

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Panorama actual del aneurisma cerebral

Current panorama of brain aneurysm

Regla Mailyn Pérez Pérez¹, Dayana Rodríguez Roque², Laura Lázara Arias Martínez³, Olga Lidia Rodríguez Villalonga⁴

¹Estudiante de quinto año de Medicina. Instructor no graduado en Neurocirugía. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Pinar del Río. Cuba. reglamailyn@gmail.com

²Estudiante de quinto año de Medicina. Alumna ayudante de Oftalmología. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Pinar del Río. Cuba.

³Estudiante de quinto año de Medicina. Alumna ayudante de Pediatría. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Pinar del Río. Cuba.

⁴Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral y Neurocirugía. Asistente. Hospital General Docente "Abel Santamaría Cuadrado". Pinar del Río. Cuba.

RESUMEN

El aneurisma cerebral es una patología frecuente dentro de las malformaciones arteriovenosas y se caracteriza por la dilatación de las paredes arteriales de la circulación encefálica. Con el objetivo de describir el aneurisma cerebral desde una vertiente clínica al tratamiento neuroquirúrgico, se llevó a cabo la presente revisión bibliográfica citando 36 artículos en idioma inglés y español, publicados en los últimos 5 años, consultados a través de bases de datos como Clinical Key, Scielo, Ebsco y Springer. Se llegó a la conclusión que el diagnóstico precoz del aneurisma se realiza a través de técnicas neurorradiológicas avanzadas, así como la sintomatología grave y evolutiva, constituyendo estos parámetros indicadores de una intervención quirúrgica urgente, con nuevos métodos como la microcirugía, la craneotomía descompresiva y el tratamiento endovascular, disminuyendo significativamente el riesgo de otras complicaciones.

DeCS: ANEURISMA CEREBRAL; CLÍNICA; NEUROCIROLOGÍA.

ABSTRACT

Brain aneurysm is a frequent pathology within arteriovenous malformations and is characterized by dilatation of the arterial walls of the brain circulation. In order to describe the brain aneurysm from a clinical perspective to the neurosurgical treatment, the current literature review was carried out, citing 36 articles in English and Spanish published in the

last 5 years, consulting databases such as: Clinical Key, Scielo, Ebsco and Springer. It was concluded that the early diagnosis of aneurysm is made through advanced neuro-radiological techniques, as well as the severity and the natural history of the symptoms, these parameters constitute an indicator of an urgent surgical intervention, with new methods of microsurgery, decompressed craniotomy and endovascular treatment, significantly reducing the risk of other complications.

DeCS: INTRACRANIAL ANEURYSM; INTERNAL MEDICINE; NEUROSURGERY.

INTRODUCCIÓN

Se considera aneurisma cerebral a la dilatación anormal de los vasos sanguíneos cerebrales por debilidad de su pared⁽¹⁾.

La comunidad científica está encaminando sus investigaciones hacia el tratamiento de los aneurismas cerebrales o intracraneales por ser su ruptura una de las causas más frecuentes de urgencias neurológicas que inminentemente requieren atención, específicamente la hemorragia subaracnoidea (HSA), por lo que se ha demostrado la evolución en cuanto al manejo quirúrgico y lo que podría ser su tratamiento en unos cuantos años⁽²⁾.

Actualmente los estudios están encaminados a profundizar en los parámetros hemodinámicos que se relacionan con la ruptura de los aneurismas intracraneales, con el objetivo de evitar complicaciones transquirúrgicas que desgraciadamente constituyen un verdadero problema y un riesgo para el paciente⁽³⁾.

La motivación por la que se rigen los autores para investigar acerca del tema es la importancia que tiene el diagnóstico precoz y el tratamiento de dicha enfermedad, que requiere la actualización constante acerca de los procedimientos y medidas a tomar inmediatamente que se sospecha la presencia de un aneurisma cerebral.

El problema de investigación se enmarca en la necesidad de conocer y aplicar un tratamiento correcto y actualizado para los aneurismas, así como el apropiamiento de nuevas técnicas que evitan su rompimiento y el surgimiento y evolución de otras complicaciones, radicando en estas últimas cuestiones la importancia de la investigación, la cual, en esta ocasión, se realizó con el objetivo de describir el aneurisma cerebral desde una vertiente clínica al tratamiento neuroquirúrgico.

DESARROLLO

Los aneurismas cerebrales son dilataciones de las arterias de la circulación cerebral, tienen diferentes criterios de clasificación siendo los más infrecuentes los aneurismas de tipo blíster que se caracterizan por tener una pared delgada de fácil ruptura cuya condición propicia que sea una de las principales causas de Hemorragia Subaracnoidea (HSA)⁽⁴⁾.

Se clasificar según causa, configuración, topografía y tamaño.

Tabla 1. Clasificación según causa, configuración, topografía y tamaño.

Según morfología	Según tamaño(mm)	Según localización
Saculares	Pequeños <5	Circulación Anterior
Fusiformes	Medianos 6-11	
Disecantes	Grandes 12-24	Circulación Posterior
	Gigantes >25	

- Aneurismas saculares: también se llaman espontáneos o congénitos. Son dilataciones localizadas en las bifurcaciones del polígono de Willis. Son los más comunes en el adulto. Tienen forma de cereza con cuello y fondo. Se asocian a trastornos de la hemodinámica, alteraciones degenerativas y trastornos genéticos o estructurales.
- Aneurismas fusiformes o ateroscleróticos: son segmentos arteriales elongados, dilatados y tortuosos, presentes generalmente en la arteria vertebral, en la carótida durante su trayecto intracraneal y en el tronco basilar.
- Aneurismas disecantes: son frecuentes en la arteria carótida y en la arteria vertebral. Los aneurismas de este tipo ubicados en las porciones extracraneales de estas arterias provocan accidentes cerebrovasculares isquémicos, mientras que en la porción intracraneal provoca HSA.

Según su causa pueden ser traumáticos, "micóticos" o arteriales infecciosos, estos pueden ser virales, bacteriales y en menor medida verdaderamente micótico. Por último, se hallan los aneurismas tumorales. La localización se determina por la división del polígono de Willis en una parte posterior y una anterior^(5,6).

Etiología

Algunas situaciones pueden favorecer la aparición de aneurismas. Se asocian diferentes enfermedades genéticas que son predisponentes para la aparición de defectos en las paredes de las arterias como la coartación de la arteria aorta, el síndrome de Ehlers-Danlos, la poliquistosis renal y la esclerosis tuberosa o el *pseudoxantoma elasticum*. Casi el 40% de los adultos tienen como antecedentes lesiones traumáticas⁽⁷⁾.

Dentro de los factores que se asocian a esta enfermedad en los últimos años se ha detectado que la dilatación infundibular, como una dilatación arterial en forma cónica, triangular o de embudo y que puede tener una evolución benigna pero que puede resangrar y convertirse en un aneurisma. En la dilatación infundibular no hay cambios en la pared arterial y se considera una variación de lo normal, su evolución hacia aneurisma comprende lesiones y típicos cambios anatomopatológicos de la pared arterial⁽⁸⁾.

En los aneurismas intracraneales saculares considerados los más comunes se pueden determinar antecedentes de desórdenes hereditarios como la neoplasia múltiple endocrina

tipo I, telangiectasia hemorrágica hereditaria, síndrome de Marfan, neurofibromatosis tipo I, enfermedad de moyamoya, malformaciones arteriovenosas intracraneales y lupus eritematoso sistémico. Existen algunos factores de riesgos modificables y no modificables. Dentro de los no modificables están la edad (avanzada), sexo (femenino) y factores genéticos. Dentro de los modificables están el hábito de fumar y la hipertensión arterial (HTA)⁽⁹⁾.

En el caso de las malformaciones arteriovenosas intracraneales se puede constatar que su relación con la aparición de los aneurismas cerebrales se debe a trastornos en la hemodinámica⁽¹⁰⁾.

Epidemiología

Dentro de los diferentes tipos de aneurisma se ha determinado que el aneurisma intracraneal sacular afecta entre el 5 y el 10 % de la población general. Entre el 0,5 y 4,6 % de los aneurismas en los niños tienden a romperse. Las mujeres tienen más riesgos de padecer aneurisma que los hombres. Suelen ser solitario entre el 79 y el 75 % y múltiples entre el 25 y el 30 % de los casos. A su vez posee una tendencia a romperse primero en mujeres que en hombres; mientras que acorde al color de piel, la ruptura se produce primero en blancos que en negros⁽¹¹⁾.

Fisiopatología

Dentro de los mecanismos que favorecen la formación de los aneurismas cerebrales se encuentra el hábito de fumar. El hábito de fumar induce la inflamación de la pared arterial por varios mecanismos. El humo del tabaco y otros compuestos nicotínicos incrementan la expresión de múltiples proteínas inflamatorias que pueden adherirse al endotelio y por quimiotaxis inducir la infiltración de linfocitos, proteína-1 monocito quimiotáctico del inglés, monocyte chemotactic protein-1 (MCP-1) e interleucina-8. MCP-1 juega un papel crítico en la formación del aneurisma porque se ha logrado comprobar en algunos ratones que los aneurismas no crecen en ausencia de esta proteína⁽¹²⁾.

Autores como Ablá AA et al⁽¹³⁾ del departamento de Neurocirugía de la Universidad de California, San Francisco, ha podido constatar que no existe un signo patognomónico que indique la formación de aneurismas previo a la radiación, su afirmación ha sido respaldada por otros autores que desechan dicha relación causal. Este tema ha sido aclarado pero algunos científicos plantearon la hipótesis de que la integridad de la pared arterial es degradada por la radiación, contribuyendo a la vulnerabilidad de la tensión y la posterior ruptura.

Dentro de los mecanismos biológicos que favorecen el crecimiento y ruptura del aneurisma intracraneal sacular se hallan primeramente la pérdida de la lámina elástica interna del vaso acompañado de la destrucción de la capa media. También se ha verificado el rol crítico que juega el proceso de inflamación. A partir de la disfunción endotelial el aneurisma crece con una inflamación que contiene células musculares lisas y macrófagos, finalmente ocurre la degradación de la matriz extracelular y la apoptosis celular. El daño endotelial se produce

porque hay migración de las células musculares lisas a la capa íntima. Las células musculares lisas son capaces de experimentar una modulación fenotípica proliferando y sintetizando una matriz rica en fibras colágenas que contribuye a la formación de un trombo en la luz arterial, esto puede aumentar la resistencia a la tensión⁽¹⁴⁾.

Se han reportado otros casos de aneurismas de tipo micótico cuya evolución está íntimamente relacionada con el tipo de microorganismos, dentro de los más frecuentes se encuentran *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus species*⁽¹⁵⁾.

Se han determinado otros factores genéticos que participan en la formación de los aneurismas como la interleucina 6 del inglés Interleukin-6 (IL-6), quien es una importante citoquina pro-inflamatoria. Es una proteína multifuncional vinculada principalmente con la génesis y mantenimiento de la respuesta inflamatoria. Algunos estudios han encontrado que los aneurismas secretan IL-6 en la circulación por lo que aumenta la mortalidad por problemas cardiovasculares. El gen de esta proteína se encuentra en el brazo corto del cromosoma 7 (7p21). Se dice que esta proteína promueve el polimorfismo que se asocia a aneurismas intracraneales y aórticos-abdominales⁽¹⁶⁾.

En los últimos años se ha estimado la posibilidad de medir el riesgo de ruptura del aneurisma a partir de parámetros hemodinámicos y morfológicos⁽¹⁷⁾.

Síntomas

La presentación clínica de los aneurismas es parecida en la edad pediátrica y en la adultez. Puede presentarse como una hemorragia subaracnoidea, dolor de cabeza, efecto compresor directo, déficit neurológico focal, cambios de la personalidad o ataques. El aneurisma intracraneal fusiforme tiende a no presentar déficit hemorrágico⁽¹⁸⁾.

En caso de la HSA aneurismática se ha podido constatar que una de las formas de presentación más común es la cefalea intensa, de comienzo súbito y que dura de unos segundos a minutos y pérdida de la conciencia⁽¹⁹⁾.

El aneurisma vascular incidental para su diagnóstico se muestra un tanto asintomático por lo que se puede tomar como referencia la presencia en muchos casos de aterosclerosis, angina de pecho, enfermedad cerebrovascular isquémica y estenosis de la arteria carótida interna⁽²⁰⁾.

En menores el cuadro clínico puede estar representado por cefalea de aparición súbita, severa, espontánea y expansiva. Puede acompañarse además de vómitos múltiples ocasionales, crisis convulsivas tónico-cólicas generalizadas, letargia y desorientación. Pueden encontrarse las funciones mentales en un estado normal. En todas las edades predominan las lesiones en el lado izquierdo independientemente del sexo⁽²¹⁾.

La compresión de aneurismas puede dar síndromes compresivos según la ubicación de la lesión:

- Aneurisma de la arteria comunicante posterior en su unión con la arteria carótida interna o en la arteria cerebelosa superior: parálisis del tercer nervio craneal (oftalmoparesia, ptosis palpebral, midriasis arreactiva)
- Aneurisma gigante de la arteria carótida interna intracavernosa: oftalmoplejía completa y dolor orbitario unilateral (síndrome del seno cavernoso)
- Aneurisma de la porción supraclinoidea de la arteria carótida interna: ceguera unilateral o déficit campimétricos.
- Aneurisma de la arteria comunicante anterior: abulia y paraparesia.
- Aneurisma de la arteria cerebral media: hemiparesia con afasia o heminegligencia.
- Aneurisma de la arteria basilar: amnesia con grados variables de parálisis del tercer nervio craneal y cuadriparesia.
- Aneurisma ectático de la arteria basilar: dolor facial, espasmos hemifaciales, sordera y vértigo (síndrome de ángulo pontocerebeloso)⁽²²⁾.

Diagnóstico

Para el diagnóstico del aneurisma se utiliza frecuentemente la angiografía por tomografía computarizada (CTA) y la angiografía por resonancia magnética (MRA). La MRA permite el estudio angiográfico de las arterias y las venas intracraneales y cervicales. Las técnicas intracraneales se realizan en tiempo vuelo porque no requiere la administración de gadolinio. La CTA puede complementar a la TAC sin contraste en el estudio de las enfermedades cardiovasculares. Mediante la administración intravenosa de contraste yodado^(23,24).

Durante la CTA se administra el contraste que permanece en el espacio extracelular y luego se distribuye entre los espacios intra y extravasculares después de ser administrado por vía endovenosa. El realce vascular depende de la redistribución rápida del contraste. Dentro de los medios de contrastes más utilizados se encuentran los no iónicos isoosmolares o hipoosmolares⁽²⁵⁾.

También se utiliza la angiografía por sustracción digital del inglés, *catheter digital subtraction angiography*. Este examen brinda una imagen tridimensional que permite la visualización del aneurisma, su contorno y configuración. En la mayoría de los centros prevalece el uso de la CTA para visualizar los aneurismas incidentales, con estenosis de la arteria carótida interna⁽²⁶⁾.

Investigadores del departamento de radiología de la Universidad de Tokio, Japón⁽²⁷⁾ han encaminado sus investigaciones a determinar que técnica es más efectiva en el diagnóstico del aneurisma intracraneal sacular. Mediante un estudio retrospectivo se reportó que la MRA es superior a la CTA en cuanto a la detección de un aneurisma intracraneal sacular. La sensibilidad y especificidad es mayor en la MRA.

Según el doctor Ablá AA et al⁽¹³⁾ se han creado nuevos mecanismos que preservan la integridad arterial durante la intervención por aneurismas, que resultan muy gratificantes. La angiografía con verde de indocianina del inglés *Indocyanine Green Angiography*, es el método utilizado, específicamente se conoce como *indocyanine green (ICG) video-*

angiography, que es de uso exclusivo en las microcirugías de aneurismas como consecuencia de un mayor desarrollo tecnológico.

En la Universidad de Tehran, Irán, han confirmado que la CTA se utiliza en el seguimiento del clipaje de los aneurismas intracraneales.⁽²⁸⁾

Tratamiento

Con el avance de la ciencia y la tecnología en los últimos años predominan dos tratamientos neuroquirúrgicos fundamentales, se habla del clipado y el tratamiento endovascular. En el municipio y la provincia de Pinar del Río predomina el tratamiento a través del clipaje.

A partir del año 2002 se comenzó a solidificar el rol de la técnica endovascular para los aneurismas intracraneales. Se ha generado cierta controversia en el uso de esta técnica y se ha llevado a la comparación con el clipado del inglés (*clipping*) y el enrollamiento, porque esta puede sustituir a ambas técnicas auxiliándose principalmente en la neurorradiología intervencionista basada en la anatomía angiográfica. Se conoce que algunas instituciones han reportado el uso del clipaje y el enrollamiento juntos, optándose en ocasiones por la necesidad de una estrategia reconstructiva que excluya el aneurisma. La trepanación es una técnica quirúrgica que en muchas circunstancias puede remplazar el tratamiento endovascular. En vasos mayores embolizados se requiere de mayor enrollamiento lo que puede ampliar el tiempo de la cirugía⁽²⁹⁾.

Según Park Wonhyoung et al⁽³⁰⁾, profesor del departamento de Neurocirugía Centro Médico de Hasan, Korea, plantea mediante sus investigaciones que los aneurismas no son muy frecuentes en la arteria vertebral, la arteria cerebelosa inferoposterior ni en la arteria occipital, representando menos del 0,5-0,3 % de los casos de aneurismas, existiendo como mayor frecuencia los aneurismas fusiformes y disecantes. El tratamiento de los aneurismas intracraneales de esa zona se ve muy dificultado porque su localización en la base del cráneo hace que se encuentren muy cerca del tronco encefálico. A pesar de esto los casos deben ser tratados por la sintomatología clínica que presentan estos pacientes, que generalmente se acompaña de HSA e isquemia del tronco cerebral. El tratamiento multidisciplinario de estos aneurismas incluye la cirugía bypass en caso de urgencia. El equipo médico de Korea durante un estudio planteó que para la cirugía de la arteria occipital tomó como referencia un punto lateral cerca de estas arterias. En la posición de decúbito lateral, con semiflexión de la cabeza y rotación hacia el lado contralateral. Tomando como referencia la porción medial del proceso mastoideo a 4-5 cm por encima de la línea nuchal superior, se realiza una perforación en la piel con una incisión de la línea media vertical desde C3-C4 o C5, esta se extiende hasta el proceso mastoideo siguiendo el recorrido de la arteria occipital.

Otros investigadores⁽³¹⁾ del Hospital Universitario de Lille, Francia, plantean que el tratamiento del aneurisma depende de su estado clínico y angio-arquitectura. Plantean además que el procedimiento terapéutico tiene sus limitaciones siendo reconocido que el tratamiento endovascular es menos invasivo que la microcirugía. El tratamiento endovascular es también más efectivo que la microcirugía en pacientes con aneurisma de la

arteria basilar, sin embargo, la microcirugía es más efectiva en el diámetro del cuello que en el diámetro del saco de los aneurismas saculares. La microcirugía es conocida también por ser más efectiva en los aneurismas saculares orientados al eje del flujo sanguíneo arterial o si se encuentra cerca de la bifurcación de un vaso ya que permite la reconstrucción vascular durante el proceso.

Durante el tratamiento de los aneurismas gigantes el objetivo fundamental es la retirada del aneurisma con la preservación de la circulación vascular. La microcirugía permite este objetivo, evitando el daño del parénquima encefálico, donde no se descarta la posibilidad de utilizar también un endoscopio para la visualización de las áreas ocultas. Con la ayuda endoscópica se realizó en un paciente reportado por Mannará FA et al⁽³²⁾, un clipado correcto de un aneurisma gigante de la arteria comunicante posterior. En la cirugía aneurismática suele utilizarse endoscopio de 0°, 30° y 70°. En la cirugía vascular existen tres momentos endoscópicos: antes, durante y después del clipado. Se han mencionado ventajas y desventajas en el uso del endoscopio durante la cirugía aneurismática; dentro de las ventajas están: la definición de las perforantes, buena aplicación del clip, evaluación en caso de que hubiera cuello residual y la longitud de las ramas del clip. El uso del endoscopio difiere en diferentes autores.

Algunos autores⁽¹³⁾ plantean que la arteria coroidea anterior posiblemente sea una de las arterias más peligrosas del cerebro. Durante la cirugía aneurismática de esta arteria hay un compromiso del flujo sanguíneo por lo que suelen ocurrir algunas complicaciones y profundo deterioro neurológico: hemiparesia, hemianestesia, déficit del campo visual y otras. Por esta razón durante el clipado del aneurisma de la arteria coroidea anterior se evalúa las funciones motoras y la integridad del brazo posterior de la cápsula interna. Es reconocido además el uso de potenciales evocados sensitivos durante el clipado.

Durante la cirugía aneurismática juega un rol importante la oclusión provisional de la arteria. Algunos autores han evaluado las propiedades neuroprotectoras de factores como el propofol o el pentobarbital durante la TAO. Otros autores han utilizado la inducción de la HTA o una leve hipotermia. Se plantea además que la TAO permite la disección del aneurisma, así como su clipaje, reduciendo la ruptura intraoperatoria y complicaciones asociadas⁽³³⁾.

Erez Nossek David Chalifdel et al⁽³⁴⁾ del Departamento de Neurocirugía de la escuela de Medicina de Shore Long Island Jewish, Manhasset, New York, USA, explican que los dibujos neuroanatómicos constituyen una forma práctica de consolidar los procedimientos quirúrgicos con especial énfasis en los aneurismas. Sugieren que en muchos casos al mismo tiempo de la operación se realizan dibujos para esbozar los diferentes detalles de los aneurismas.

CONCLUSIONES

El aneurisma cerebral es la dilatación de una arteria a nivel del cerebro. Tiene diferentes criterios de clasificación en cuanto a forma, localización, tamaño y origen. Puede originarse a partir de varias situaciones destacándose los antecedentes de trauma craneal y los factores genéticos. Consta de mecanismos fisiopatológicos complejos que justifican los eventos que

ocurren desde su aparición hasta su ruptura. Su diagnóstico se realiza a través de la neurorradiología clínica. Puede tratarse quirúrgicamente resaltando el papel que juega el tratamiento endovascular como una nueva alternativa, aunque no se descarta la posibilidad de algunas complicaciones como la hemorragia subaracnoidea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rivas Pariente R, Tardío López M, Sánchez Serrano A. Aneurisma Intracraneal en espejo. Formación Médica continuada en Atención Primaria [revista en la Internet]. 2014 [citado 2015 enero 15]; 21(5): 310-311. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S113420721470773X>
2. Mitha Alim P. The Future of Intracranial Aneurysm Management: Personalized Medicine. World Neurosurgery [revista en la Internet]. 2013 [citado 2015 enero 15]; 80(3-4): 230-231. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S187887501300778X>
3. Giese D, Kabbasch C, Hedderich D, Maintz D, Liebig T, Bunck A. The use of k-t PCA accelerated dual-vent 3D flow MRI to assess hemodynamics before and after flow diverting stent implantation in cerebral aneurysm models. J Cardiovasc Magn Reson [revista en la Internet] Jan 2014 [citado 2018 enero 15], 16(Suppl 1): W29. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4045833/>
4. Valdés P, Murias Quintana E, Meilán Martínez A, Gutiérrez Morales J, Lopez Garcia A. Aneurisma Cerebral roto tipo blíster. Neurocirugía [revista en la Internet] 2013 Jul [citado 2018 enero 20]; 24(4): 183-187. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1130147312001479>
5. Goyenechea Gutiérrez F, Pereira Riverón, R. Neurocirugía. Lesiones del Sistema Nervioso, vol I, p. 218-221. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2014.
6. Requejo F, Ceciliano A, Cárdenas R, Villasante V, Jaimovich R, Zúccaro G. Aneurismas cerebrales en la infancia: Un solo nombre para diferentes enfermedades. Rev. argent. neurocir. Sep 2010 [citado 2018 enero 20]; 24(3). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-15322010000300008&lng=es&nrm=iso
7. Parrilla Reverter G, Villalba Navaridas BG. Avances en neurorradiología vascular intervencionista. Anales de Pediatría Continuada [revista en la Internet] 2014 Jul [citado 2018 enero 30]; 12(4): 198-203. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S169628181470191X>
8. González-Darder JM, Verdú-López F y Quilis-Quesada V. Manejo y tratamiento microquirúrgico de las dilataciones infundibulares de la arteria comunicante posterior. Serie de nueve casos y revisión de la literatura. Neurocirugía [revista en la Internet] 2011 Ene [citado 2018 enero 30]; 22(4): 301-309. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1130147311700264>
9. Brown Jr, Robert D. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial. Seminars In Neurology [revista en la Internet] Nov 2010 [citado 2018 enero 30]; 30(5): 537-544. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=b5b5d9e3-5511-49f5-98dc-e9a3b5da229f%40sessionmgr4005&hid=4111&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtYGI2ZQ%3d%3d#db=edb&AN=59697721>

10. Brasileiro de Aguiar G, Esteves Veiga JC, Oberg Feres FJ, Jory M, Marques Conti ML. Association between a ruptured distal anterior inferior cerebral artery aneurysm and arteriovenous malformation fed by the same artery. *Arq. Neuro-Psiquiatr* [Internet]. 2011 [citado 2018 enero 30]; 69(6). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2011000700027&lng=en&nrm=iso
11. Caranci F, Briganti F, Cirillo FL, Leonardi M, Muto M. Epidemiology and genetics of intracranial aneurysms. *European Journal of Radiology* [revista en la Internet] Sep 2013 [citado 2015 enero 30]; 82(10): 1598-1605. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0720048X13000119>
12. Tulamo R, Niemela M. Smoking and Cerebral Aneurysms—Potential Pathobiologic Mechanisms. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Jun 2014 [citado 2018 enero 30]; 82(1-2): e79-e80. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875014002733>.
13. Abla AA, Lawton MT, McDermott MW. Intracranial Aneurysm Formation Following Radiation. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Mar 2014 [citado 2018 enero 30]; 81(3): 492-493. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875014000084>
14. Xu F; Bambakidis NC. Biological Mechanisms Underlying Growth and Rupture of Saccular Intracranial Aneurysm. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] 2014 [citado 2018 enero 30]; 82(1-2): 4-5. Disponible en <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875014004434>
15. Abecassis IJ, Adel JG, Ayer A, Hunt Batjer. A ruptured infectious intracranial aneurysm with a combined fungal and bacterial etiology. *Clinical Neurology and Neurosurgery* [revista en la Internet] Oct 2013 [citado 2018 Enero 30]; 115(11): 2393-2396. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0303846713003296>
16. Songping Zhen, Anping Su, Hong Sun, Chao You. The association between interleukin-6 gene polymorphisms and intracranial aneurysms: A meta-analysis. *Human Immunology* [revista en la Internet] Dec 2013 [citado 2018 enero 20]; 74(12): 1679-1683. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0198885913004990>
17. Farnoush A, Avolio A y Qian Y. A growth model of saccular aneurysms based on hemodynamic and morphologic discriminant parameters for risk of ruptura. *Journal of Clinical Neuroscience* [revista en la Internet] Sep 2014 [citado 2018 enero 20]; 21(9): 1514-1519. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0967586814001271>
18. Jian BJ, Hetts SW, Lawton MT, Gupta N. Pediatric Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery Clinics of North America* [revista en la Internet] Jul 2010 [citado 2018 enero 20]; 21(3): 491-501. Disponible en <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1042368010000276>.
19. Vivancos J, Gilo F, Frutos R, Maestre J, García-Pastor A. Guía de actuación clínica en la hemorragia subaracnoidea. Sistemática diagnóstica y tratamiento. *Neurología* [revista en la Internet]. Jul 2014 [citado 2018 enero 20]; 29(6): 353-370. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0213485312002496>

20. Ishikawa Y, Hirayama T, Nakamura Y y Ikeda K. Incidental cerebral aneurysms in acute stroke patients: Comparison of asymptomatic healthy controls. *Journal of the Neurological Sciences* [revista en la Internet] Nov 2010. [citado 2018 enero 27]; 298(1): 42-45. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0022510X10004363>
21. Escobar de la Garma VH, de Montesinos Sampedro A, Padilla Vázquez F, Ramírez Aguilar R, Mendizábal Guerra R. Aneurismas intracraneanos en la infancia. *Arch neurocienc (Mex)* [revista en la Internet] Oct-Dic 2013 [citado 2018 enero 30]; 18(4): 211-215. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2013/ane134h.pdf>
22. Rodríguez García LP, Rodríguez Pupo RL. *Semiología Neurológica. Capítulo 7. Trastornos del Líquido Cefalorraquídeo, cerebrovasculares focales y traumáticos*, p. 284, La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas. 2012.
23. Longo L, Fauci S, Kasper L, Hauser L, Jameson J, Loscalzo J. Harrison. *Manual de Medicina Interna, Capítulo 121. Neuroimágenes*, p. 1197. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana editores, S.A. de C.V, ed. XVIII. 2013.
24. Domarus A, Farreras P, Rozman C, Cardellach F. *Medicina Interna. Capítulo 164. Pruebas complementarias en neurología*, p.1289. España: Editorial Gea Consultoría Editorial, s. l, ed. XVII 2012.
25. Walls MC, Rajogopalan S. Angiografía por tomografía computarizada. En: *Medicina Vascular, Capítulo 14*, p.184-198. España 2014 [citado 2018 enero 27]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/book/3-s2.0-B9788490224380000144>
26. Agarwal N, Gala NB, Choudhry OJ, Assina R, Prestigiacomo CJ et al. Prevalence of Asymptomatic Incidental Aneurysms: A Review of 2685 Computed Tomographic Angiograms. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Nov 2014 [citado 2018 enero 27]; 82(6): 1086-1090. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875013001435>
27. Goto M, Kunitatsu A, Shojima M, Mori H, Abe O. Depiction of branch vessels arising from intracranial aneurysm sacs: Time-of-flight MR angiography versus CT angiography. *Clinical Neurology and Neurosurgery* [revista en la Internet] Oct 2014. [citado 2018 enero 30]; 126: 177-184. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0303846714003655>
28. Zali A, Khoshnood RJ, Zarghi A. De Novo Aneurysms in Long-Term Follow-Up Computed Tomographic Angiography of Patients with Clipped Intracranial Aneurysms. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Oct 2014. [citado 2018 enero 30]; 82(5): 722-725. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S187887501300750X>
29. Fraser JF, Smith MJ, Patsalides A, Riina HA, Gobin YP, et al. Principles in Case-Based Aneurysm Treatment: Approaching Complex Lesions Excluded by International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Criteria. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Mar 2011 [citado 2018 enero 30]; 75(3): 462-475. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875010007242>
30. Wonhyoung Park, Jae Sung Ahn, Jung Cheol Park, Byung Duk Kwu, Chang Jin Kim. Occipital Arterye Posterior Inferior Cerebellar Artery Bypass for the Treatment of Aneurysms Arising from the Vertebral Artery and Its Branches. *World Neurosurgery* [revista en la Internet] Oct 2014 [citado 2018 enero 30]; 82(5): 714-721.

- Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875014006573>
31. Aboukais R, Zairi F, Thines L, Aguetazz P, Leclerc X, Lejeune J-P. Multidisciplinary management of intracranial aneurysms: The experience of Lille University hospital center. *Neurochirurgie [revista en la Internet]* 2014 [citado 2018 enero 30]; 60(6): 283-287.. Disponible en <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0028377014001210>
 32. Mannará Francisco A, Yoko Kato, Sifang Chen, Takeya Watabe, Shuei Imizu, Junpei Oda et al. Microcirugía asistida por endoscopia en el clipado de aneurismas gigantes y del segmento carotídeo comunicante posterior. *Rev. argent. neurocir. [Internet]*. 2010 Dic [citado 2018 Mar 19]; 24(4): 2-4. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-15322010000500001&lng=es
 33. Griessenauer CJ, Poston YL, Shoja MM, Mortazavi MM, Falola M, et al. The Impact of Temporary Artery Occlusion During Intracranial Aneurysm Surgery on Long-Term Clinical Outcome: Part II. The Patient Who Undergoes Elective Clipping. *World Neurosurgery [revista en la Internet]* Aug 2014 [citado 2018 enero 30]; 82(3): 402-408. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875013003549>
 34. Nossek E, Chalif DJ. The Art of Cerebral Aneurysms—3 Decades of Postoperative Drawings: Review, Classification, and Efficacy for Training. *World Neurosurgery [revista en la Internet]* Nov 2014. [citado 2018 enero 30]; 82(6): 1319-1324. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1878875014006585>