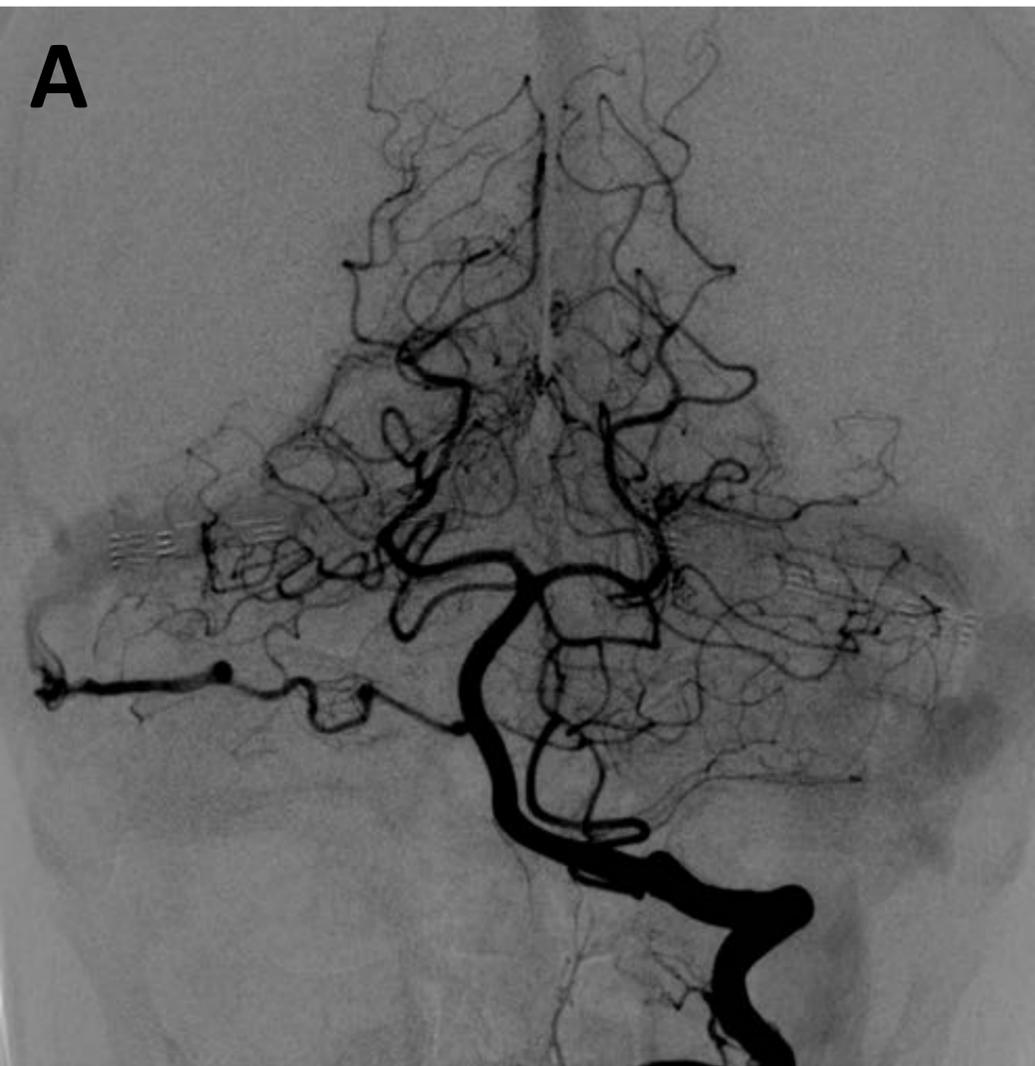
Se identifican aportes arteriales desde arterias meníngea media y meníngea posterior con drenaje a través de venas corticales dilatadas hacia el seno recto.

CLASIFICACIONES

Cognard Tipo V



Drenaje a hacia venas **espinales perimedulares.**



Mujer de 78 años con clínica de temblor en las extremidades superiores. Se le realiza TC basal con hallazgo incidental de una estructura tortuosa basalmente hiperdensa.
FAVD Cognard tipo V

- A. Proyección AP desde AVI
- B. Fase tardía en fosa posterior. AP
- C. Proyección Lat desde ACC
- D. Proyección oblicua desde ACC

Se identifican aportes arteriales desde ramas durales de arteria cerebelosa anterosuperior derecha y desde ramas de arteria meníngea media y meníngea posterior con drenaje venoso al seno transversal y perimedular. Marcada ectasia venosa con patrón pseudoflebiforme en fase venosa del arteriograma (D).

CLASIFICACIONES

J Neurosurg 82:166–179, 1995

A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment

JONATHAN A. BORDEN, M.D., JULIAN K. WU, M.D., AND WILLIAM A. SHUCART, M.D.

Department of Neurosurgery, New England Medical Center and Tufts University School of Medicine, Boston, Massachusetts

Clasificación de Borden[5]

- **Tipo I.** DAVFs que drenan directamente en un seno dural o una vena meníngea.
- **Tipo II.** DAVFs que drenan en un seno dural con flujo retrógrado hacia venas subaracnoideas.
- **Tipo III.** DAVFs que drenan directamente en venas subaracnoideas.
- **Subtipos**
 - “a” → fístulas únicas.
 - “b” → fístulas múltiples.

CLASIFICACIONES

Cranial dural arteriovenous fistulas: modification of angiographic classification scales based on new natural history data

GREGORY J. ZIPFEL, M.D.,^{1,2} MANISH N. SHAH, M.D.,¹ DANIEL REFAI, M.D.,¹
RALPH G. DACEY, JR., M.D.,¹ AND COLIN P. DERDEYN, M.D.^{1,3}

Departments of ¹Neurological Surgery and ²Neurology, and ³Interventional Neuroradiology Service, Mallinckrodt Institute of Radiology, Washington University School of Medicine, St. Louis, Missouri

Modified Type	Borden-Shucart Type	Cognard Type	Venous Drainage	CVD	Annual Risk (%)		Treatment Recommendation
					ICH	Death	
1	I	I, IIa	dural sinus	no	<1†	0†	elective treatment for intractable symptoms
2 w/ aCVD	II	IIb, IIa + b	dural sinus	yes	1.4–1.5‡§	0§	elective treatment to prevent ICH/NHND
2 w/ sCVD	II	IIb, IIa + b	dural sinus	yes	7.4–7.6‡§	3.8§	immediate treatment to prevent ICH/NHND
3 w/ aCVD	III	III, IV, V	CVD	yes	1.4–1.5‡§	0§	elective treatment to prevent ICH/NHND
3 w/ sCVD	III	III, IV, V	CVD	yes	7.4–7.6‡§	3.8§	immediate treatment to prevent ICH/NHND

* aCVD = asymptomatic CVD; sCVD = symptomatic CVD.

† Satomi et al., 2002.

‡ Soderman et al., 2008.

§ Strom et al., 2009.

Los pacientes que se presentan con síntomas de hipertensión venosa cortical tienen un riesgo sustancialmente más elevado de desarrollar nuevos eventos neurológicos en comparación con aquellos que presentan síntomas relacionados con un aumento del drenaje venoso por el seno dural. [6]

El drenaje venoso cortical y una presentación agresiva con hemorragia intracraneal o déficit neurológico no hemorrágico son fuertes factores predictivos de mal pronóstico en las FDAV. [6]

HISTORIA NATURAL

FDAV sin drenaje venoso cortical (DVC)

- El curso clínico de las FDAV sin drenaje venoso cortical es favorable por lo que no sería necesario su tratamiento. [7]
- En general, los síntomas son bien tolerados. [7]
- El manejo conservador ha resultado seguro en el 98% de los casos estudiados. [7]
- Existe un 2% de riesgo de desarrollo de drenaje venoso cortical en las fístulas benignas por lo que se requiere un estrecho seguimiento clínico de los pacientes y nueva pruebas de imágenes ante cualquier cambio en la clínica. [7]

FDAV con drenaje venoso cortical (DVC)

- La presencia de drenaje venoso cortical en FDAV conlleva una mortalidad anual del 10.4%. [8]
- El riesgo anual de hemorragia intracraneal o déficit neurológicos no hemorrágicos fue de 8.1% y 6.9% respectivamente, con una tasa de eventos anuales del 15%. [8]
- Algunos autores han encontrado tasas más bajas de eventos hemorrágicos y no hemorrágicos en pacientes con FDAV y DVC. [9]
- Las FDAV con drenaje venoso cortical asintomáticas podrían tener un curso clínico menos agresivo que las sintomáticas. [10]

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Intracranial Dural Arteriovenous Fistulae

Matthew R. Reynolds, MD, PhD; Giuseppe Lanzino, MD; Gregory J. Zipfel, MD

Existen 3 formas principales de presentación clínica:[1]

Síntomas agresivos

- Hemorragia intracraneal
- Déficits neurológicos no hemorrágicos relacionados con la hipertensión venosa que solo se desarrollan en fístulas con drenaje venoso cortical. (Borden II-III).

Síntomas benignos

- Tinnitus
- Fenómenos oftalmológicos relacionados con un aumento del flujo sanguíneo en el seno venoso.
- Pueden ocurrir en cualquier fístula con drenaje a un seno venoso.

Incidentales

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Neuroradiology

Christophe Cognard, MD • Yves P. Gobin, MD • Laurent Pierot, MD • Anne-Laure Bailly, MD
Emmanuel Houdart, MD • Alfredo Casasco, MD • Jacques Chiras, MD
Jean-Jacques Merland, MD

Cerebral Dural Arteriovenous Fistulas: Clinical and Angiographic Correlation with a Revised Classification of Venous Drainage¹

Table 1

Frequency of Aggressive and Nonaggressive Symptoms according to Type of Venous Drainage

	AVF Type						
	I (n = 84)	IIa (n = 27)	IIb (n = 10)	IIa + b (n = 18)	III (n = 25)	IV (n = 29)	V (n = 12)
Hemorrhage			2	1	10	19	5
Intracranial hypertension	1	8	1	2		4	
Focal neurologic deficit				6	8	2	1
Seizures		1		2	1	3	
Cardiac deficiency		1		1			
Myelopathy							6
Nonaggressive symptoms	83	17	7	6	6	1	

Table 3

Frequency of Aggressive and Nonaggressive Symptoms according to Location

Location of AVF	Hemorrhage (n = 37)	Intracranial Hypertension (n = 16)	Focal Deficit or Seizure (n = 24)	Myelopathy (n = 6)	Nonaggressive Symptoms (n = 122)
Transverse sinus	6	9	9	1	74
Torcular Herophili	4	2	3		
Superior sagittal sinus	4	2	5		6
Anterior cranial fossa	5		2		1
Deep venous system		1			
Tentorium cerebelli	14	2	4	2	2
Cavernous sinus					33
Superior petrosal sinus	1		1	3	2
Foramen jugulare					4
Foramen magnum	3				

MÉTODOS DE IMAGEN NO INVASIVOS

Radiology

Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas: Diagnosis and Evaluation with 64-Detector Row CT Angiography¹

Angio-TC - Signos de FDAV

- Realce asimétrico del seno venoso
- Arterias dilatadas
- Venas corticales dilatadas
- Venas extracraneales dilatadas
- Realce de vasos venosos transóseos
- Trombosis de senos venosos

AJNR Am J Neuroradiol 26:2500-2507, November/December 2005

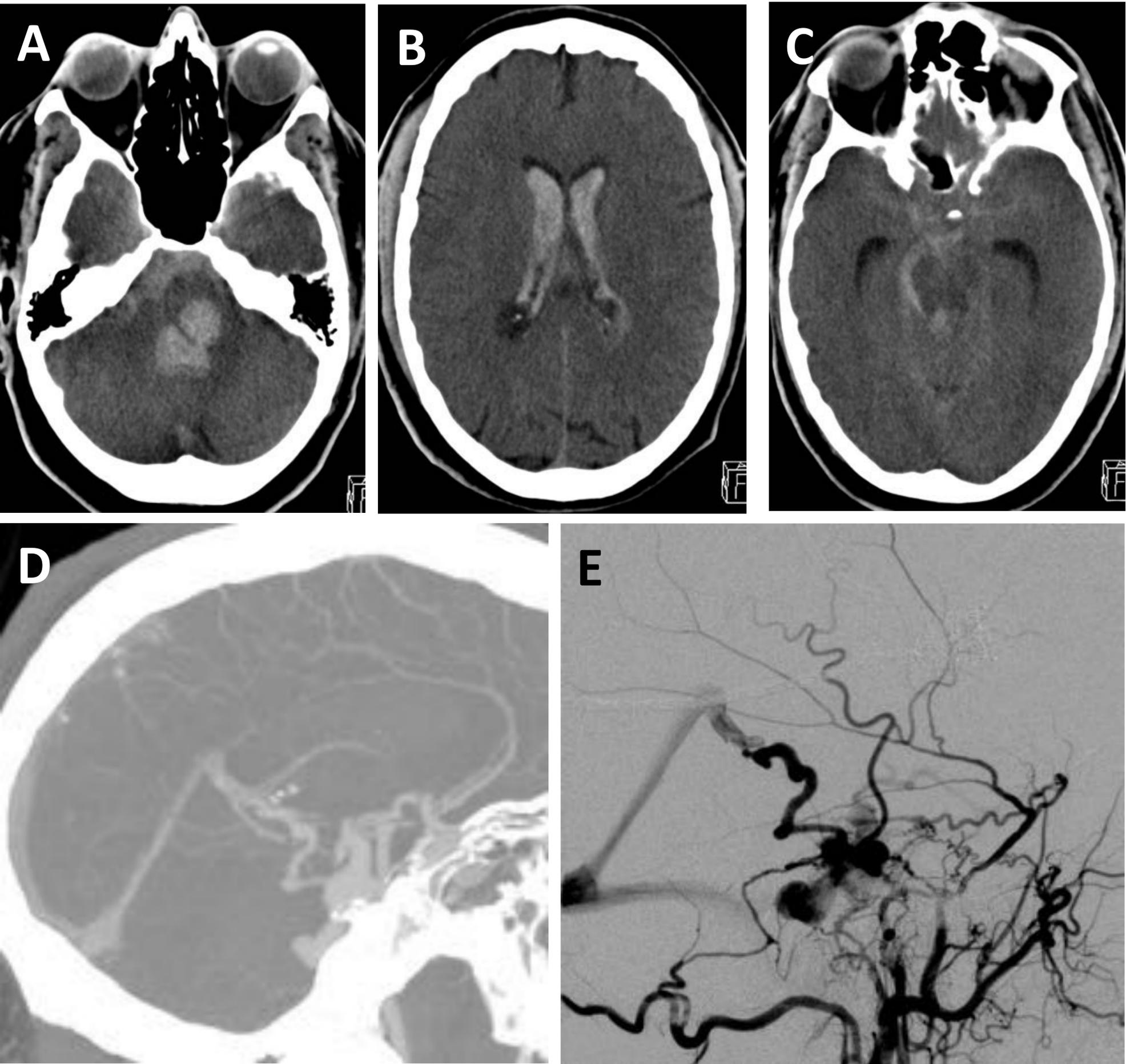
MR Imaging Findings of Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas: Relations with Venous Drainage Patterns

Bae Ju Kwon, Moon Hee Han, Hyun-Seung Kang, and Kee-Hyun Chang

RM-Angio-RM - Signos de FDAV

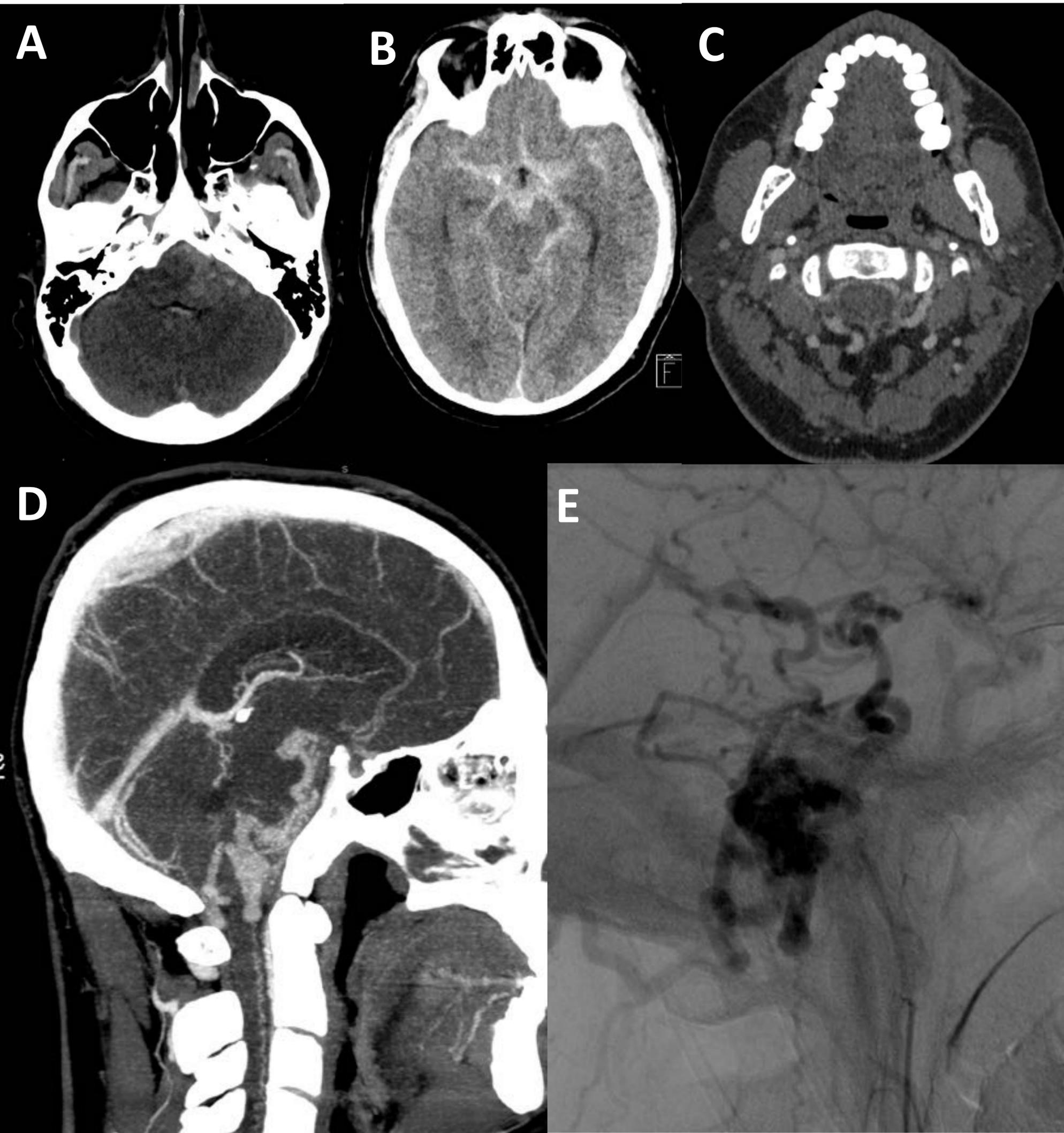
- Acúmulos de vacíos de señal próximos a un seno venoso dural
- Hiperintensidad de señal en sustancia blanca
- Hemorragia intracraneal
- Vasos leptomeníngeos o perimedulares dilatados
- Aneurismas o bolsones venosos
- Realce vascular leptomeníngeo o perimedular
- Realce relacionado con flujo próximo a un seno venoso
- Vasos extracraneales prominentes

MÉTODOS DE IMAGEN NO INVASIVOS

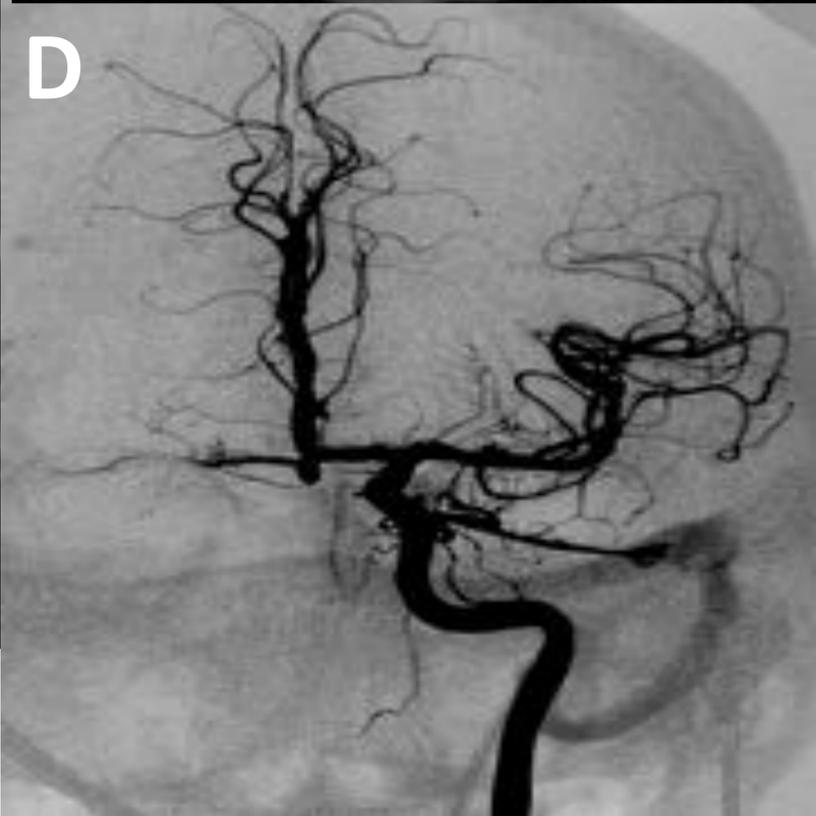
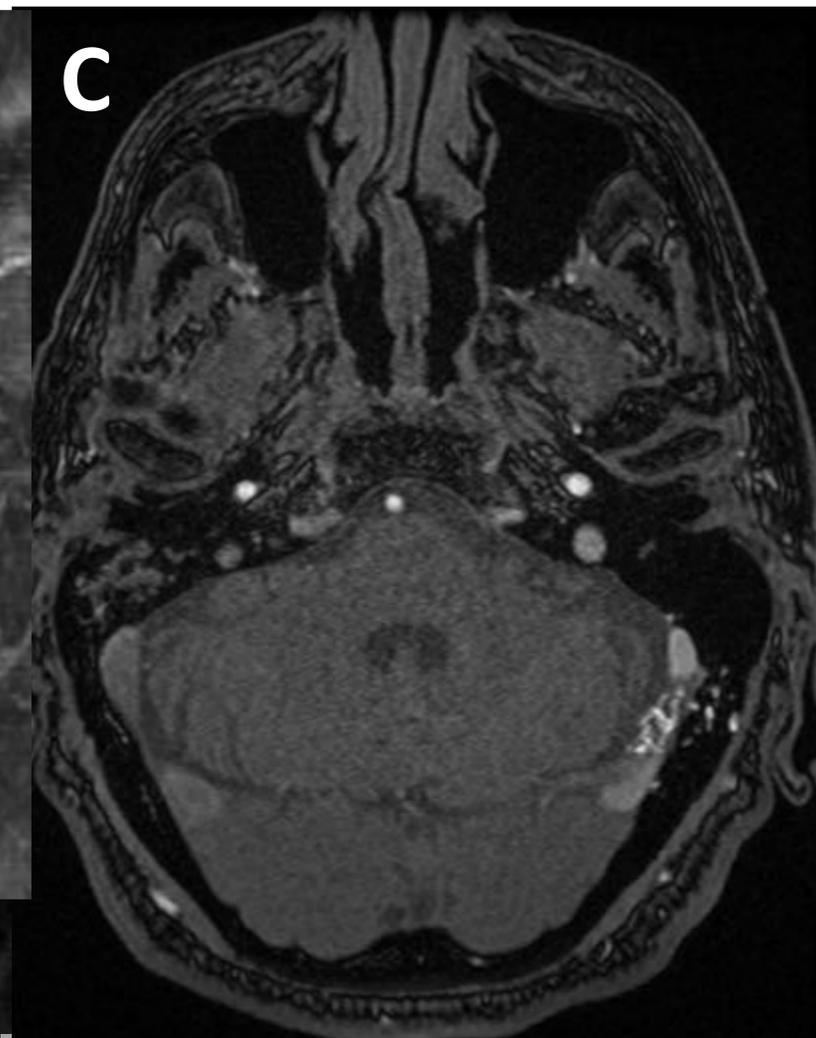
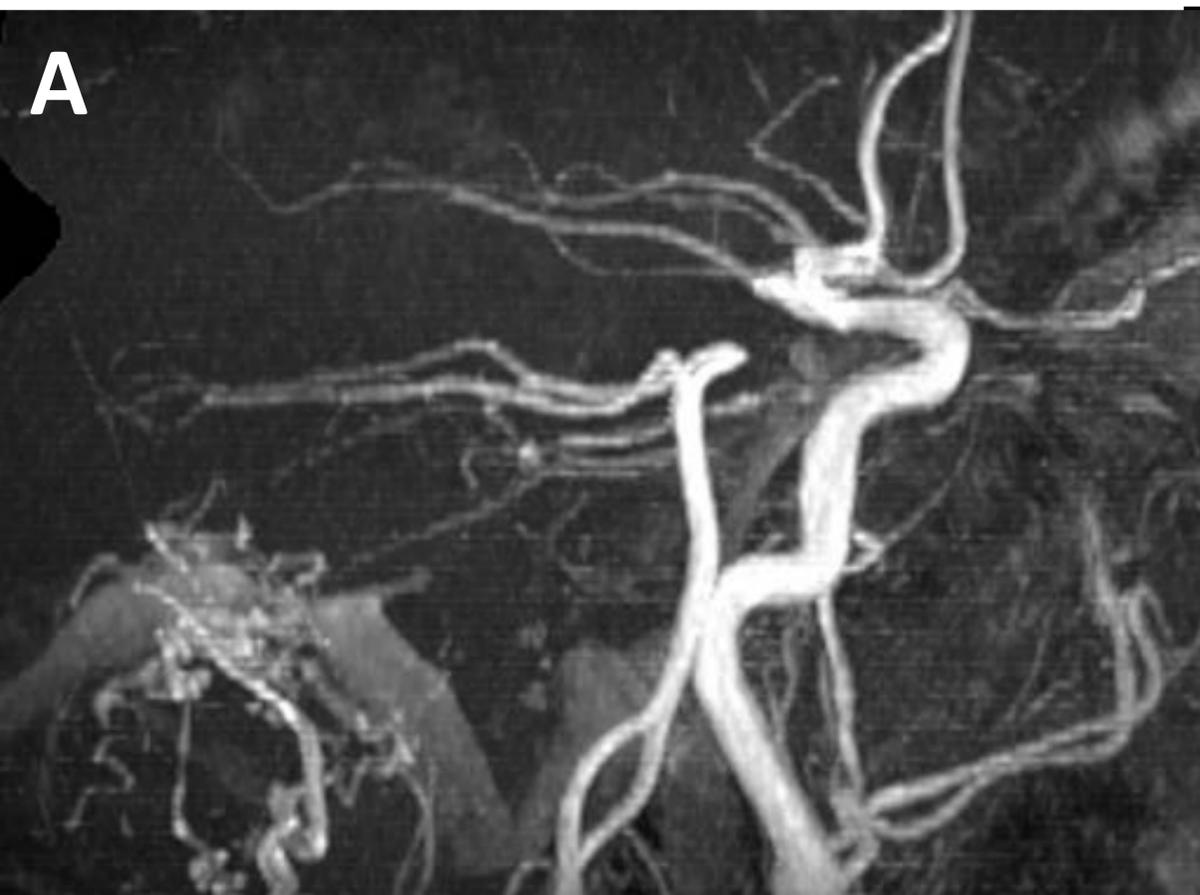


Varón de 57 años con cefalea intensa, inestabilidad de la marcha y somnolencia. Estudio TC basal (Imágenes A, B y C) con reconstrucciones en el plano axial ponen de manifiesto una hemorragia subaracnoidea (HSA) en cisternas basales, hematoma intraparenquimatoso (A), sangrado intraventricular (B) y prominencia de las astas temporales por hidrocefalia (C). La reconstrucción MIP sagital del Angio-TC (D) revela estructuras venosas tortuosas y dilatadas. La proyección lateral de la arteriografía desde ACE izquierda (E) revela la presencia de una fistula dural a nivel de la punta del peñasco izquierdo, con aferencias desde ramas dures de ambos sifones carotideos, ACE izquierda y AICA izquierda y drenaje venoso al seno recto a través de venas corticales.

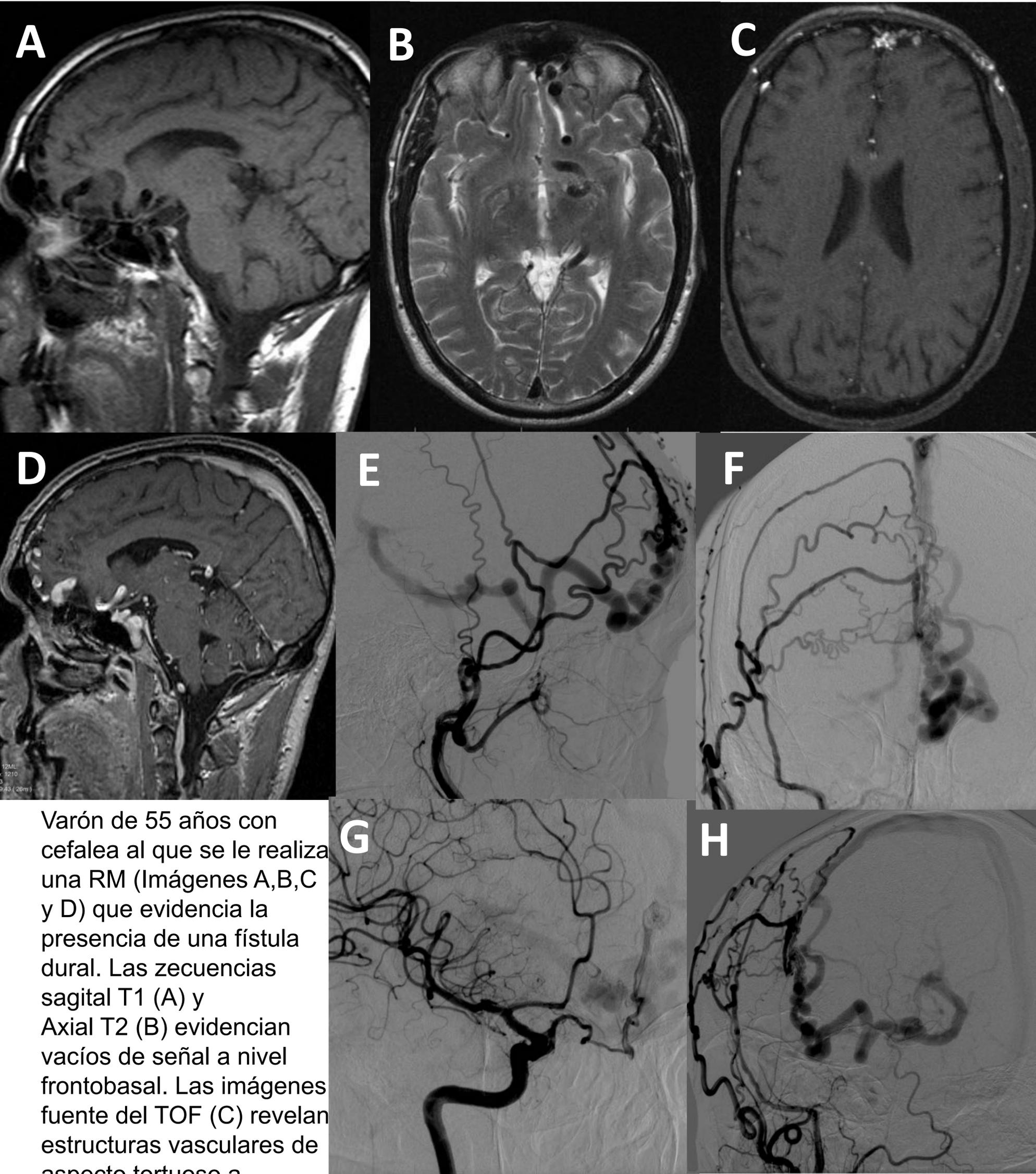
MÉTODOS DE IMAGEN NO INVASIVOS



Varón de 42 años con cefalea y vómitos. Cortes axiales de la TC basal (A y B) que revelan HSA en cisternas basales. Angio-TC en el plano axial (C) revelan múltiples estructuras vasculares tortuosas. Reconstrucción MIP sagital de la Angio-TC (D) que revela imágenes vasculares de aspecto tortuoso a nivel retroclival y perimedular. Proyección lateral de la arteriografía desde la AVI (E) que confirma una fístula dural con aferencias desde ramas de arteria occipital derecha y ramas durales de arteria vertebral izquierda con drenaje venoso cortical a fosa posterior y perimedular (Tipo V).



Varón de 66 años con acúfenos. RM con reconstrucciones TOF en los planos sagital (A) y coronal (B), así como cortes axiales de la imágenes fuente del TOF (C) que evidencia que prominencia de estructuras vasculares que se dirigen al seno sigmoide izquierdo. (Arteriografía en el plano coronal desde la ACI izquierda (D) y en el plano sagital desde la ACE izquierda (E) que confirma una fístula dural en seno lateral izquierdo con aportes de ramas de A. meníngea media izquierda, de A. occipital I. y ramas derales de sifón carotídeo izquierdo.



Varón de 55 años con cefalea al que se le realiza una RM (Imágenes A,B,C y D) que evidencia la presencia de una fístula dural. Las secuencias sagital T1 (A) y Axial T2 (B) evidencian vacíos de señal a nivel frontobasal. Las imágenes fuente del TOF (C) revelan estructuras vasculares de aspecto tortuoso a nivel frontobasal, también visibles en la secuencia sagital poscontraste (D). Se realiza una arteriografía en proyección lateral desde ACE derecha (E), AP desde ACE derecha (F), lateral desde ACI izquierda (G) y proyección oblicua desde ACE derecha (H), que evidencia aporte de arterias oftálmicas bilaterales, transóseas de temporales y ramas frontales de ambas menínges medias. El drenaje venoso por el seno longitudinal superior, múltiples venas corticales y a través de una vena frontal anterior izquierda que drena a la vena basal de Rosenthal.

OPCIONES TERAPÉUTICAS

Tratamiento endovascular

- 1º línea de tratamiento en la actualidad.
- Abordaje transarterial, transvenoso o combinación de ambos.
- El objetivo es la eliminación completa del shunt (si no es posible o es muy riesgoso se puede considerar la desconexión del drenaje venoso cortical).
- Agentes embolizantes: Onyx, n-BCA glue, PHIL, Partículas, Coils, Etanol

Cirugía

- Actualmente indicado en casos donde no es posible el tratamiento endovascular o no ha sido efectivo.
- Algunas localizaciones son de preferible tratamiento quirúrgico (Fosa craneal anterior, Seno Sagital Superior).

Radiocirugía

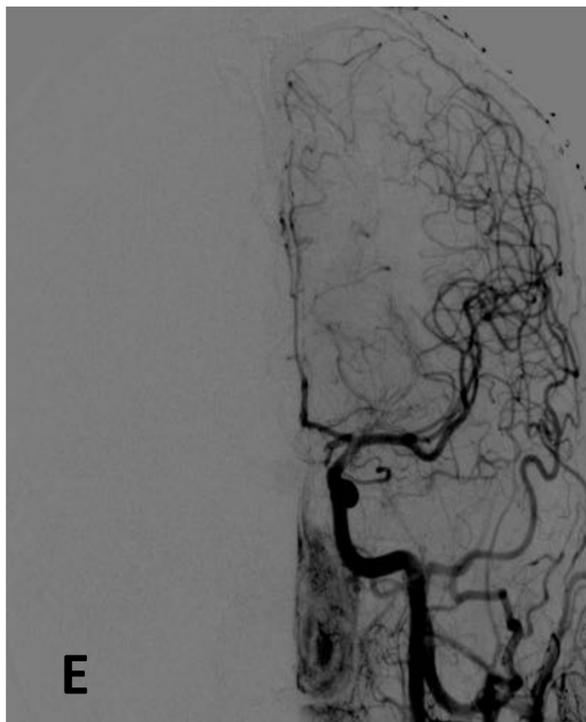
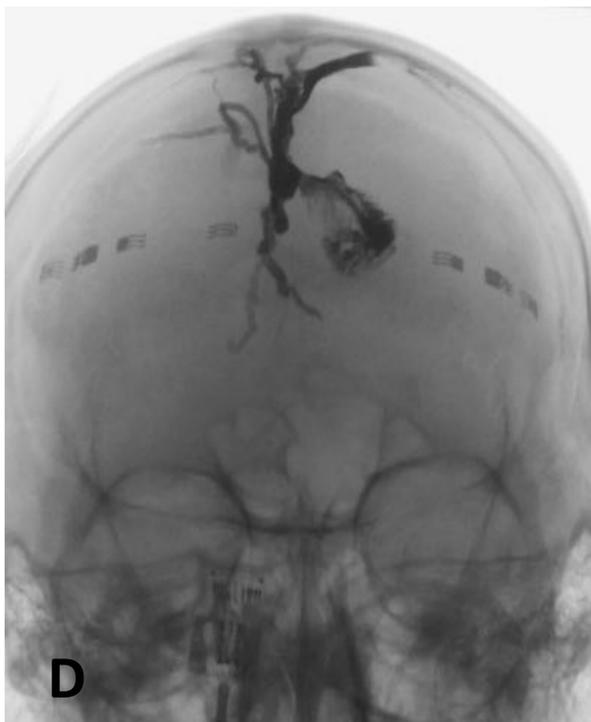
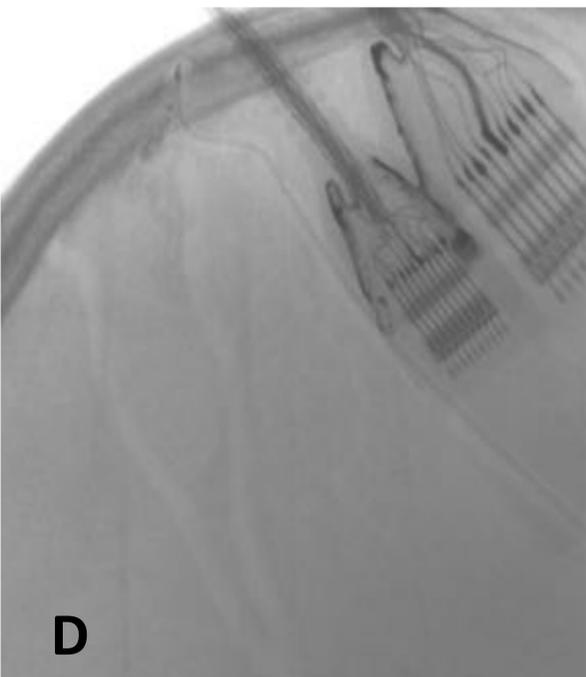
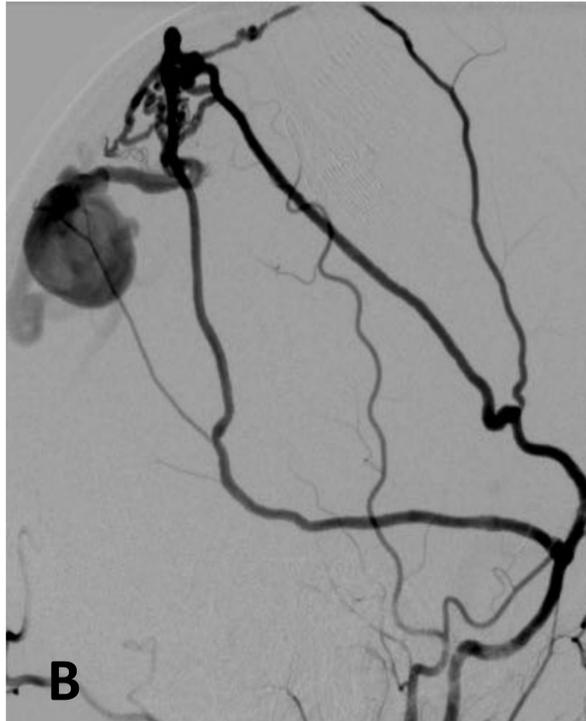
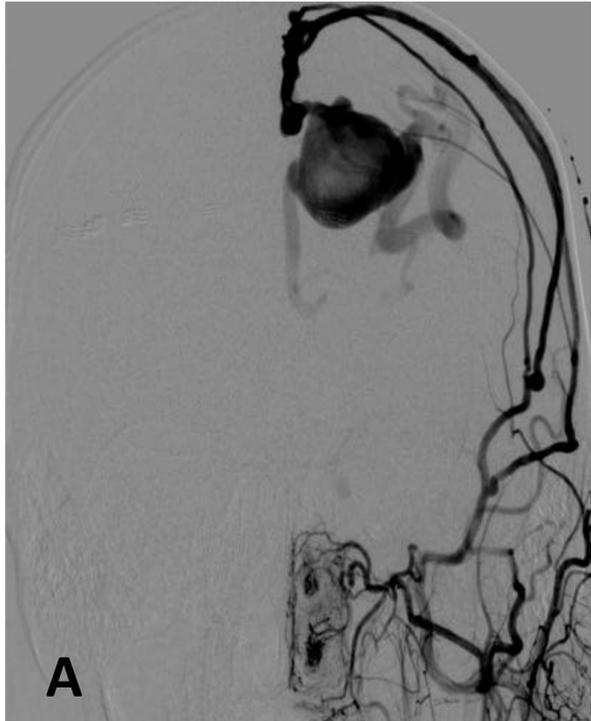
- Generalmente combinada con tratamiento endovascular (tasas de obliteración de hasta el 93%).

OPCIONES TERAPÉUTICAS

ACCESO ARTERIAL

- La embolización transarterial de las FDAVs es segura y efectiva y actualmente es el abordaje de elección. [14]
- En los casos en que las venas de drenaje son estenóticas o tortuosas, o cuando hay un drenaje venoso común con parénquima cerebral normal, el acceso transarterial puede ser la única ruta segura para el tratamiento endovascular. [14]
- El tratamiento con agentes embolizantes líquidos puede dar como resultado la cura permanente de la fístula si el agente penetra en la lesión, cruzando desde la arteria a la vena de drenaje proximal. [14]
- Los riesgos específicos de la embolización con agentes líquidos incluyen atrapamiento de microcatéteres, penetración retrógrada de pedículos arteriales no cateterizados y penetración venosa excesiva, lo que puede empeorar la hipertensión venosa o el infarto venoso. [14]
- Los resultados del tratamiento endovascular de FDAVs con agentes líquidos han sido favorables con tasas de oclusión que varían según las series entre el 79% y el 85,7% con muy bajas tasas de morbimortalidad. [14]

Tratamiento endovascular mediante acceso arterial



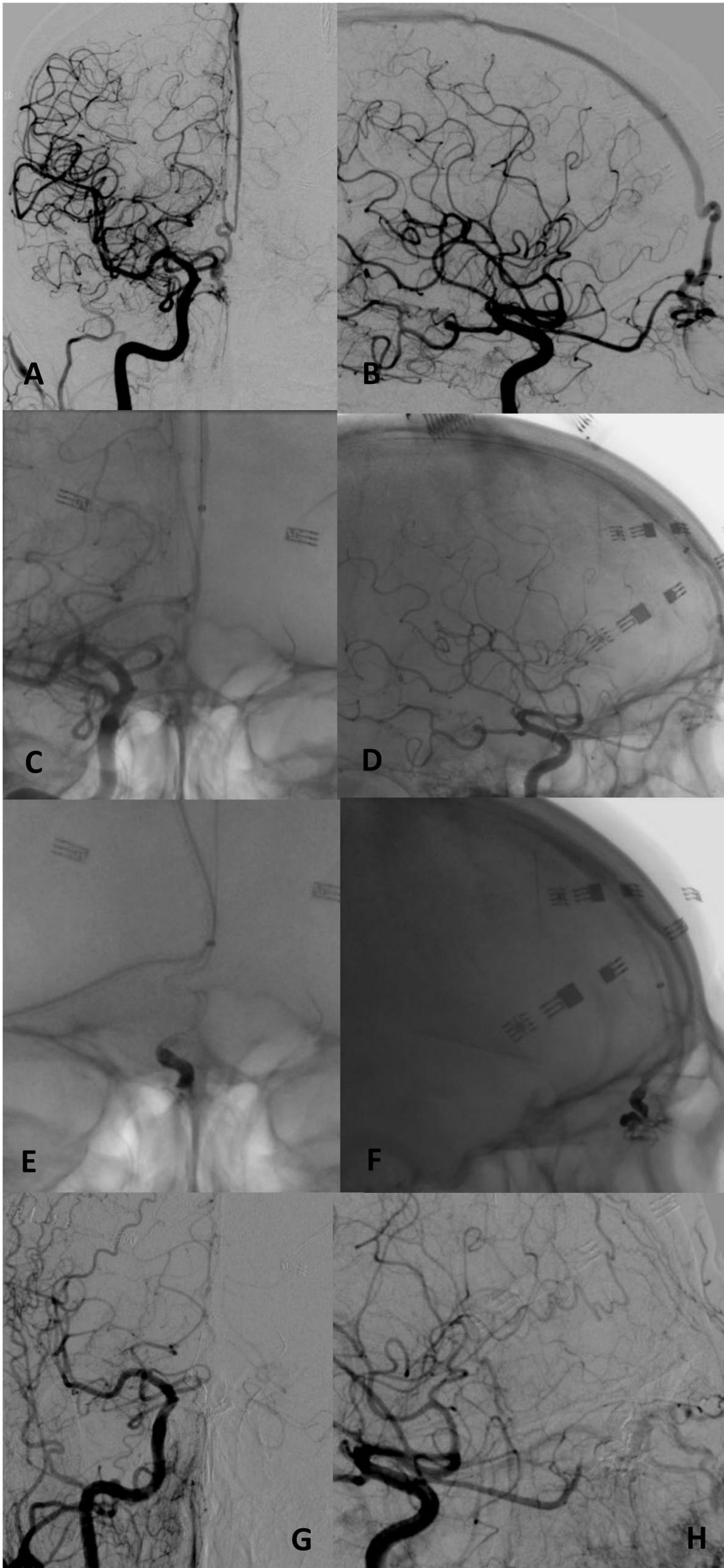
Paciente varón de 41 años con parestesias en hemicara izquierda y brazo derecho. A, B. Series desde ACE izquierda con proyecciones AP y Lat. FDAV parietal en línea media con aferencias desde ramas meníngicas medias y meníngica posterior izquierda, con drenaje venoso cortical a vena parietal izquierda con aneurisma venoso de mas de 2 cm. B, C Catéter balón Scepter XC en rama de arteria meníngica media izquierda D Molde de Onyx en proyección AP E Última serie donde se observa cierre completo de la fístula.

OPCIONES TERAPÉUTICAS

ACCESO VENOSO

- La embolización transvenosa se realiza mediante la cateterización retrógrada de la vena de drenaje o el seno dural involucrado con un microcatéter. [14]
- El acceso venoso es ideal cuando las venas de drenaje de la fístula o el seno dural no contribuyen a la salida venosa cerebral normal. [14]
- La embolización transvenosa también es útil para tratar DAVF extensos que son suministrados por múltiples pedículos arteriales, lo que puede hacer que un abordaje transarterial sea desafiante. [14]
- Las tasas de obliteración completa mediante esta técnica son altas, entre el 71% al 87%. [14]
- Los riesgos específicos incluyen infarto venoso y perforación del seno dural. [14]

Tratamiento endovascular mediante acceso venoso



Varón de 46 años con fístula dural incidental en fosa craneal anterior.

FAVD de fosa craneal anterior con aportes arteriales a través de ramas etmoidales de la arteria oftálmica (A, B).

Catéter intermedio en seno sagital superior y microcatéter próximo al sitio de fístula (C,D). Inyección de Onyx a través del microcatéter (E,F). Serie final donde se aprecia obliteración completa de la fístula (G,H).

OPCIONES TERAPÉUTICAS

Dangerous Extracranial–Intracranial Anastomoses and Supply to the Cranial Nerves: Vessels the Neurointerventionalist Needs to Know

- Los agentes embolizantes líquidos como el glue o el Onyx pueden abrir o penetrar en pequeñas anastomosis no visualizadas inicialmente en la arteriografía y deben ser utilizados con precaución.
- El tamaño de las arterias anastomóticas no visualizadas en arteriografía varía entre 50-80 micras. Las partículas superiores a 150 micras no vas a penetrar en estas anastomosis y serían seguras con el fin de evitar potenciales complicaciones embólicas.
- La visualización de canales anastomóticos no es una contraindicación para la embolización de una arteria en particular.
- Es importante conocer la irrigación normal de los pares craneales por ramas de la arteria carótida externa para evitar lesiones isquémicas de los mismos.

CONCLUSIONES

- Las manifestaciones clínicas, historia natural y las opciones de tratamiento dependen de la localización y las características anatómicas de la fístula dural arterio-venosa.
- El drenaje venoso cortical es el principal determinante del comportamiento clínico y la agresividad de la fístula.
- El tratamiento endovascular es la opción principal en la mayoría de los casos pudiendo realizarse por vía arterial o abordaje venoso según las características de la fístula.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reynolds MR et al. Intracranial Dural Arteriovenous Fistulae Stroke. 2017; 48:1424-1431.
2. Gandhi D et al. Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas: Classification, Imaging Findings, and Treatment. Am J Neuroradiol 33:1007–13.
3. Baltasvias G et al. Cranial dural arteriovenous shunts. Part 3. Classification based on the leptomeningeal venous drainage. Neurosurg Rev. 2015; 38:273-281.
4. Cognard C et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. Radiology 1995; 194:671-680.
5. Borden JA et al. WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. J Neurosurg 1995; 82:166-179.
6. Zipfel GJ et al. Cranial dural arteriovenous fistulas: modification of angiographic classification scales based on new natural history data. Neurosurg Focus 2009; 26 (5):E14.
7. Satomi J et al. Benign cranial dural arteriovenous fistulas: outcome of conservative management based on the natural history of the lesion. J Neurosurg 2002; 97:767–770.
8. Van Dijk JCM et al. Clinical course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term persistent cortical venous reflux. Stroke. 2002; 33:1233-1236
9. Soderman M et al. Natural history of dural arteriovenous shunts. *Stroke*. 2008; 39: 1735-1739.
10. Strom RG et al. Cranial dural arteriovenous fistulae: asymptomatic cortical venous drainage portends less aggressive clinical course. Neurosurgery 2009; 64:241-248.
11. Lee CW et al. Intracranial dural arteriovenous fistulas: Diagnosis and evaluation with 64-Detector row CT angiography. Radiology 2010; 256: 219-228.
12. Kwon BJ et al. MR Imaging findings of intracranial dural arteriovenous fistulas: Relations with venous drainage patterns. AJNR Am J Neuroradiol 2005; 26: 2500-2507.
13. Geibprasert S et al. Dangerous Extracranial-Intracranial anastomoses and Supply to the cranial nerves: Vessels the Neurointerventionist needs to know. AJNR Am J Neuroradiol 2009; 30: 1459-68.
14. Miller TR et al. Intracranial dural arteriovenous fistulae. Clinical presentation and management strategies. Stroke 2015; 46: 2017-2025.