

Utilidad de la angiografía 3D en la circulación posterior

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Irene García Pastor, Brenda Melero Romero, Dolores Lora Jiménez, Alberto Quirce Vázquez, Xabier Manso Del Caño, Federico Ballenilla Marco

Objetivos Docentes

- Revisar la anatomía vascular normal de la circulación posterior, así como identificar las variantes anatómicas con mayor relevancia clínica encontradas mediante el empleo de la angiografía rotacional-3D.
- Exponer las lesiones vasculares intracraneales detectadas con esta técnica.
- Establecer una comparación entre los hallazgos encontrados con la angiografía convencional y la angiografía rotacional-3D, enfatizando las ventajas de la misma.

Revisión del tema

Actualmente, la angiografía cerebral con sustracción digital permanece reconocida como técnica gold-standard en la detección de aneurismas intracraneales, siendo el primer paso necesario en el tratamiento endovascular. En los últimos años, como complemento a ésta, se ha añadido el software “angiografía rotacional-3D”. Este software, adquirido como un angio-TC con contraste intraarterial, permite un mejor reconocimiento de la estructura 3D de los vasos y una evaluación precisa de la patología vascular intracraneal.

En este trabajo hemos realizado una revisión sistemática de las angiografías cerebrales convencionales llevadas a cabo en nuestro centro en los últimos 20 meses (tiempo del que disponemos del software “angio-3D”), en las que se ha completado el estudio con angiografía rotacional-3D por diversos motivos (no expuestos en esta presentación), centrándonos en la circulación posterior intracraneal.

A continuación, analizaremos la **anatomía vascular normal de la circulación posterior** y sus variantes anatómicas.

Las **arterias vertebrales (AV)** nacen de las arterias subclavias y discurren en sentido superior dando varias ramas musculares y medulares. Constan de 4 segmentos (**Figura 1**):

- **V1 ó extraóseo:** desde su origen hasta antes de entrar en el conducto vertebral.
- **V2 ó foraminal:** desde su entrada en el agujero transversal de C6 hasta salir a nivel de C1.

- V3 ó extraespinal: desde el atlas, atravesando la duramadre, hasta el compartimento intracraneal a través del foramen magnum.
- V4 ó intradural: compartimento intracraneal, donde da la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA).

A nivel intracraneal, las dos arterias vertebrales se fusionan formando la **arteria basilar (AB)**, dando lugar al sistema vertebrobasilar (**Figura 2**) responsable de la circulación intracraneal posterior.

La arteria basilar (**Figura 3**) tiene ramas laberínticas, perforantes, cerebelosas y cerebrales hemisféricas. La primera rama importante que se ve surgir de la arteria basilar es la **arteria cerebelosa anteroinferior (AICA)**. La **arteria cerebelosa superior (ACS)** es la última rama infratentorial de la arteria basilar. La arteria basilar termina en las dos **arterias cerebrales posteriores (ACP)**, que se unen a la circulación anterior a través de la arteria comunicante posterior.

La ACP se divide en 4 segmentos, 2 proximales y 2 distales:

- P1: segmento precomunicante (mesencefálico) dentro de la cisterna interpeduncular, hasta la unión con la arteria comunicante posterior.
- P2: segmento ambiens, discurre por la cisterna perimesencefálica con este nombre.
- P3: segmento cuadrigémino, hasta la cisura calcarina.
- P4: segmento calcarino, terminando sobre el tentorio y dividiéndose en dos troncos terminales.

Conocer la presencia y relevancia clínica de variantes anatómicas [1] tales como asimetrías entre ambos lados, fenestraciones, duplicaciones y persistencia de arterias fetales, juega un papel crucial en el diagnóstico y manejo del accidente cerebrovascular agudo y la hemorragia subaracnoidea, así como en su planificación quirúrgica. Las **variantes anatómicas** más importantes que debemos reconocer en la circulación posterior son las que siguen:

- La arteria vertebral izquierda es la dominante en la mayoría de los casos (**Figura 4**). El origen bífido o duplicado en el arco aórtico (dos orígenes con un curso paralelo durante una distancia variable) y la fenestración (doble luz en parte de su trayecto) de la arteria vertebral, son las anomalías más comunes.
- La existencia de un tronco común de la PICA y la AICA es una variante normal frecuente (tronco AICA-PICA). Ocasionalmente puede verse un tronco común para ambas PICA. El origen anómalo de la PICA es infrecuente, puede nacer de la arteria meníngea posterior o de la carótida interna. Origen extradural de la PICA, puede originarse en niveles tan bajos como C1-C2. En aproximadamente un tercio de los casos la PICA se origina con normalidad en la arteria vertebral intradural, pero su bucle caudal se extiende a una distancia variable por debajo del agujero magno. PICA duplicada, que surge como dos o más vasos en vez de hacerlo como un único tronco dominante.
- La duplicación o fenestración de la arteria basilar, se localiza comúnmente próximo al tronco basilar, en la unión vertebrobasilar. Asociando con frecuencia un aneurisma en la región distal a la fenestración.
- Una AICA accesoria. Origen de la AICA en la arteria vertebral o en la arteria carótida interna cavernosa.
- Las ACS múltiples también son frecuentes; puede estar presente una ACS doble o triple en lugar de existir un único tronco dominante. También se ha comunicado un origen de la ACS en la arteria carótida interna o en la arteria cerebral posterior.
- La fenestración de la ACP es extremadamente rara, y se ha visto tanto en su segmento P1 como P2. El origen fetal o embrionario de la ACP: cuando la arteria comunicante posterior tiene mayor calibre que el segmento P1, y por lo tanto, el aporte sanguíneo al lóbulo occipital tiene lugar principalmente por la arteria carótida interna. La falta de opacificación de la ACP en la angiografía

generalmente significa que existe un origen fetal de la misma. Si ambas ACP se abastecen de la circulación anterior, la arteria basilar parece terminar bifurcándose en las ACS (**Figura 5**).

Y repasamos las **lesiones vasculares intracraneales** [2-5] más frecuentes encontradas con el empleo de esta técnica.

En nuestra experiencia, la angio-3D es un gran paso adelante en la detección y evaluación de los aneurismas intracraneales (**Figura 6**). Su capacidad de postprocesado permite visualizar el vaso en cualquier proyección (**Figura 7**) sin tener como obstáculo estructuras ósea, siendo así más obvia la detección de pequeños aneurismas (**Figura 8**) que podrían pasar desapercibidos mediante las limitadas proyecciones de la angiografía convencional. Además, áreas vasculares complejas, pueden ser fácilmente desenredadas. La medida del diámetro del aneurisma, su volumen, su forma, así como delinear el cuello aneurismático de la arteria principal (**Figura 9**) y los vasos cercanos, siempre será posible encontrando la orientación adecuada al manipular las imágenes 3D, permitiendo una vista de trabajo más sencilla para el tratamiento endovascular (**Figura 10**). Ya que es extremadamente útil para el diagnóstico y el tratamiento endovascular de los aneurismas cerebrales, este sistema puede reducir el número de exploraciones.

Otra **ventaja de la angio-3D** sobre la 2D es su relativa independencia del operador: después de la cateterización del vaso deseado, la adquisición de la imagen es un procedimiento standard. Es más rápido, más fácil de realizar, y requiere menos material de contraste, sin verse alterada la calidad de la imagen. Debido a que es mínimamente invasiva, los pacientes pueden ser controlados de forma ambulatoria, lo que hace este método muy rentable, siendo el coste de la angio-3D la mitad de la angiografía convencional.

Sin embargo, las **limitaciones y desventajas de la angio-3D** no deben pasar por alto. En comparación con angiografía 2D convencional, su resolución espacial es inferior y no permiten obtener imágenes de todo el árbol vascular.

Imágenes en esta sección:

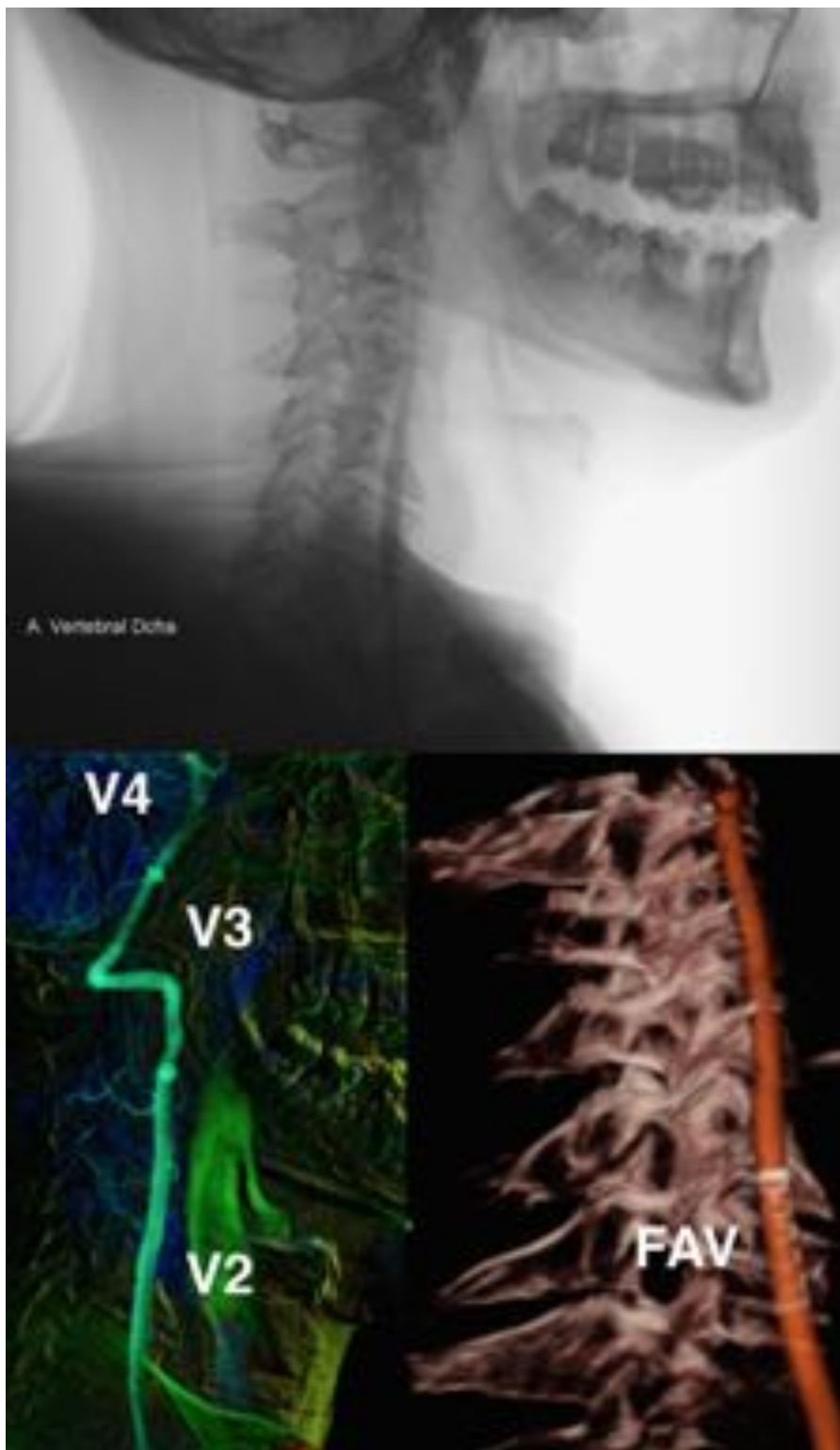


Fig. 1: Visión lateral del recorrido de la AV derecha. Trayecto foraminal (V2) con fistula arteriovenosa (FAV) de alto flujo en su segmento medio. A la altura de C2 gira lateralmente en una curva con forma de L invertida. Segmento extraespinal (V3) y segmento intradural (V4).

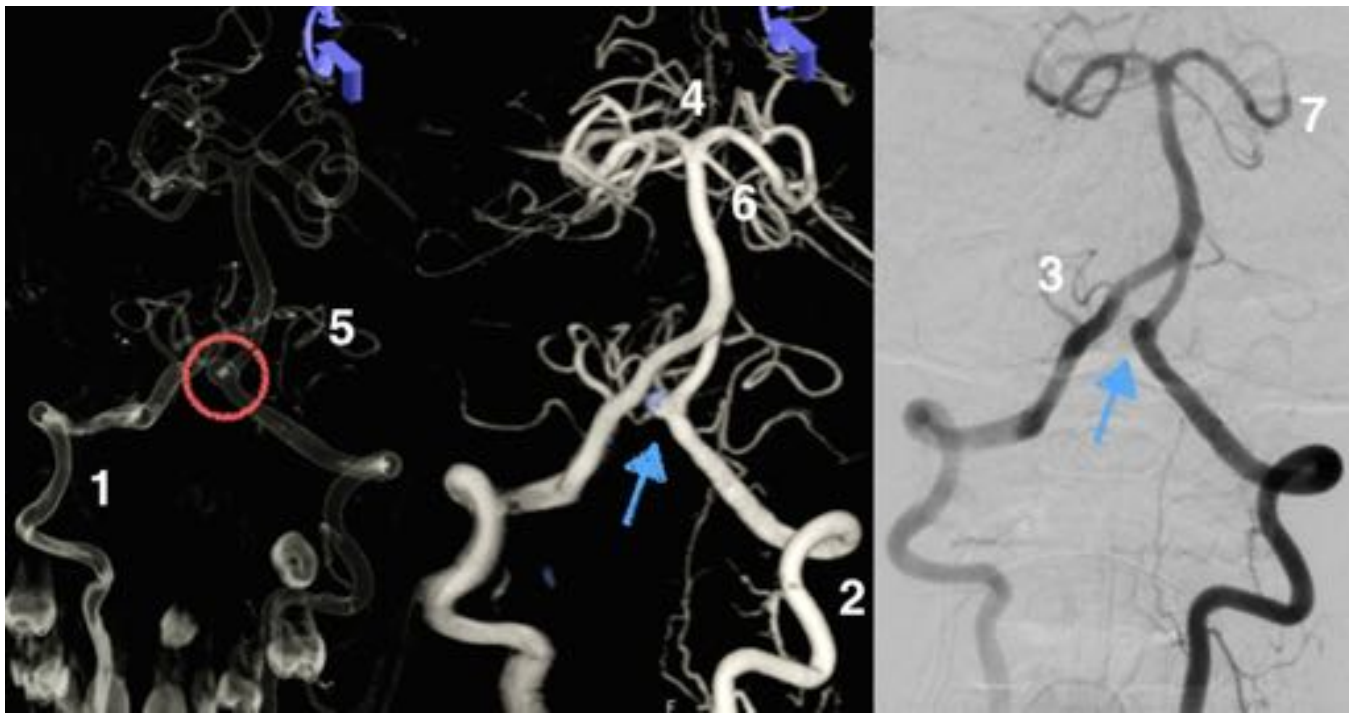


Fig. 2: Visión anteroposterior del sistema vertebrobasilar con notable elongación vascular, identificando un aneurisma (circulo rojo) sacular de cuello ancho en el segmento distal de la AV izquierda (2), proximal a la unión vértebro-basilar (4) y distal al nacimiento de la PICA (3). Embolización con coils, lectura más sencilla en la angio3D (donde podemos colorearlo) que en la angiografía convencional (flecha azul). 1: AV derecha, 5: AICA, 6: ACS, 7: ACP.



Fig. 3: Visión lateral del sistema vertebrobasilar. AV izquierda dominante (1) con imagen de disección con psuedoaneurisma en el segmento cervical distal, previo a la entrada en el agujero magno. Flujo conservado con relleno intracraneal de la AB (4) y cerebelosas (3: PICA, 5: AICA y 7: ACS). 2: arteria meníngea posterior, 6: ramas pontinas laterales, 8: ACP.

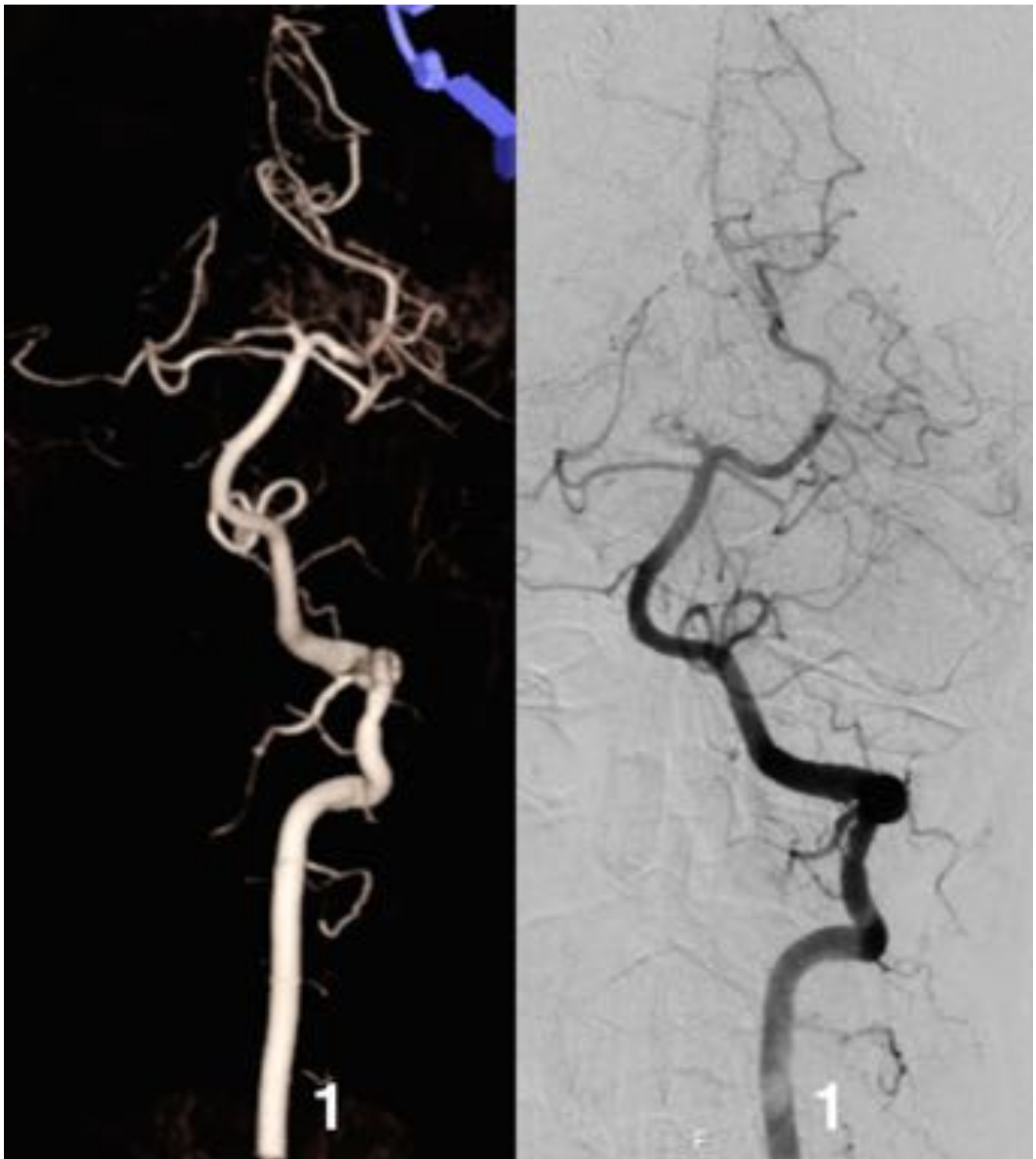


Fig. 4: Arteria vertebral derecha hipoplásica con segmento V4 post-PICA de pequeño calibre. Arteria vertebral izquierda dominante (1).

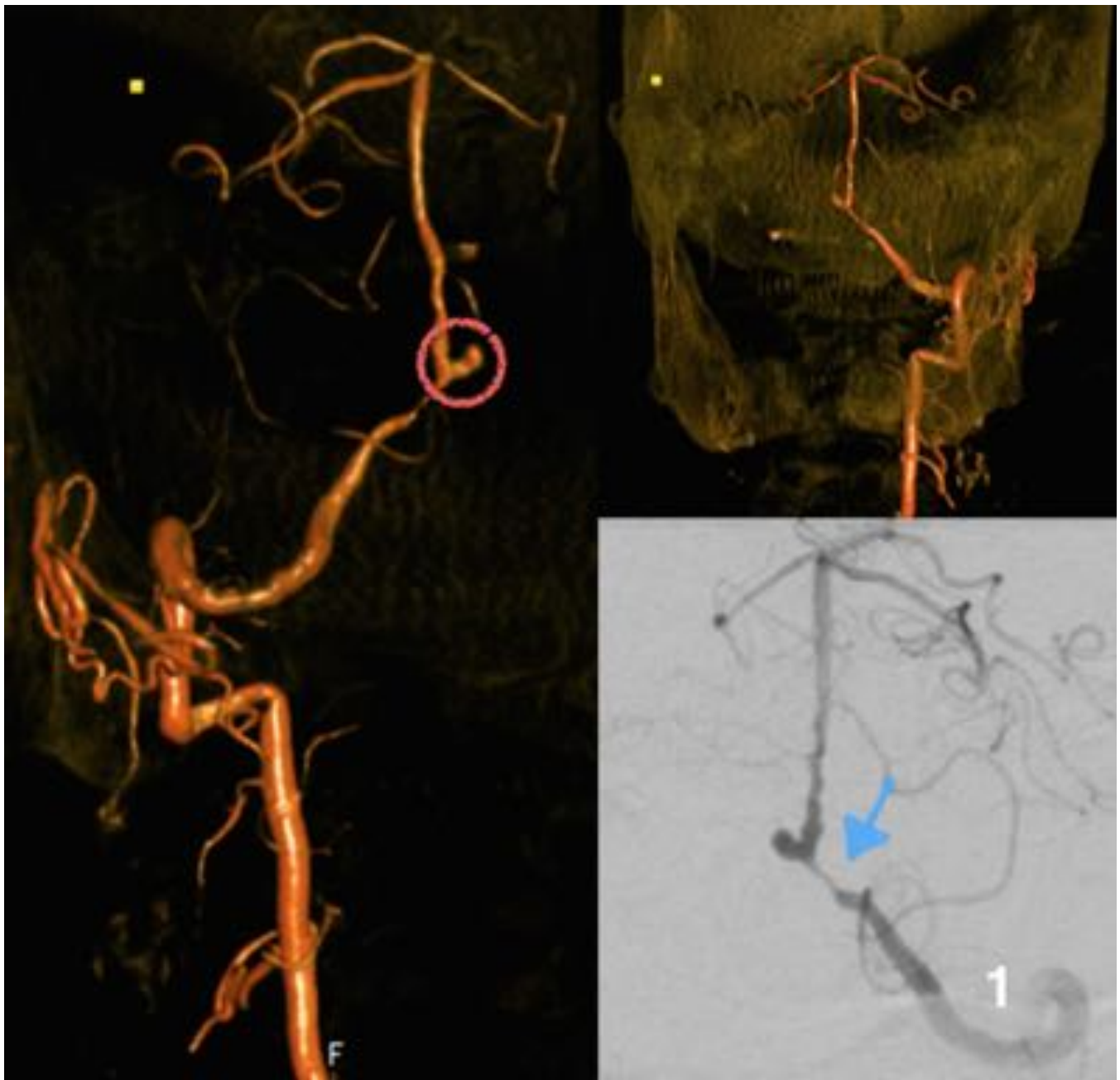


Fig. 5: La AV izquierda (1) es de pequeño calibre, su segmento V4 muestra una estenosis del 90% (flecha azul). Aneurisma sacular en la unión vertebrobasilar derecha (circulo rojo) e irregularidades parietales en el origen de la AB, siendo esta de pequeño calibre por finalizar en las ACS, debido a un origen fetal de ambas ACP.

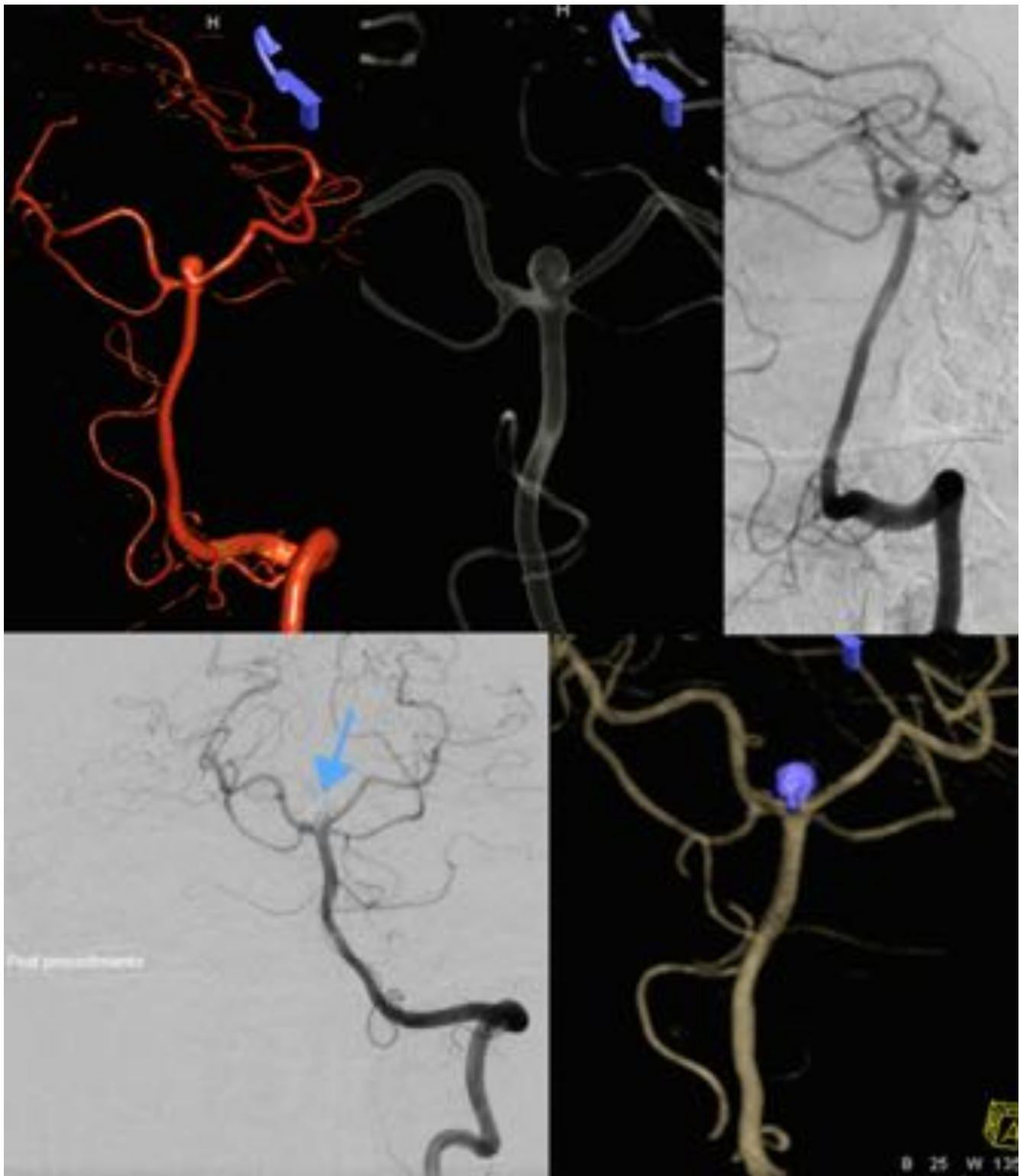


Fig. 6: Aneurisma sacular con cuello discretamente ladeado a la izquierda de unos 3 mm, redondeado, de bordes lisos con buena relación cuello-cúpula en el top de la AB. Embolización con coils, coloreado de azul (flecha azul).

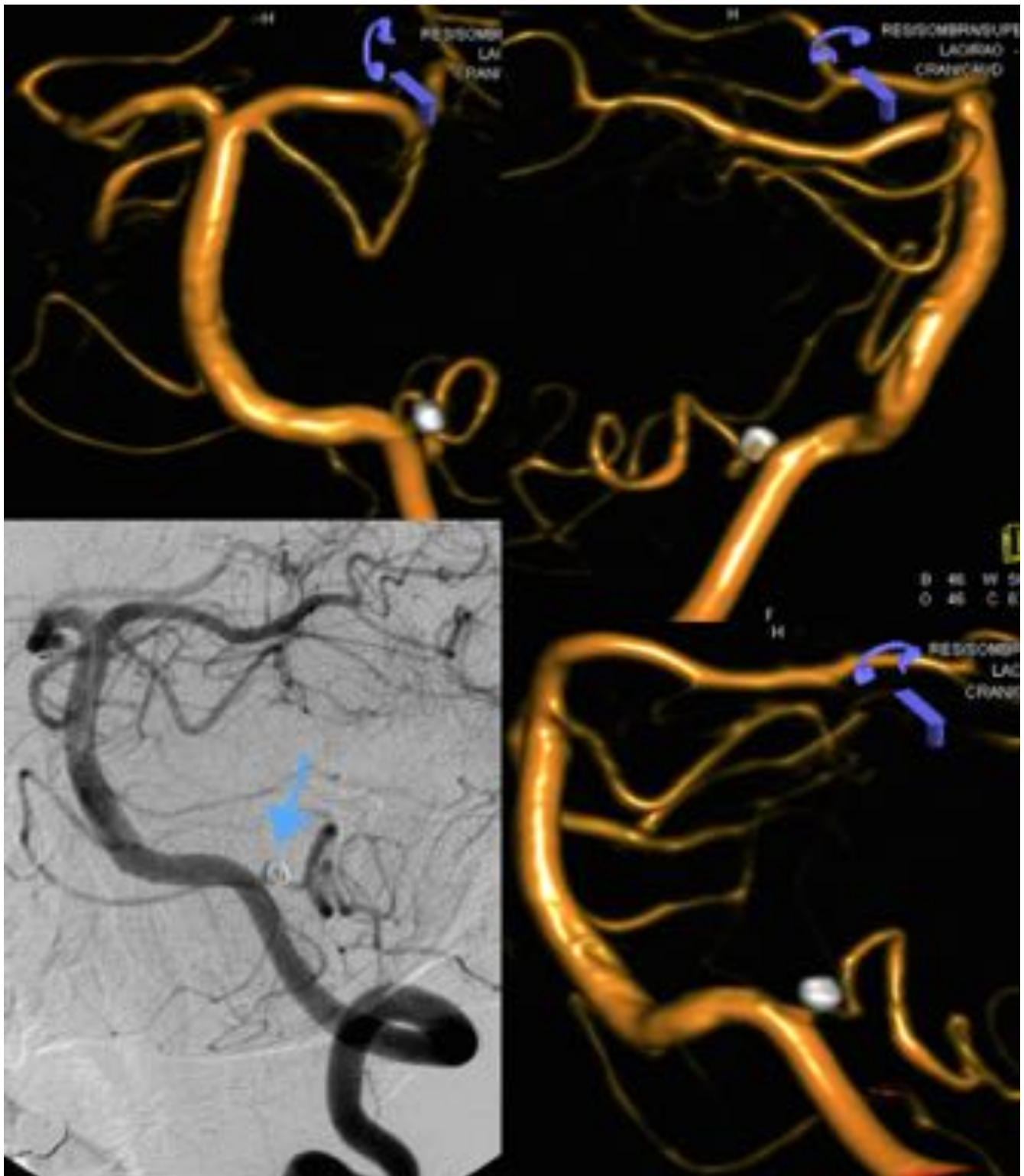


Fig. 7: Cateterizando la AV izquierda se observa una correcta oclusión del aneurisma cerebral en situación de PICA izquierda (flecha azul) desde diferentes ángulos.



Fig. 8: Aneurisma de aproximadamente 1.5 mm en el top de la AB.

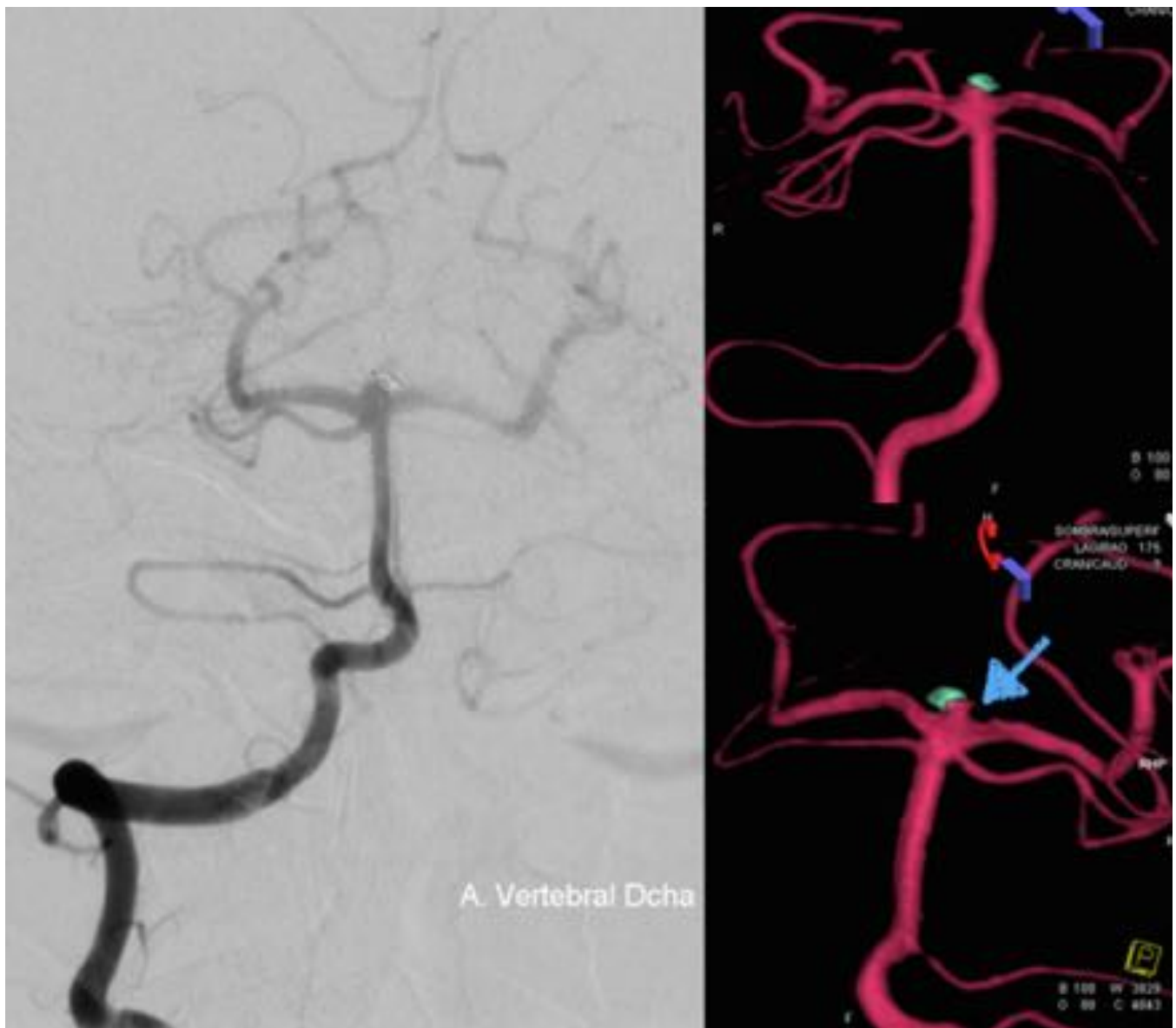


Fig. 9: Reconstrucción 3D postratamiento con oclusión del saco aneurismático y presencia de cuello residual a nivel del top de la arteria basilar (flecha azul), mucho más evidente que en la angiografía convencional.

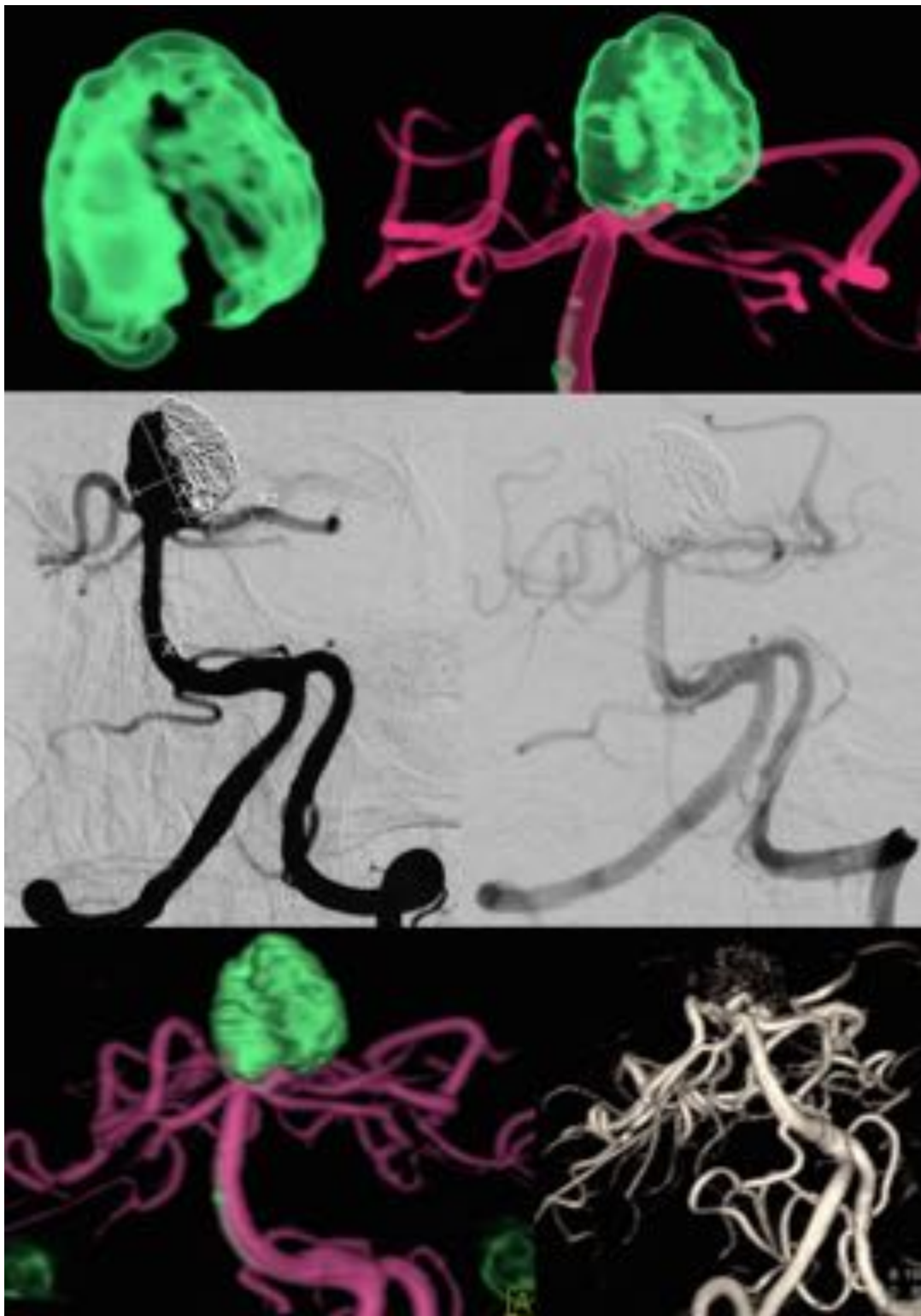


Fig. 10: Aneurisma sacular de gran tamaño en el top de la AB embolizado mediante el largado de varios coils dentro del saco aneurismático (coloreado en verde), consiguiéndose la oclusión completa del aneurisma (tres últimas imágenes).

Conclusiones

Con esta revisión hemos comprobado que la angiografía rotacional-3D es una herramienta muy útil como complemento a la angiografía convencional en la evaluación de lesiones vasculares intracraneales tales como aneurismas cerebrales y enfermedad estenótica/oclusiva (Figura 5).

Permite una demostración precisa de la anatomía del aneurisma (forma y tamaño del cuello, relaciones con vasos vecinos), siendo una herramienta en la planificación del tratamiento endovascular ya que ayuda a seleccionar la mejor orientación a la hora de realizar el procedimiento.

Su lectura resulta más sencilla para profesionales menos experimentados en la angiografía convencional permitiendo la visualización de vasos pequeños, aportando datos sobre la localización exacta de las lesiones y sobre la angioarquitectura de la patología vascular.

Bibliografía / Referencias

1. Dimmick SF, Faulder KC. Normal variants of the cerebral circulation at multidetector CT angiography. *RadioGraphics* 2009; 29:1027-1043.
2. Gauvrit J, Leclerc X, Vermandel M, et al. 3D rotational angiography: use of propeller rotation for the evaluation of intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 26: 163-165, January 2005.
3. Abe T, Hirohata M, Tanaka N, et al. Clinical benefits of rotational 3D angiography in endovascular treatment of ruptured cerebral aneurysm. *AJNR Am J Neuroradiol* 23: 686-688, April 2002.
4. Van Rooij W, Sprengers M, De Gast A, et al. 3D rotational angiography: the new gold standard in the detection of additional intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 29:976-79, May 2008.
5. Anxionnat R, Bracard S, Ducrocq X, et al. Intracranial aneurysms: clinical value of 3D digital subtraction angiography in the therapeutic decision and endovascular treatment. *Radiology* March 2001; 218:799-808.
6. Matsumoto M, Kodama N, Sakuma J, et al. Dynamic 3D-CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 28:299-304, Feb 2007.
7. Kakeda S, Korogi Y, Ohnari N, et al. 3D digital subtraction angiography of intracranial aneurysms: comparison of flat panel detector with conventional image intensifier TV system using a vascular phantom. *AJNR Am J Neuroradiol* 28:839-43, May 2007.
8. Schueler B, Kallmes D, Cloft H. 3D cerebral angiography: radiation dose comparison with digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 26:1898-1902, September 2005.
9. Kang H, Kwon B, Jung S, et al. Postoperative 3D angiography in intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:1463-1469, October 2004.
10. Hirai T, Korogi Y, Ono K, et al. Preoperative evaluation of intracranial aneurysms: usefulness of intraarterial 3D CT angiography and conventional angiography with a combined unit - initial experience. *Radiology* August 2001; 220:499-505.