

Análisis de nuestra experiencia en el manejo de aneurismas gigantes intracraneales

Analysis of our experience in the management of giant intracranial aneurysms

**Casado Pellejero J.¹, Moles Herbera J.¹, Vázquez Sufuentes S.¹,
Orduna Martínez J.¹, van Popta JS.¹, González Martínez LM.¹**

¹ Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza.

Declaración de intereses: Los autores declaran no tener intereses económicos o personales que puedan haber influido en el trabajo realizado. El paciente firmó un consentimiento para la difusión de su caso clínico.

Resumen

Introducción: Los aneurismas gigantes son infrecuentes, su historia natural es poco favorable y su tratamiento complejo y lleno de controversias. Presentamos nuestra experiencia en el manejo de esta patología y un análisis de las posibles estrategias terapéuticas. **Material y Método:** Estudio retrospectivo observacional en el que se analizan los casos diagnosticados de aneurisma gigante desde junio de 2020 a junio de 2023. Se recogieron los siguientes datos: edad, síntomas, tamaño del aneurisma, presencia de trombosis o calcificaciones, tipo de tratamiento realizado, complicaciones, situación clínica en el seguimiento, resultado de la prueba de imagen de control y necesidad de nuevos tratamientos. Se explica en detalle la técnica quirúrgica empleada. **Resultados:** En tres años se intervinieron siete aneurismas gigantes, con un diámetro de fondo > 2,5 cm. Se identificaron además otros dos aneurismas gigantes tratados mediante diversores de flujo, otro aneurisma roto que resangró antes de abrir la duramadre y no se intentó clipaje y otros tres en los que no se llevó a cabo tratamiento. Solo uno de los aneurismas se encontraba en circulación posterior (8,3%). Tres de los doce (25%) aneurismas valorados fueron diagnosticados por ruptura del mismo, siete (58,3%) por efecto de masa y dos de manera incidental (16,7%). La mortalidad global fue del 33%. Los cinco pacientes con aneurismas no rotos tratados mediante cirugía presentaron unos resultados clínicos y radiológicos muy positivos, todos ellos con mRS 0-1 en el seguimiento. **Conclusiones:** La microcirugía es segura y efectiva para el tratamiento de aneurismas gigantes de circulación anterior con efecto de masa, aunque la decisión debe ser individualizada. El adecuado seguimiento radiológico es esencial para valorar el tratamiento endovascular en caso de resto aneurismático o recrecimiento. Consideramos esta estrategia la técnica de elección para el tratamiento de aneurismas gigantes de circulación anterior.

Palabras clave: Aneurisma intracraneal. Aneurisma gigante intracraneal. Clipaje. Flowdiversion.

Abstract

Introduction: Giant aneurysms are rare, their natural history is unfavorable, and their treatment is complex and full of controversies. We present our recent experience in the management of this pathology and an analysis of possible therapeutic strategies. **Methods:** We present a retrospective observational study of twelve giant intracranial aneurysm diagnosed from June 2020 to June 2023. The following data were analyzed: age, symptoms, aneurysm size, presence of thrombosis or calcifications, type of treatment performed, complications, clinical and radiological outcomes and need for further treatments. The surgical technique is explained. **Results:** Seven giant aneurysms were operated using microsurgery. Five other giant aneurysms were identified: two aneurysms treated with flowdiversion, another ruptured aneurysm that rebleeded before duramater opening and was not clipped and another three that were observed. One of them was located in the posterior circulation (8,3%). Three aneurysms were diagnosed due to rupture (25%), seven due to mass effect (58,3%) and two

Correspondencia a:

Juan Casado Pellejero
jcasadopellejero@gmail.com

incidentalmente (16,7%). Overall mortality was 33%. All of five patients with unruptured aneurysms treated by surgery presented very good clinical outcomes (mRS 0-1 at follow-up). **Conclusions:** Microsurgery is safe and effective for the treatment of giant anterior circulation aneurysms with mass effect. Adequate radiological follow-up is essential to assess endovascular treatment in case of aneurysmal remnant or regrowth. We consider this strategy the technique of choice for the treatment of giant anterior circulation aneurysms.

Key words: Intracranial aneurysm. Giant intracranial aneurysm. Clipping. Flowdiversion.

Abreviaturas

ACM: arteria cerebral media.
ACI: arteria carótida interna.
AcomA: arteria comunicante anterior.
AcomP: arteria comunicante posterior.
TC: tomografía computerizada.
RM: resonancia magnética.
HAS: hemorragia subaracnoidea.
WFNS: world federation of neurosurgical surgeons.
mRS: modified rankin score.
FD: flowdiverter.
DVP: derivación ventrículo-peritoneal.

Introducción

Los aneurismas intracraneales gigantes son aquellos que tienen un fondo igual o mayor a 25 mm y se subdividen según su morfología como saculares, fusiformes o serpentinos. Representan entre el 0,5%-5% de todos los aneurismas, siendo más frecuentes los saculares de circulación anterior. Los aneurismas fusiformes o serpentinos son menos habituales y predominan en circulación posterior y en ACM¹.

Clínicamente, suelen debutar por efecto de masa o afectación de pares craneales; también pueden provocar tromboembolismos, crisis epilépticas o presentar un sangrado². La evidencia existente acerca de la historia natural de los aneurismas gigantes apoya llevar a cabo un tratamiento precoz de los mismos. Si bien la tasa de sangrado acumulada a los 5 años en aneurismas situados en carótida cavernosa es baja (6,4%), asciende hasta un 40% en aneurismas de ACI, AcomA y ACM y a un 50% en AcomP¹. El estudio multicéntrico japonés sobre aneurismas intracraneales no rotos asciende el porcentaje de sangrado espontáneo hasta un 76% en 3 años³.

El estudio preoperatorio requiere de la realización de un angioTC para comprender la relación del aneurisma con la base del cráneo y evaluar la presencia de calcificaciones que puedan dificultar el clipaje, así como RM para valorar si existen signos de edema perilesional, isquemia o trombosis intraaneurismática. La arteriografía es el patrón oro para comprender la anatomía y dinámica de flujo del aneurisma, siendo frecuente según la localización del mismo realizar a su vez un test de oclusión para valorar la existencia de colaterales.

En el presente trabajo pretendemos exponer nuestra experiencia reciente conjunta en el tratamiento de aneurismas gigantes intradurales, valorando los resultados de los doce pacientes diagnosticados en el trienio de junio de 2020-2023 y analizando los diferentes escenarios posibles.

Material y Métodos

Estudio retrospectivo observacional de doce casos de aneurismas gigantes intradurales comentados en el comité de patología neurovascular de nuestro centro en el período de junio de 2020 a junio de 2023. Se recogieron los siguientes datos: edad, síntomas, tamaño del aneurisma, presencia de trombosis o calcificaciones, tipo de tratamiento realizado, complicaciones, situación clínica en el seguimiento, resultado de la prueba de imagen de control y necesidad de nuevos tratamientos.

Los datos fueron extraídos de la historia clínica electrónica y fueron tratados siguiendo las normativas del comité de ética de nuestro hospital.

Resultados

En la Tabla 1 se resumen las características más importantes de los doce pacientes adultos diagnosticados de aneurisma gigante intradural en nuestro hospital en el período referido. Consideramos importante destacar los siguientes datos:

Sintomatología y momento de la cirugía

Tres pacientes (25%) presentaron una HSA espontánea secundaria al aneurisma gigante, siete pacientes clínica de efecto masa (58,3%) y dos pacientes (16,2%) fueron diagnosticados de manera incidental.

De los tres pacientes diagnosticados por sangrado, uno presentó una HSA WFNS IV con hematoma intraparenquimatoso asociado y requirió evacuación y clipaje urgente sin arteriografía. El segundo caso mantuvo buen nivel de consciencia a pesar de afectación del lenguaje y paresia leve contralateral y se completó el estudio mediante RM y arteriografía previo a la intervención (> 48 h). La tercera paciente acudió con cefalea por HSA WFNS1, tras el angioTC desarrolló una anisocoria izquierda y tras la arteriografía, realizada inmediatamente, fue intubada y trasladada a quirófano. Durante la craneotomía se apreció empeoramiento hemodinámico evidente y se objetivaron pupilas midriáticas bilaterales. El estado del cerebro y la situación clínica motivó que decidiéramos suspender la cirugía y confirmar resangrado mediante TC (Figura 1).

Dos de los casos de aneurismas no rotos fueron intervenidos en menos de 24 h al ser diagnosticados por afectación brusca del III pc craneal y hemiparesia (Figura 2); el resto se intervinieron de manera programada.

Localización

El 41,7% de los aneurismas se localizaban en ACI-segmento C6, un 23% en ACI-segmento C7, un 25% en ACM y un 8,3% en el top de la basilar.

Tabla 1. Casos de aneurismas gigantes intradurales diagnosticados en nuestro centro en el periodo junio de 2020-junio de 2023.
Características clínicas y radiológicas, actitud y resultados clínicos y radiológicos

Paciente	Edad	Clínica	Localización	Fondo (mm)	Calcificaciones	Trombosis	Decisión	Abordaje	Complicaciones derivadas del tratamiento	Control radiológico	Más tratamiento	mRS
1	56	Efecto de masa	Top basilar	27	No	Sí	No tratar	/	/	Leve crecimiento	/	0
2	63	HSA + hematoma	ACI C6	26	Sí	No						
Clipaje y evacuación												
		Pterional	Isquemia rama ACM	Cuello 5 mm	No	5						
3	70	HSA	ACM bif	30	Sí	Sí	Clipaje	Pterional	Ninguna	Cuello 7 mm	No	1
4	58	HSA	ACI C7	33	No	Sí	Clipaje	Pterional	Resangrado antes de abrir duramadre	No	No	6
5	70	Efecto de masa	ACI C6	40	Sí	Sí	Clipaje	Pt/OZ/clin	Ninguna	Completo	No	0
6	68	Efecto de masa	ACI C7	41	Sí	Sí	No tratar	DVP	Múltiples cirugías LCR	/	/	6
7	60	Efecto de masa	ACI C6	40	Sí	Sí	Clipaje	Pterional	Ninguna	Completo	No	1
8	17	Incidental	ACM M2	30	Sí	Sí	Clipaje	Minipt	Ninguna	Cuello 2 mm	No	0
9	71	Efecto de masa	ACI C7	30	Sí	Sí	FD + coils	DVP	Mayor efecto masa	RR I	No	6
10	66	Efecto de masa	ACI C6	26	No	Sí	Clipaje	Minipt	Ninguna	Cuello 1 mm	No	0
11	53	Efecto de masa	ACI C6	27	No	No	FD	/	HSA	RR I	/	6
12	70	Incidental	ACM M2M3	27	No	Sí	Bypass +					
Trapping												
		Pterional	Completo	No	0							

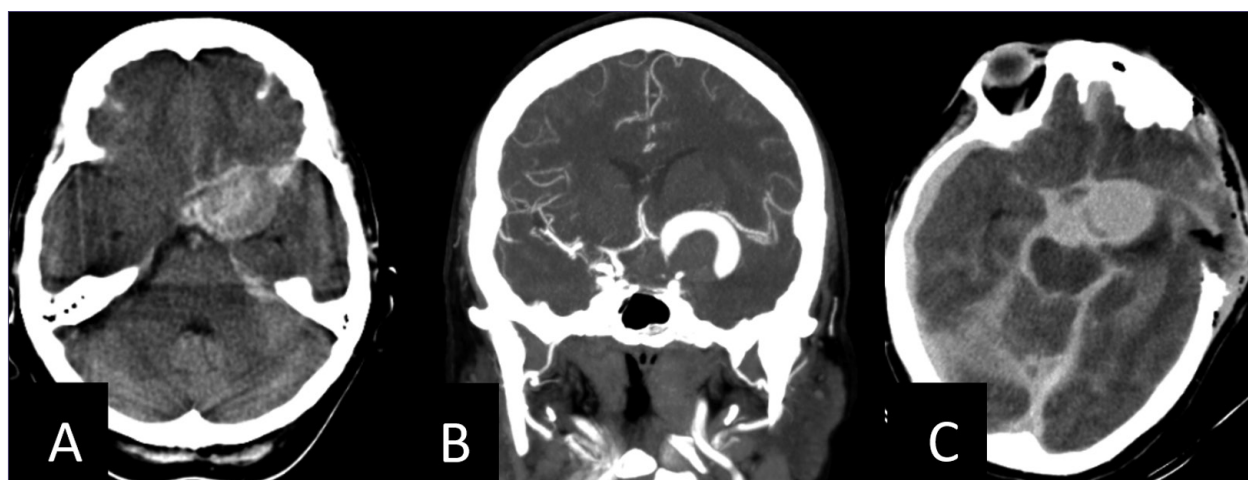


Figura 1. Paciente 4. **A)** TC basal axial y **B)** angioTC con reconstrucción coronal en la que se aprecia HSA secundaria aneurisma gigante de ACI izquierda; **C)** TC basal tras suspenderse la intervención tras la craneotomía por empeoramiento hemodinámico en la que se aprecia importante resangrado.

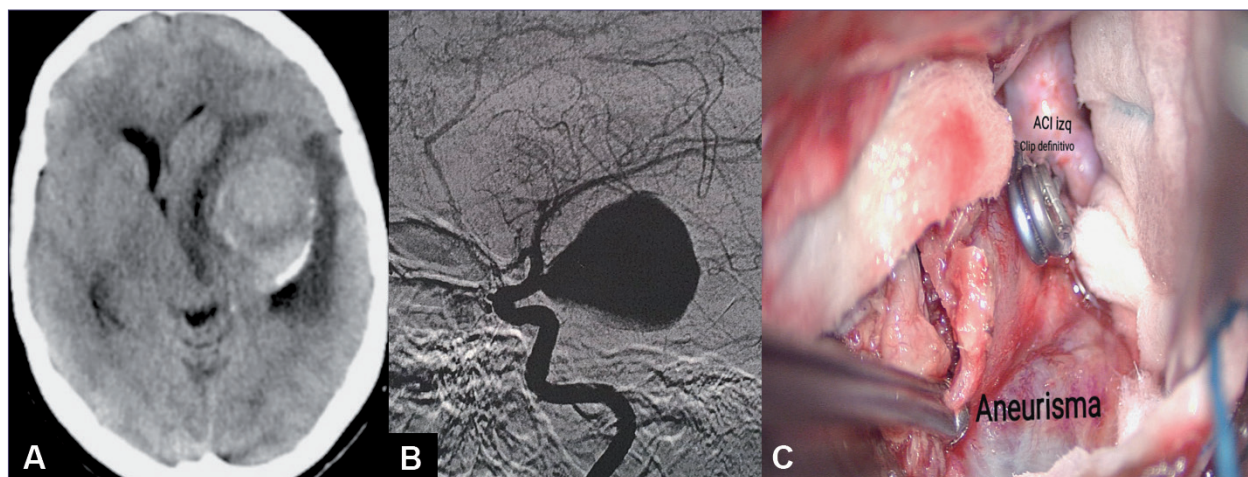


Figura 2. Paciente 7. Ejemplo de aneurisma gigante no roto intervenido en menos de 24 h para aliviar efecto de masa. **A)** TC basal axial que muestra el aneurisma de 4 cm y edema asociado; **B)** angiografía cerebral en la que se demuestra aneurisma de AcoP con cuello clipable; **C)** imagen intraoperatoria tras colocación de clip definitivo en la que se procede al vaciamiento intraaneurismático.

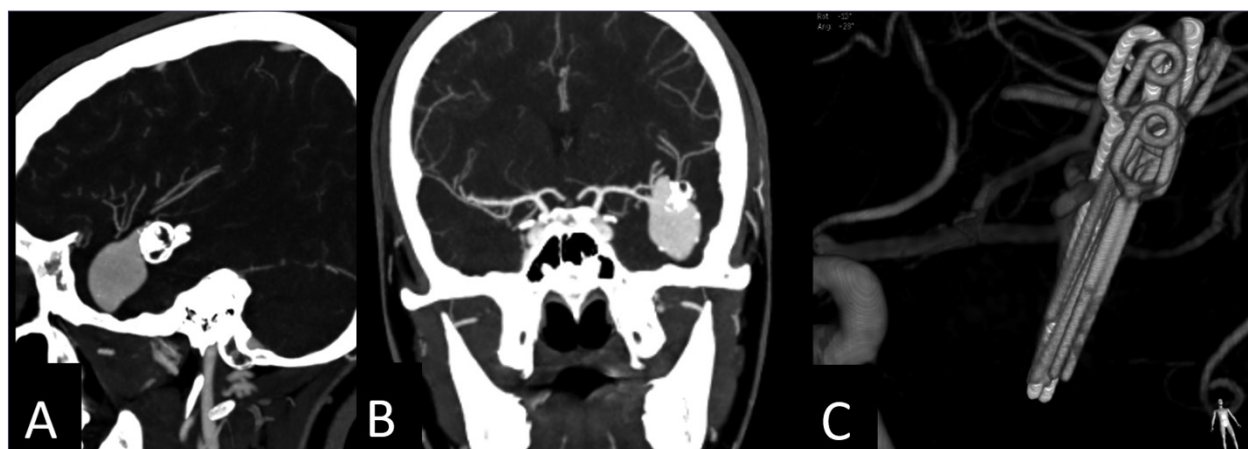


Figura 3. Paciente 8. Paciente de 17 años con hallazgo incidental de aneurisma gigante de ACM izquierda. Se llevó a cabo clipaje y exéresis del aneurisma, con arteriografía inmediata que mostró cuello de 2 mm que permanece estable en angioTC de control a los 10 meses. **A)** angioTC con reconstrucción sagital y **B)** coronal en las que se aprecia el aneurisma complejo con calcificaciones, dependiente del tronco inferior de la ACM, con tres ramas eferentes; **C)** arteriografía de control postquirúrgica que muestra pequeño cuello de unos 2 mm.

Presencia de calcificaciones y trombosis

El 58,3% de los aneurismas diagnosticados presentaba calcificaciones y el 83,3% trombosis parcial intraaneurismática.

Técnica quirúrgica

Los aneurismas rotos fueron intervenidos mediante craneotomía pterional clásica. De los casos no rotos, dos fueron intervenidos mediante minipterional, dos mediante pterional clásica y uno mediante orbitopterional en una pieza. Solo en este último caso se realizó una clinoidectomía anterior extradural para control proximal de carótida clinioidea. Todos los aneurismas requirieron clipaje transitorio de aferente y eferentes, punción-aspiración directa del aneurisma y/o trombectomía intraaneurismática. El tiempo medio de isquemia fue de 11 minutos, aunque algunos casos requirieron la alternancia de varios ciclos. Solo se realizó un *bypass* de bajo flujo en un aneurisma fusosacular de ACM distal con un tiempo de isquemia de 22 minutos y posterior trapping y exéresis.

Control radiológico

De los siete aneurismas tratados mediante microcirugía, se observa cierre completo en tres casos (42,9%), oclusión casi completa (resto de cuello de 1-2 mm) en dos casos (28,6%, Figura 3) y un cuello mayor de 2 mm en dos casos (28,7%). No se han llevado a cabo nuevas intervenciones, al permanecer estables durante el seguimiento. Los dos pacientes tratados mediante FD obtuvieron un cierre completo (RR I) en la arteriografía de control inmediata, manteniéndose estables en las consecutivas.

Resultados clínicos

La mortalidad global (mRS 6) fue de un 33%, la morbilidad (mRS 3-5) de un 8,3% y la probabilidad de buena recuperación funcional (mRS < 2) de un 58,3%. El escaso número de pacientes no permite llevar a cabo un análisis estadístico significativo, sin embargo, se aprecia que el subgrupo con mejor respuesta clínica es el de pacientes con aneurismas gigantes no rotos tratados mediante microcirugía (7 pacientes con mRS 0-1: 100%).

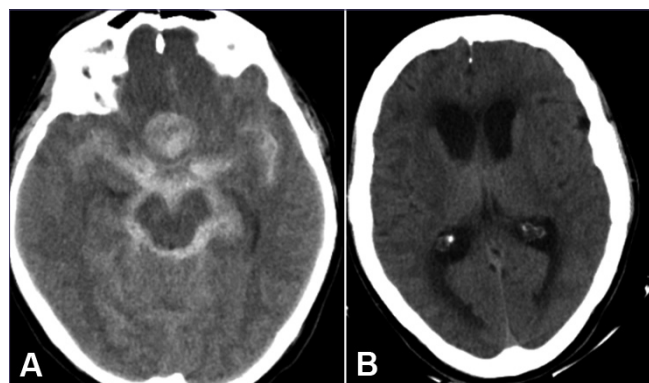


Figura 4. Pacientes tratados mediante técnica endovascular. **A)** Paciente 11: TC basal que muestra HSA espontánea a los dos meses del tratamiento mediante FD de un aneurisma gigante de ACI-C6 derecha; **B)** paciente 9: TC basal que muestra hidrocefalia por efecto de masa de la lesión embolizada, con empeoramiento brusco al mes de la intervención.

Entre los aneurismas tratados mediante cirugía, se produjo un episodio isquémico en región cortical lateral de ACM derecha tras el clipaje de un aneurisma roto de ACI-C6.

Entre los pacientes tratados mediante técnica endovascular se describe un evento hemorrágico (HSA) en un aneurisma no roto a los dos meses del tratamiento mediante FD y un aumento del efecto de masa tras trombosis de otro aneurisma tratado mediante FD y coils, como se aprecia en la Figura 4.

Dos aneurismas no recibieron tratamiento (Figura 5). Un aneurisma de circulación anterior desarrolló una hidrocefalia por compresión del sistema ventricular, con mejoría parcial tras DVP. Requirió cirugías sucesivas (septostomía endoscópica, recambios valvulares por obstrucción e infección) y finalmente se decidió limitación del esfuerzo terapéutico. El aneurisma no tratado de circulación posterior presentó mejoría espontánea de la diplopía que motivó el diagnóstico y rechazó intervención. Tras 3 años de seguimiento mediante angioRM presenta leves cambios por sangrados intraaneurismáticos, pero continúa asintomática.

Discusión

El tratamiento de los aneurismas intracraneales gigantes es complejo y la morbimortalidad asociada al mismo mucho mayor que en el caso de aneurismas de menor tamaño: tanto las técnicas microquirúrgicas como las endovasculares ofrecen unos resultados visiblemente peores que en el caso de aneurismas de menor tamaño, con una probabilidad de buena respuesta clínica en torno al 80%⁴.

A la hora de decidir el mejor tratamiento posible para cada caso es necesario tener en cuenta características intrínsecas del paciente como son la edad, factores de riesgo, comorbilidad, situación clínica, expectativa de vida o colateralidad vascular; así como las del propio aneurisma a tratar: morfología, tamaño, anchura del cuello, localización, presencia de aterosclerosis, calcificaciones o trombosis o localización de perforantes, entre otras. La existencia de una multitud de técnicas quirúrgicas, endovasculares y mixtas y la cantidad de variables a tener en cuenta en cada caso abre un extenso

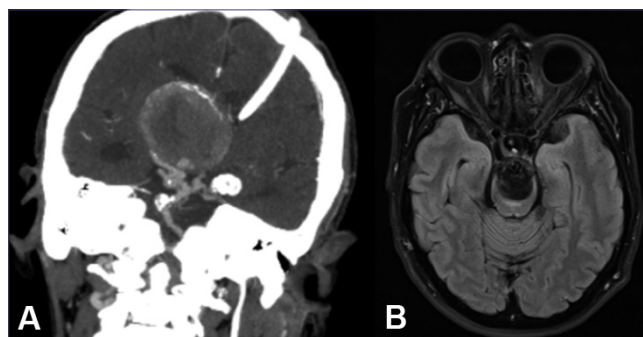


Figura 5. Pacientes no tratadas de aneurisma gigante. **A)** paciente 6: AngioTC con reconstrucción coronal que muestra aneurisma de bifurcación carotídea derecha con efecto de masa, calcificaciones y árbol arterial displásico. No se ofreció intervención sobre el aneurisma pero sí DVP; **B)** paciente 1: AngioRM de aneurisma de top de basilar parcialmente trombosado que ejerce efecto de masa sobre el troncoencéfalo. La paciente declinó el tratamiento y se aprecia leve crecimiento en controles a los 3 años.

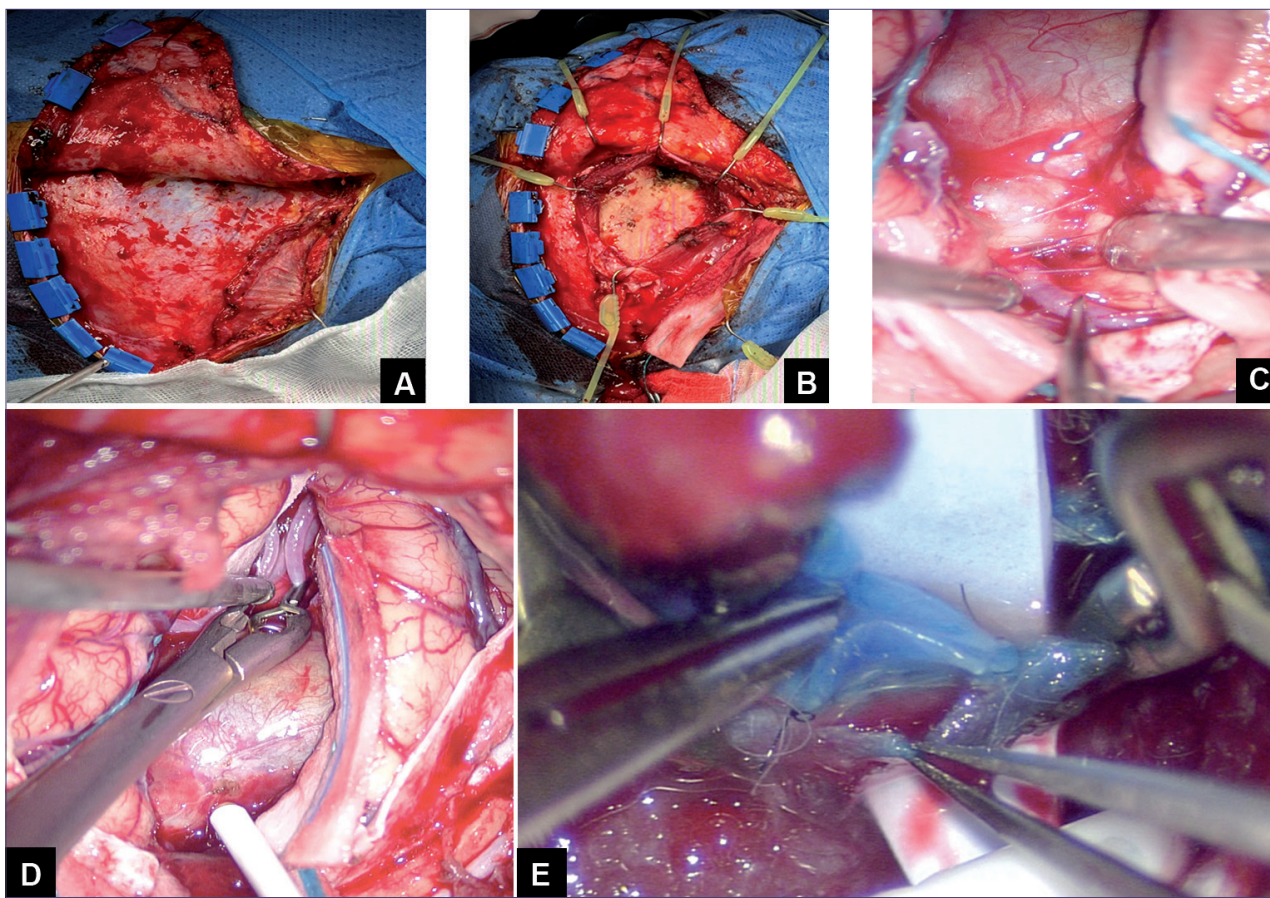


Figura 6. Técnica de *bypass* de bajo flujo y trapping de aneurisma gigante de ACM M3 derecha en paciente 12. **A)** Disección de la rama parietal de la ATS; **B)** Disección subfascial y disección roma del músculo temporal y craneotomía; **C)** Disección silviana e identificación de rama eferente receptora; **D)** Identificación de la rama aferente mediante clipaje, doppler y verde de indocianina; **E)** *bypass* de bajo flujo ATS-M4, trapping y exéresis del aneurisma.

abanico de posibilidades, por lo que la correcta evaluación conjunta de cada aneurisma por un comité de expertos es estrictamente necesaria. Por otra parte, cada unidad de neurocirugía vascular/neurorradiología intervencionista tiene una experiencia diferente con este tipo de patología poco común, lo que obliga a adaptar aquello referido en la literatura a la práctica clínica de manera individualizada.

En el caso de los aneurismas intradurales gigantes de circulación anterior la reconstrucción mediante clips continúa siendo la técnica de elección en la mayoría de casos, ya que ofrece una alta tasa de exclusión del aneurisma y la descompresión inmediata de estructuras neurales, aunque con una morbilidad y mortalidad en torno al 10%-15%⁵.

En nuestro centro consideramos la microcirugía como primera opción. Permite la descompresión de estructuras neurales y un clipaje lo más ajustado posible, con posibilidad de tratamiento endovascular mediante stent en un segundo tiempo. Las terapias endovasculares se reservan para pacientes añosos o con comorbilidad no son candidatos a tratamiento microquirúrgico en primera instancia. Los resultados presentados nos ayudan a corroborar nuestra estrategia como "la mejor posible en nuestro centro".

La morfología del aneurisma y la impresión del cirujano

de la capacidad para reconstruir el cuello son dos variables imprescindibles a la hora de decidir qué técnica emplear. Los aneurismas fusiformes habitualmente requieren revascularización y trapping, como se ejemplifica en la Figura 6 con el paciente 12. González-Llanos expuso excelentes resultados mediante la utilización de *bypass* en su tesis doctoral⁶. Por otro lado, la reconstrucción mediante clips suele ser la opción más efectiva en el tratamiento de aneurismas saculares gigantes.

En aquellos aneurismas no trombosados utilizamos la exclusión transitoria completa del aneurisma, punción directa y succión del mismo y reconstrucción del cuello mediante clips. En nuestra experiencia se trata de una técnica útil y segura. Habitualmente, es necesario repetir las punciones y alternar los periodos de clipaje temporal y disección con el objetivo de minimizar el tiempo de isquemia. La técnica de succión-descompresión retrógrada a nivel de carótida cervical (técnica Dallas) es útil en aneurismas grandes y gigantes de ACI paraclinoidea o comunicante cuando no se consigue buen control proximal.

En el caso de aneurismas trombosados se realiza un corte en "X" sobre la pared aneurismática para poder extraer el trombo y con ello facilitar el clipaje. Previamente es nece-

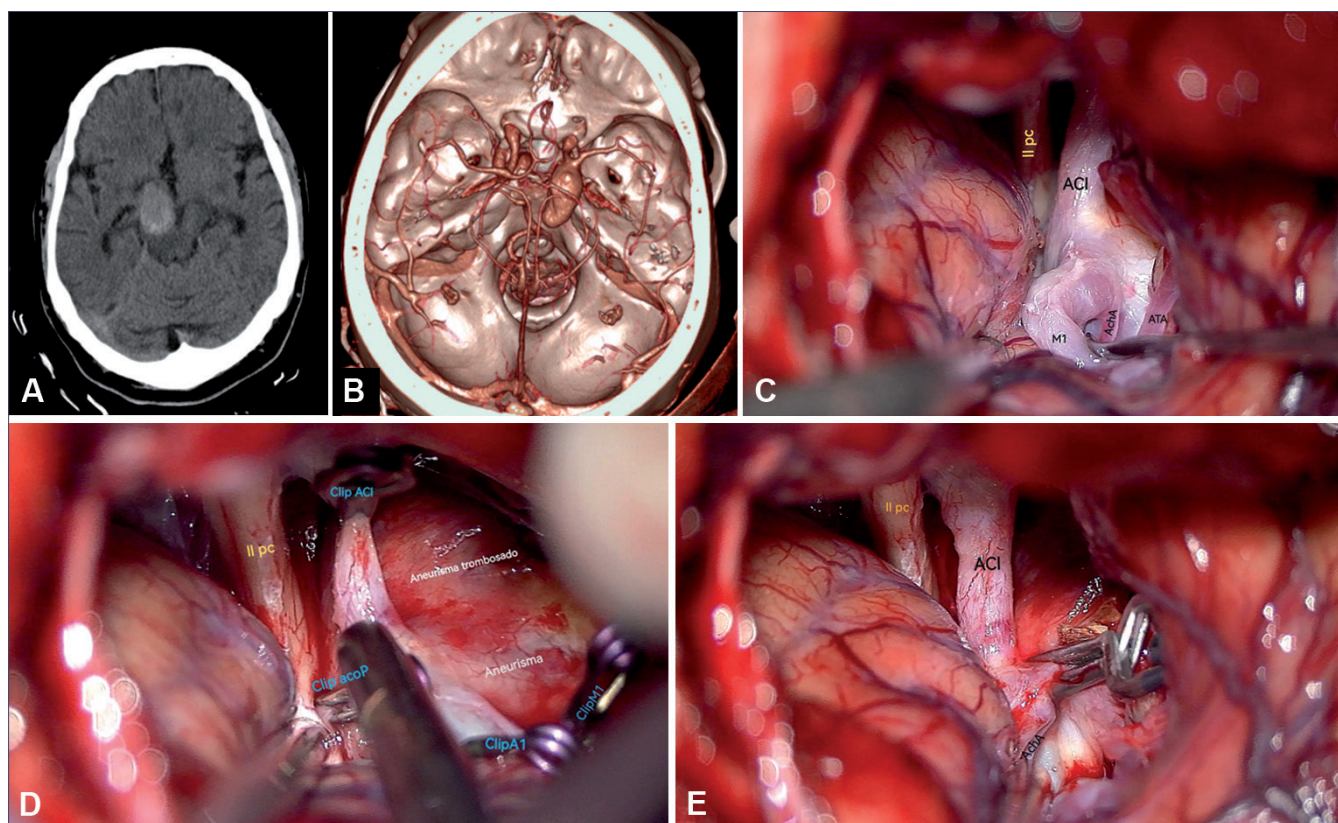


Figura 7. Técnica de exclusión transitoria del aneurisma, trombectomía y clipaje definitivo en paciente 10 con aneurisma no roto de ACI-C6 derecha. En este caso la trombectomía se llevó a cabo tras clipaje transitorio de ACI proximal, A1 y M1 y no se pudo clipar ACoP hasta liberación parcial del efecto de masa del trombo. **A)** TC basal que muestra aneurisma ACI derecho con efecto de masa; **B)** AngioTC con reconstrucción 3D en la que se aprecia la porción no trombosa da del aneurisma y cuello clipable; **C)** Minipterional derecha con disección silviana y de circulación anterior derecha; **D)** Clipaje de la ACoP tras trombectomía parcial para exclusión transitoria completa del aneurisma; **E)** Primer clip en el cuello aneurismático, si bien no es el definitivo permite continuar la trombectomía sin necesidad de clipaje transitorio y posterior clipaje definitivo.

saría una exposición del campo lo más exhaustiva posible y poder disponer de un control proximal y distal. La Figura 7 ejemplifica esta técnica con el caso 10. Generalmente, es posible evacuar gran parte del contenido intraaneurismático sin clipaje transitorio y a medida que nos acercamos a la luz del aneurisma, hacer uso del mismo. Esto minimiza en gran medida el tiempo de isquemia, aunque la correcta comunicación con anestesia para llevar a cabo una *burst suppression* y elevación de la presión arterial media son imprescindibles.

Nuestros resultados muestran una tasa de cuello residual elevada. El porcentaje medio de cuello residual en milímetros es visiblemente mayor en esta serie que en la de aneurismas no gigantes intervenidos en nuestro servicio en el mismo período (2,5 vs 0,4). La valoración previa de las pruebas de imagen es muy útil para definir el objetivo de la cirugía, ya que un cuello ateromatoso o calcificado en el contexto de un aneurisma gigante probablemente no pueda ser clipado por completo sin generar complicaciones. Por ello, siempre es necesario tener presente el propósito inicial de la intervención y valorar la posibilidad de una reconstrucción de la pared arterial mediante FD en un segundo tiempo, especialmente en arterias displásicas y en casos rotos.

Habitualmente, tras el vaciamiento del aneurisma es posible reconstruir el cuello mediante clips rectos, curvos o fenestrados angulados, si bien en ocasiones es necesario el uso de técnicas como el *fence clipping* si es posible acceder a todo el cuello pero continúa rellenándose, o al *reverse fence clipping*, si no somos capaces de acceder a la parte más profunda del cuello y necesitamos realizar aneurismorrafias para poder ir avanzando clips progresivamente.

Ninguno de los pacientes tratados en la presente serie ha sido sometido a una segunda intervención. La actitud habitual consiste en retratamiento de los aneurismas rotos con cuello residual, sin embargo, uno de los casos presenta secuelas graves tras la HSA y en el otro se trata de una paciente mayor con una recuperación excelente de su calidad de vida tras todo el proceso y declinó tratamiento. Los aneurismas no rotos con cuello residual menor de 2 mm son habitualmente seguidos mediante pruebas de imagen, decidiéndonos por retratamiento mediante stent ante cualquier cambio morfológico. Se trata de una serie reciente con un seguimiento medio de 24 meses y presumiblemente el tratamiento endovascular o el uso de *bypass* será necesario en alguno de los casos en el futuro.

Conclusiones

La microcirugía es segura y efectiva para el tratamiento de aneurismas gigantes de circulación anterior, con resultados excelentes en casos diagnosticados de manera incidental o por efecto de masa. El adecuado seguimiento radiológico es esencial para valorar el tratamiento endovascular en caso de resto aneurismático o recrecimiento. Consideramos esta estrategia la técnica de elección para el tratamiento de aneurismas gigantes de circulación anterior en nuestro centro.

Referencias

1. Wiebers D, Whisnant J, Huston J, Meissner I, Brown RJ, Piegras D, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. 2003;12(362):7.
2. Lonjon M, Pennes F, Sedat J, Bataille B. Epidemiology, genetic, natural history and clinical presentation of giant cerebral aneurysms. *Neurochirurgie*. 2015;61(6):361-365. doi: 10.1016/j.neuchi.2015.08.003.
3. Investigators TUJ. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort. *N Engl J Med*. 2012;366(26):9.
4. Dengler J, Maldaner N, Gläsker S, Endres M, Wagner M, Malzahn U, Heuschmann PU, Vajkoczy P, Giant Intracranial Aneurysm Study Group Outcome of surgical or endovascular treatment of giant intracranial aneurysms, with emphasis on age, aneurysm location, and unruptured aneurysms-a systematic review and meta-analysis. *Cerebrovasc Dis*. 2016;41(3-4):187-98.
5. Sughrue ME, Saloner D, Rayz VL, Lawton MT: Giant intracranial aneurysms: evolution of management in a contemporary surgical series. *Neurosurgery* 2011;69:1261-1270.
6. González-Llanos F. Bypass extra-intracranial en el tratamiento de los aneurismas cerebrales complejos. Tesis Doctoral. UAM Madrid. 2015. <http://hdl.handle.net/10486/669249>