

Tratamiento microquirúrgico con apoyo estereotáctico de aneurisma de la arteria cerebral anterior distal basado en la angi tomografía cerebral helicoidal

Sergio Diego Vega-Basulto, Miguel Domínguez-Nápoles, Gretel Mosqueda-Betancourt, Cristina Rivero-García, Sergio Silva-Adán, Fredy Guillermo Gutiérrez-Muñoz, Sergio Abel Vega-Trenado

RESUMEN

Las complejidades de los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal implican cuidados especiales durante la localización y clipaje por métodos microneuroquirúrgicos. *Objetivo:* analizar las posibilidades y ventajas del tratamiento microquirúrgico de estos aneurismas utilizando el apoyo estereotáctico basado en la angi tomografía cerebral helicoidal. *Paciente y método:* a una mujer que ingresó por una hemorragia subaracnoidea con paraplejía inferior se le realizó una tomografía computarizada de cráneo que evidenció sangre en la fisura interhemisférica anterior y un hematoma intraparenquimatoso paracentral. La angi tomografía cerebral helicoidal confirmó la existencia de un aneurisma sacular de la arteria cerebral anterior distal derecha ubicado en la región geniana y precisó sus relaciones con las arterias cerebrales anteriores distales, estructuras óseas y venosas adyacentes. El proceder microquirúrgico con apoyo estereotáctico se ejecutó, usando como base la imagen angi tomográfica. Utilizamos el marco estereotáctico cubano estereoflex y el programa stassis para orientar la craneotomía. El corredor quirúrgico fue la fisura interhemisférica y la trayectoria se verificó con la guía láser.

Realizamos una craneotomía de tres por tres centímetros, a la derecha de la línea media. La lesión aneurismática se dipó sin sacrificar ningún vaso arterial ni venoso. *Conclusión:* la técnica propuesta tiene las siguientes ventajas: obvia la angiografía por inyección intraarterial, asegura la exactitud del proceder y reduce el tiempo de craneotomía, y de retracción cerebral.

Puede tenerse en cuenta en los pacientes con aneurismas únicos de esta localización, en los cuales la navegación intracraneal intravascular y la aplicación de espirales dentro del saco no siempre es posible.

Palabras clave: abordaje estereotáctico, angi tomografía cerebral helicoidal, arteria cerebral anterior distal, arteria pericallosa.

STEREOTACTIC SUPPORTED MICROSURGICAL TREATMENT OF DISTAL ANTERIOR CEREBRAL ARTERY ANEURYSM BASED ON THE COMPUTED TOMOGRAPHIC ANGIOGRAPHY

ABSTRACT

Surgical difficulties during the localization and microsurgical clipping of the distal anterior cerebral artery aneurysms imply special cares. *Objective:* to analyze the possibilities and advantages of the stereotactic supported microsurgical treatment based on the computed tomographic angiography. *Patient and Method:* a woman suffered of subarachnoid hemorrhage and inferior paraplegia. We performed a computerized

Recibido: 4 junio 2004 *Aceptado:* 29 junio 2004.

Servicio de Neurocirugía. Hospital Manuel Ascunce Domenech
Correspondencia: Sergio Diego Vega-Basulto. Hospital Manuel Ascunce Domenech. Carretera Central Oeste Camagüey, Cuba. Domingo Puentes 5. La Caridad. 70300. Camagüey, Cuba. E-mail: svega@finlay.cmw.sld.cu

tomography that evidenced blood in the anterior interhemispheric fissure and a paracentral intracerebral hematoma. A computed tomographic angiography confirmed a saccular aneurysm at the distal anterior cerebral artery located at the genu region. A microsurgical procedure supported on stereotactic approach was performed analyzing osseous and vascular relationships of the aneurysm. Estereoflex frame and stassis software were utilized. The interhemispheric fissure was the surgical corridor and laser guide confirmed trajectory to carry out a three centimeter craniotomy on the right of the middle line. Aneurysm was clipped without any vascular sacrifice. *Conclusion:* the proposal technique has the following advantages: to obviate intraarterial angiography, to assure the procedure accuracy and to reduce surgical time and brain retraction. It can be kept in mind in patients with single intracranial aneurysms of this localization, in which intracranial intravascular sailing and the application of intrasaccular coils is not always possible.

Key words: computed tomographic angiography, distal anterior cerebral artery aneurysm, microsurgical treatment, stereotactic support.

La incidencia de aneurismas de la arteria cerebral anterior distal se estima entre el 0.35 y el 4.5% de todos los aneurismas intracraniales. Por lo general, son lesiones pequeñas; pero complejas y con elevada tendencia al sangrado, que se ubican en la línea media interhemisférica, muy próximas a cuerpo calloso y a la hoz¹⁻⁴.

Estos sacos se localizan en tres regiones de esta arteria: la infracallosa, la geniana y la supracallosa; pero tienden a ubicarse con mayor frecuencia en la geniana, en relación con las arterias frontopolar y calloso marginal^{1,5}.

La asociación frecuente con aneurismas múltiples y la coincidencia con anomalías en las arterias cerebrales anteriores y la hoz del cerebro hacen que se requieran de muy buenos estudios arteriográficos para preparar una adecuada estrategia microquirúrgica que se desarrollará en una región donde el avance de la disección quirúrgica se dificulta, se dispone de poco espacio y se necesitan de retractores cerebrales^{2,6,7}.

La tomografía computarizada simple permite confirmar el origen del sangrado a través del análisis de la distribución de la sangre subaracnoidea y de la ubicación del hematoma adyacente a saco, muy frecuente en esta localización^{1,5,8}.

La angiogramografía cerebral helicoidal, un nue-

vo medio diagnóstico contrastado introducido en los últimos años, ha demostrado su utilidad en el diagnóstico y manejo microquirúrgico de aneurismas de distintas localizaciones y algunos autores realizan este tratamiento sin angiografía intraarterial^{9,14}.

El objetivo de este trabajo es analizar las posibilidades y ventajas del tratamiento microquirúrgico con apoyo estereotáctico de los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal basados en la angiogramografía cerebral helicoidal.

CASO CLÍNICO

Una mujer diestra, de 52 años, con antecedentes de hipertensión arterial sistémica y fumadora de más de 40 cigarrillos por día presentó cefalea frontal intensa y paroxística mientras realizaba un gran esfuerzo físico. Tuvo dos vómitos de contenido alimentario y quedó inconsciente. La familia la llevó a un hospital regional sin servicio neuroquirúrgico, donde recibió la primera atención y después fue trasladada a nuestro centro.

Al llegar al servicio de urgencias estaba confusa, agitada e incoherente. Se detectó una paraplejía inferior flácida, simétrica, sin trastornos sensitivos objetivos y con signo de Babinski bilateral. No controlaba esfínteres y fue necesario realizar un cateterismo vesical.

Hubo rigidez nuchal intensa. La tensión arterial fue de 140/100 mm Hg. El tamaño y respuesta de las pupilas a la luz fueron normales. El fondo de ojo evidenció una retinopatía hipertensiva.

La tomografía computarizada simple de cráneo (figura 1) demostró sangre subaracnoidea en la fisura interhemisférica anterior. Había escasa cantidad de sangre en las cisternas basales.

La paciente se trasladó a la unidad de terapia intensiva y se aplicaron medidas generales, hidratación endovenosa, analgésicos y tratamiento con anticálcicos (nimodipina).

La evolución posterior fue muy favorable. El estado de conciencia se normalizó y el defecto motor de miembros inferiores comenzó a mejorar hasta permitir elevar los miembros contra gravedad; pero continuó necesitando cateterismo vesical.

La angiogramografía cerebral helicoidal (figura 2) evidenció un aneurisma sacular de la arteria cerebral anterior distal ubicado en la región geniana, dirigido hacia delante y arriba. Se pudieron precisar las relaciones del aneurisma con la arteria comunicante anterior, las arterias cerebrales anteriores distales, las estructuras óseas de la bóveda y la base craneal y

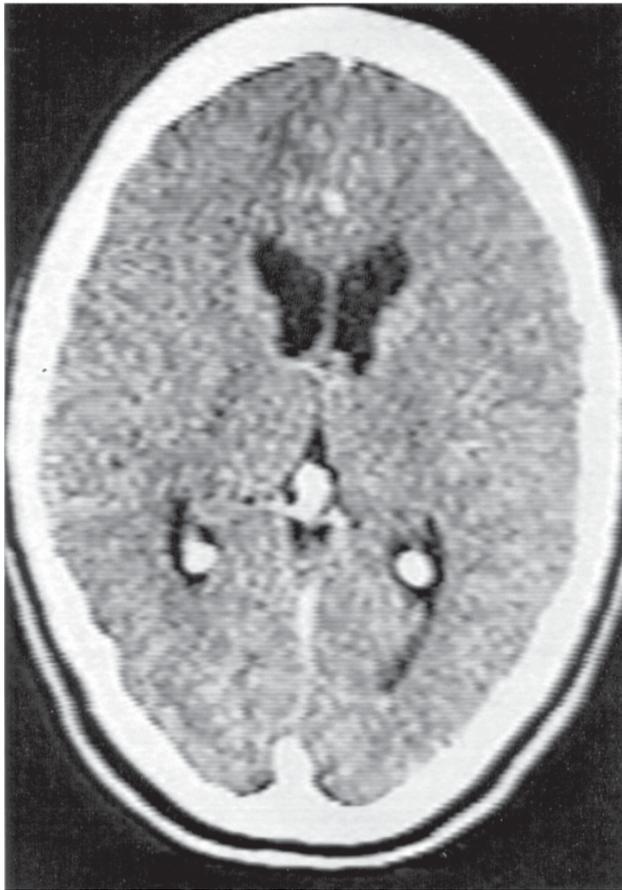


Figura 1. Tomografía computarizada simple de cráneo. Observamos sangre en la fisura interhemisférica anterior.

las venas puentes al seno longitudinal superior. No se detectaron otras lesiones aneurismáticas.

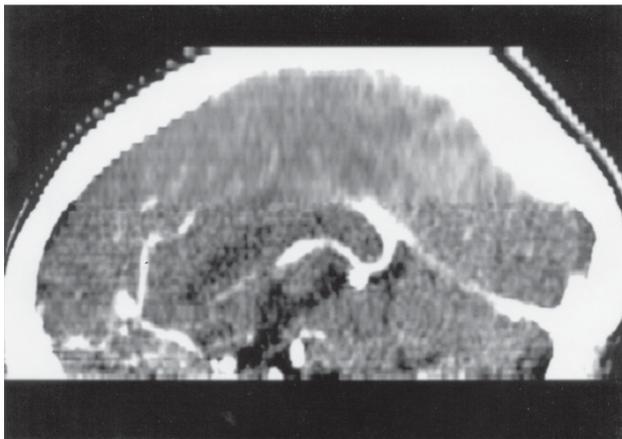


Figura 2. Angiotomografía cerebral helicoidal. Se observan el aneurisma sacular en la arteria cerebral anterior distal y sus relaciones con las estructuras vasculares y óseas.

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento quirúrgico se realizó dentro de la primera semana del sangrado. Después del rasurado mínimo del cuero cabelludo se infiltró anestesia local (lidocaína al 2%) en los puntos de fijación del marco estereotáxico estereoflex (Centro de Inmunoensayo CIREN, Cuba). Luego, el paciente se trasladó al departamento de tomografía, donde se le colocó el localizador y se realizó una nueva angiografía cerebral helicoidal (Somaton AR Star, Siemens) (figura 3).

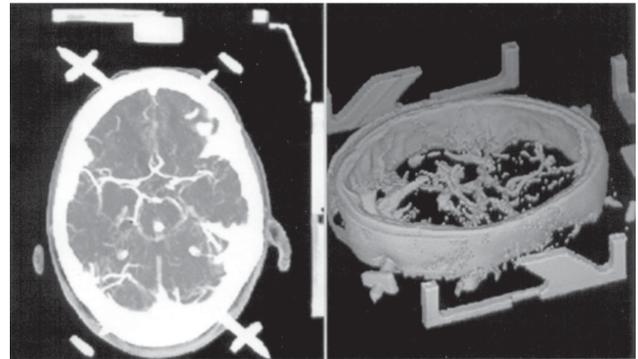


Figura 3. Angiotomografía cerebral helicoidal luego de colocado el marco estereotáxico (estereoflex) .

Inmediatamente después, el paciente se trasladó al salón de operaciones y las imágenes recién obtenidas, se enviaron por vía telemática hasta la computadora ubicada dentro del quirófano.

Utilizamos el sistema cubano de conservación, procesamiento y transmisión de imágenes patris (Eisisoft, Cuba). La planificación de imágenes se hizo aplicando el software stassis (Eisisoft, Cuba) que

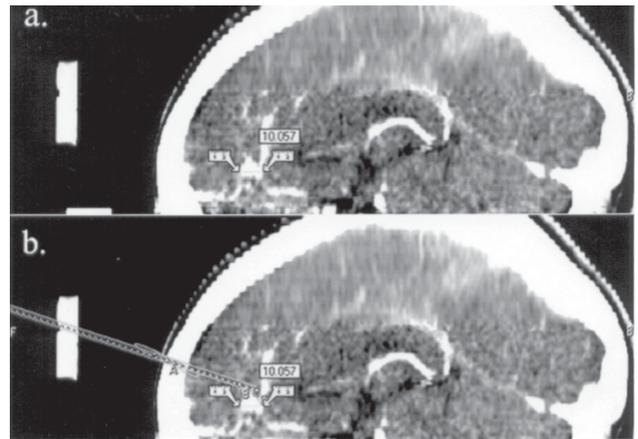


Figura 4. a. Planificación, con el software Statssis, del corredor interhemisférico para el abordaje del aneurisma sacular de la arteria cerebral anterior distal derecha. b. Selección de la trayectoria preferencial de abordaje.

permitió definir las coordenadas x, y, z del blanco seleccionado (aneurisma intracraneal). El corredor quirúrgico propuesto fue la cisura interhemisférica anterior (figura 4a).

Las imágenes obtenidas con la angiotomografía helicoidal permitieron visualizar la arteria cerebral anterior distal (vaso madre), el cuello, la dirección del saco y su fondo. Esto facilitó diseñar una trayectoria preferencial de abordaje basada en las imágenes, los datos del software y las posibilidades de preservar las estructuras próximas al aneurisma (figura 4b).

Luego, el paciente se colocó en la mesa de operaciones y se aplicó neuroanestesia apropiada para cirugía neurovascular. El marco estereoflex se acopló al adaptador del soporte craneal de Sugita (figura 5). Utilizamos el decúbito supino con la nariz hacia arriba, sin rotarla y el mentón ligeramente elevado como punto más alto del campo quirúrgico, que ubicó la línea basal de Reil perpendicular al piso del quirófano.



Figura 5. Antes de iniciar el proceder quirúrgico se acopló del marco estereoflex al adaptador del soporte craneal de Sugita.

Con fines estéticos, realizamos la incisión de piel en la región coronal, a un centímetro por detrás de la inserción del pelo.

Con los cálculos seleccionados para la trayectoria estereotáctica (figura 4a y 4b), se colocó la guía láser y ubicamos el área del aneurisma como centro para realizar una craneotomía unilateral parasagital frontal derecha de 3 cm de largo por 3 cm de ancho (figura 6) que quedó situada totalmente por delante de la sutura coronal.

La apertura dural se realizó con base en la línea media. Se rectificó la trayectoria con la guía láser y comenzamos la separación del lóbulo frontal de la hoz. La planificación estereotáctica evitó interferir con una de las venas puentes de drenaje al seno longitudinal superior. No fue necesario sacrificar ningún vaso

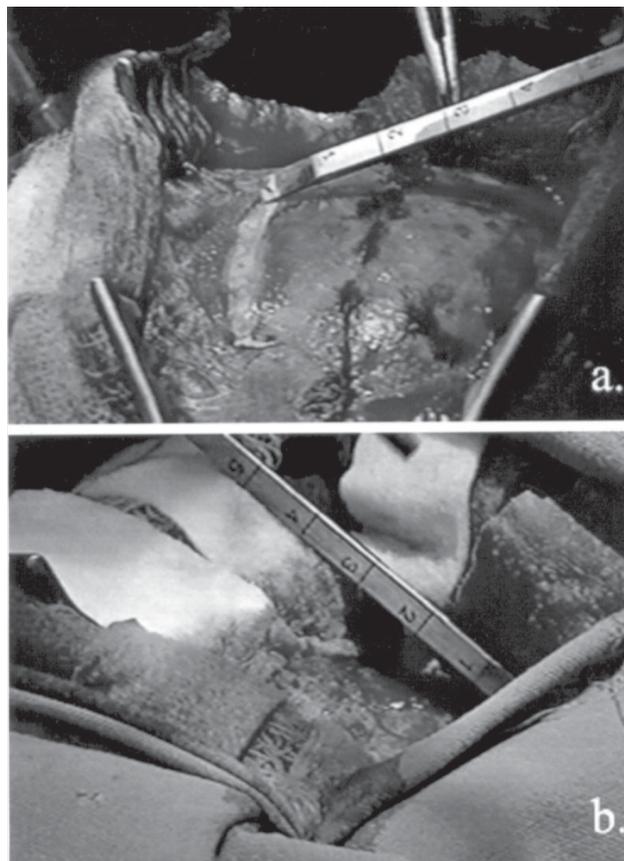


Figura 6. Fotografías de la craneotomía frontoparietal parasagital derecha de tres centímetros de extensión: durante la planificación con la guía láser y después de realizada.

durante esta maniobra.

Identificamos, inicialmente, la cerebral anterior distal proximal para disponer de un área de clipaje transitorio y con posterioridad el área del aneurisma. Una pequeña resección subpial alrededor del saco permitió disecarlo y se colocó un pequeño clip curvo de Yasargil en su cuello (figura 7). Posteriormente, revisamos el estado de las arterias cerebrales anteriores distales y su relación con el clip. Puncionamos el saco con una aguja calibre 26 para comprobar la completa oclusión del saco. El cierre de los planos dural y osteomuscular se realizó de la forma habitual. El tiempo quirúrgico total fue la mitad del tiempo habitual para estos procedimientos y también se redujo el tiempo de retracción del lóbulo frontal. No utilizamos hipotensión controlada, drenajes de líquido cefalorraquídeo ni cocteles antiisquémicos.

La paciente se trasladó a la sala de terapia intensiva y el posoperatorio transcurrió sin complicaciones. Comenzamos la movilización en el lecho al tercer día. Egresó al séptimo día de operada. Al



Figura 7. Fotografía del saco aneurismático de la arteria cerebral anterior distal luego de haber sido clipado.

abandonar el hospital ya deambulaba con ayuda y controlaba los esfínteres vesical y rectal con alguna dificultad. Un programa intensivo de rehabilitación posoperatoria permitió recuperar la deambulación y tres meses después lleva una vida totalmente normal (recuperación completa).

DISCUSIÓN

El tratamiento microquirúrgico de los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal ha progresado mucho desde que Sugar y Tinsley³⁸ en 1948 reportaron el primer paciente operado. Yasargil y Carter⁴ describieron las características constantes en estos aneurismas y las dificultades que entorpecen el tratamiento microquirúrgico: el escaso espacio interhemisférico para desempeñarse el cirujano, las gruesas adherencias entre ambas caras mediales de los hemisferios, las frecuentes anomalías de la hoz, la dificultad para alcanzar el vaso madre, la necesidad de trabajo subpial para diseccionar el cuello del aneurisma, la tendencia a las rupturas intraoperatorias y la elevada frecuencia de arterias cerebrales anteriores ágiles y de aneurismas múltiples.

Ohno, *et al*¹ analizaron los resultados de 17 series quirúrgicas y evidenciaron una mortalidad inferior al 8% y una morbilidad quirúrgica muy baja con recuperación completa en más del 80% de los pacientes.

Kawashima, *et al*¹⁵ realizaron recientemente un estudio microanatómico minucioso de la arteria cerebral anterior distal para poder orientar una estrategia quirúrgica adecuada y describieron importantes puntos de referencias para orientar la disección.

Inci, *et al*⁶ opinaron que todas las dificultades

descritas por Yasargil y Carter⁴ en el tratamiento quirúrgico de estas lesiones pueden ser minimizadas y superadas suficientemente, con el conocimiento de la microcirugía, la anatomía quirúrgica, las microtécnicas y la experiencia del cirujano.

La indicación del tratamiento endovascular con espirales colocados selectivamente dentro de los aneurismas intracraneales rotos ha evolucionado con rapidez en los últimos años¹⁶. La aplicación de este tipo de tratamiento demostró resultados indiscutibles en los pacientes en pobre estado clínico neurológico, cuando existían grandes contraindicaciones médicas para una intervención quirúrgica y en los aneurismas de la circulación vertebrobasilar en los que la morbi-mortalidad quirúrgica continúa siendo más elevada^{17,18}. Actualmente, la aplicación de espirales y stents en los aneurismas intracraneales de distintas localizaciones ha alcanzado una amplia aplicación con buenos resultados en muchos centros neuroquirúrgicos¹⁹.

El tratamiento endovascular en los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal siempre se consideró como no exitoso debido a: poco grosor y anomalías de la arteria madre, pequeño tamaño y cuello estrecho de los sacos, ubicación distal de las lesiones y no disponer de catéteres lo suficientemente finos que permitieran cateterizar esta arteria^{20,21}.

El desarrollo de modernos microcatéteres, guías y pequeños espirales blandos y maleables ha mejorado notablemente la navegación intracraneal intravascular. Pierrot, *et al*²² reportaron en 1996, el tratamiento endovascular exitoso en dos de ocho pacientes con aneurismas de la arteria cerebral anterior distal en los que se intentó este proceder; pero los recientes progresos técnicos ya descritos, le han permitido a Menosky, *et al*²³ tratar exitosamente a 11 de 12 pacientes con aneurismas de esta localización. Estos autores²³ y Kwon, *et al*²⁴ describieron las principales dificultades técnicas que observaron: fino calibre de los segmentos A-1; tortuosidad del segmento A1-A2 y necesidad de utilizar las guías como anclas para poder avanzar con el microcatéter.

Johnston, *et al*¹⁷ y Pierrot, *et al*²² han señalado tres dificultades más, para el tratamiento endovascular de los aneurismas de esta localización: la necesidad de microcatéteres hidrófilos flexibles para poder alcanzar el vaso madre, el empleo de mayores cantidades de heparina para evitar la trombosis del vaso madre y el bajo flujo de esta región, que en ocasiones no garantiza la trombosis del saco.

De todas formas, ni todos los pacientes con aneurismas intracraneales pueden tratarse con méto-

dos endovasculares, ni todos los tratamientos endovasculares son exitosos a largo plazo.

La cirugía estereotáxica ha logrado imponerse dentro de los métodos modernos de tratamiento neuroquirúrgico. En la actualidad, se considera un método valioso para la obtención de biopsias, planificar craneotomías bien centradas, reducir el área de exposición, hacer endoscopias, evacuar abscesos, quistes, hematomas, tratar el dolor y hacer cirugía funcional en la enfermedad de Parkinson, distonías, hemibalismos y otras.

Muchos países con servicios de salud de fácil acceso como España²⁵ y Cuba²⁶ tienen redes nacionales de servicios neuroquirúrgicos con métodos estereotáxicos lo que facilita su utilización con otros fines.

La aplicación de este método, con o sin guía angiográfica, en los aneurismas intracraneales ha sido reportada por Steinberg, *et al*²⁷, García-Maeso, *et al*²⁶ y Hernesniemi, *et al*³⁷. Las ventajas descritas por estos autores son: disminución del tiempo quirúrgico y de retracción cerebral, la identificación rápida y con exactitud de la lesión aneurismática y una mejor y más rápida recuperación de los pacientes con el menor daño del tejido cerebral y menos morbilidad posoperatoria. Con anterioridad, algunas de estas ventajas se atribuían sólo a los métodos endovasculares^{16,17}.

Los avances en la tecnología de imágenes han permitido el estudio de los aneurismas intracraneales por medio de la angiotomografía cerebral helicoidal. Este estudio permite un diagnóstico seguro y proporciona datos para conocer los cambios anatómicos en el vaso, las modificaciones hemodinámicas involucradas en la génesis del aneurisma y también ofrece datos de mucha utilidad para planificar el abordaje microneuroquirúrgico^{9,28}.

Forbes, *et al*²⁹ han señalado las ventajas generales de este estudio: puede realizarse de forma rápida y con menos riesgo que una arteriografía convencional o por sustracción digital; las reconstrucciones tridimensionales proveen de mayor información, nos ofrecen detalles adicionales tales como relaciones con el coágulo adyacente, calcificaciones o relaciones importantes del saco con puntos óseos de referencias necesarias para un exitoso proceder quirúrgico. Además, puede repetirse con mayor facilidad que la angiografía por inyección intraarterial.

La elevada sensibilidad de la angiotomografía y las ventajas técnicas que mencionamos anteriormente han hecho que cada día tenga más aplicaciones, se utilice con más seguridad en el estudio preoperatorio de los aneurismas intracraneales y en las

evaluaciones quirúrgicas para decidir vías de abordaje, direcciones preferenciales y modificaciones del proceso quirúrgico básico^{12,14,30}.

Tampiere, *et al*³¹ describieron tres situaciones en las cuales la angiotomografía cerebral helicoidal no ofreció una buena imagen de la lesión aneurismática: en la carótida inflaclinóidea, en los sacos de la región de la arteria oftálmica ocultados por la rodilla del sifón carotídeo y en los sacos de la arteria pericallosa, por su ubicación distal. Sin embargo, otros autores como Anderson, *et al*^{9,10} aplicaron protocolos estandarizados de estudio con prueba de inyección para conocer los tiempos circulatorios, cortes de 0.5 mm de grosor y procesamientos especiales de postproducción en la mesa de trabajo del equipo de tomografía y con ello lograron imágenes vasculares con un máximo de detalles, que permitieron eliminar las tres posibilidades de error descritas por Tampiere, *et al*³¹.

Nuestros radiólogos han adoptado los procedimientos de trabajo propuestos por Anderson, *et al*^{9,10} y las imágenes obtenidas son confiables y precisas.

La utilización de la angiotomografía cerebral helicoidal en el diagnóstico preoperatorio y en la selección de la terapéutica microquirúrgica más adecuada de los aneurismas intracraneales de localizaciones frecuentes ha sido reportada por diferentes autores^{12,14,29,31,32}.

La aplicación de la angiotomografía cerebral para orientar el tratamiento microquirúrgico de aneurismas de máxima complejidad ha sido reportada por Villavicencio, *et al*³³ y por Lempert, *et al*¹⁸ en el territorio vertebrobasilar y por Yanada, *et al*³⁴ en la arteria oftálmica.

Para poder combinar las ventajas de las técnicas microneuroquirúrgicas, la cirugía estereotáxica y la angiotomografía cerebral helicoidal se necesita que la institución disponga de estos tres recursos técnicos. Las ventajas de esta combinación se derivan de tres principios básicos: la calidad de la imagen, la mínima invasividad y la precisión^{28,35,36}.

La mínima invasividad se logró en nuestro paciente con una craneotomía de un tamaño de tres por tres centímetros, que reduce en un 50% el tiempo quirúrgico y el área de cerebro expuesto, comparado con los métodos convencionales descritos por otros autores^{3,5,8,16,17}.

La mínima invasividad reduce: el uso de anestésicos, las pérdidas hemáticas, la manipulación del tejido cerebral y de la hoz, y el tiempo de retracción vasculocerebral, que determinan una menor morbilidad posoperatoria.

La precisión se logró con la combinación de los métodos estereotácticos y la guía láser acopada al marco estereoflex, que permitieron seleccionar dentro de varias trayectorias posibles, la más adecuada al patrón vascular específico del paciente, a la disposición y tamaño del saco aneurismático, del seno longitudinal superior y sus venas puentes.

El clipaje microquirúrgico convencional y directo vía interhemisférica de los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal tiene algunos inconvenientes: el espacio interhemisférico es limitado, existen adherencias interhemisféricas en pacientes con sangrado reciente, el edema interhemisférico limita la separación, la existencia de venas puentes en esa región puede requerir el sacrificio de algunas de ellas, que incrementan la morbilidad postoperatoria hasta el 25% según algunos autores^{1,23,24}.

La aplicación del procedimiento que describimos en este trabajo permitió obviar o reducir muchos de esos inconvenientes por lo que puede considerarse como otra opción terapéutica en los aneurismas de esta localización.

En los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal localizados en la región supracallosa y geniana puede aplicarse el método que describimos; pero en la región infracallosa, los menos frecuentes, no es efectivo debido a la profundidad del campo, la necesidad de mayor retracción y la presencia de muchos vasos perforantes que incrementan la posibilidad de morbilidad posoperatoria. Tampoco puede aplicarse en los pacientes con aneurismas múltiples.

Los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal son lesiones poco frecuentes; pero de tratamiento microquirúrgico complejo. Los avances técnicos actuales y el mejor conocimiento de la microanatomía quirúrgica han permitido mejorar los resultados y disminuir la morbilidad en estos pacientes. Los métodos microquirúrgicos y endovasculares, aplicados de forma independiente, evidencian resultados cada vez más efectivos; pero en algunos pacientes, los intravasculares no son exitosos. La combinación de la angiografía cerebral helicoidal y los métodos microneuroquirúrgicos con apoyo estereotáctico ofrecen ventajas que deben tenerse en cuenta en la selección del procedimiento más apropiado, en especial, en pacientes en los cuales, por distintas causas, no pueden aplicarse otros métodos.

REFERENCIAS

- Ohno K, Monma S, Suzuki R, Masaoka H, Matsushima Y, Hirakawa K. Saccular aneurysms of the distal anterior cerebral Artery. *Neurosurgery* 1990;27:907-13.
- Perlmutter D, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the distal anterior cerebral artery. *J Neurosurg* 1978; 49: 204-28.
- Stevens DA, Ferguson GG, Lownie SP. Aneurysms of the distal anterior cerebral artery. *Can J of Neurol Sci* 2000;27:9-10.
- Yasargil MG, Carter LP. Saccular aneurysms of the distal anterior cerebral artery. *J Neurosurg* 1974;39:218-23.
- Vega Basulto SD, Silva Adán S, Mosqueda-Betancourt G. Cirugía de los aneurismas de la arteria cerebral anterior distal. *Neurocirugía* 2003;14:302-8.
- Inci S, Erbenli A, Ozgen T. Aneurysms of the distal anterior cerebral artery: report of 14 cases and a review of the literature. *Surg Neurol* 1998; 50: 139-40.
- Kakou M, Destrieux C, Velut S. Microanatomy of the pericallosal artery complex. *J Neurosurg* 2000;93: 667-75.
- Royand F, Carter LP, Guthkelch AN: Distal anterior cerebral artery aneurysms. En Carter LP, Spetzler RF. *Neurovascular Surgery*. New York Mc Graw-Hill Inc. 1995.
- Anderson GB, Max Findlay J, Steinke DE, Ashford R. Experience with computed tomographic angiography for the detection of intracranial aneurysms in the setting of acute subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 1997; 41:522-8.
- Anderson GB, Steinke DE, Petruk KC. Computed tomographic angiography versus digital subtraction angiography for the diagnosis and early treatment of ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 1999;45:1315-20.
- Dorsch NWC, Young N, Kingston RJ, Compton S. Early experience with spiral CT in the diagnosis of intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 1995;36:230-8.
- González-Dader IM, Pseudo-Martínez IV, Feliu-Tatay RA. Microsurgical management of cerebral aneurysms based in CT angiography with three-dimensional reconstruction (3D-CTA) and without preoperative cerebral angiography. *Acta Neurochir (Wien)* 2001; 143:673-9.
- González-Dader IM, Feliu R, Pseudo IV, Borrás J Ma, Gómez R, Díaz C, et al. Tratamiento quirúrgico de los aneurismas de la arteria cerebral anterior basado en el estudio de Angio-TAC con reconstrucción tridimensional y sin angiografía preoperatoria. *Neurocirugía* 2002; 13: 446-54.
- González-Dader JM, Feliu R, Pseudo JV, Borrás J Ma, Gómez R, Díaz C, et al. Tratamiento quirúrgico de los aneurismas de la arteria comunicante posterior basado en el estudio de Angio-TAC con reconstrucción tridimensional y sin angiografía preoperatoria. *Neurocirugía* 2003; 14: 207-15.
- Kawashima M, Matsushima T, Sasaki T. Surgical strategy for distal anterior cerebral artery aneurysms: microsurgical anatomy. *J Neurosurg* 2003; 99: 517-25.
- Brilstra EH, Rinkel GJ, van de Graaf Y, van Rooj WJ, Algra A. Treatment of intracranial aneurysms by embolization with coils: A systematic review. *Stroke* 1999; 30: 470-6.
- Johnston SC, Wilson CB, Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF, McDermott MW, et al. Endovascular and surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms: comparison of risk. *Ann Neurol* 2000, 48: 11-9.
- Lempert TE, Malek AM, Halbach VV, Phatouros CC, Meyer PM, Dowd CF, et al. Endovascular treatment of ruptured posterior circulation cerebral aneurysms: Clinical and angiographic outcomes. *Stroke* 2000; 31: 100-10.
- Ross IB, Weill A, Piotin M, Moret J. Endovascular treatment of distally located giant aneurysms. *Neurosurg* 2000;47:1147-53.
- De Souza AA, Danta FL, de Cardoso GT, Costa BS. Distal anterior cerebral aneurysms artery. *Surg Neurol* 1999;52:128-35.
- Proust F, Toussaint P, Hannequin D, Rabenoina C, Le Gars D, Freger P. Outcome in 43 patients with distal anterior cerebral artery aneurysms. *Stroke* 1997; 28: 2405-9.
- Pierot L, Boulin A, Castaigns L, Rey A, Moret A. Endovascular

- treatment of pericallosal artery aneurysms. *Neurol Res* 1996; 18:49-53.
23. Menovsky T, Jan Van Rooij W, Sluzewski M, Wijnalda D. Coiling of ruptured pericallosal artery aneurysms. *Neurosurgery* 2002; 50:11-6.
 24. Kwon TH, Chug HS, Lim DJ, Park YK, Lee HK. Distal anterior cerebral artery aneurysms: clinical features and surgical outcome. *J Korean Med Sci* 2001; 6: 204-8.
 25. Guridi J. Situación de la cirugía estereotáctica en nuestro país. *Neurocirugía* 2002;13:46.
 26. García-Maeso I, Bouza-Medina W, Figueredo-Méndez J, Padrón- Sánchez A, Villegas-Anchón B, Estupiñán-Díaz J. Aneurisma sacular distal presentándose como hematoma subdural. *Rev Neurol* 2002; 35: 436-8.
 27. Steinberg GK, Guppy KH, Adler JR, Silberg GD. Stereotactic angiography-guided clipping of a distal, mycotic intracranial aneurysm using the Cosman-Roberts-Well system: technical note. *Neurosurgery* 1992;30:408-11.
 28. Elowitz EH, Johnson WD, Milhoeat TR. Computerized tomography (CT) localized stereotactic craniotomy for excision of a bacterial intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 1995; 44: 265-9.
 29. Forbes K, Pitt A, Walker MT, Blackburn J. CT angiography: A tool for managing cerebral aneurysms? *BNI* 2001;17: 28-36.
 30. Korogi Y, Takashashi M, Katada K. Intracranial aneurysms: Detection with three-dimensional CT angiography with volume angiography and surgical findings. *Radiology* 1999;211:497-506.
 31. Tampieri D, Leblanc R, Oleszek J, Pokrupa R, Melancon D. Three-dimensional computed tomographic angiography of the cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 1995; 36: 749-55.
 32. White PM, Wardlaw JM, Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review. *Radiology* 2000;217: 361-70.
 33. Villavicencio AT, Gray L, Leveque JC, Fukushima T, Kureshi S, Friedman AH. Utility of three-dimensional computed tomographic angiography for assessment of relationship between the vertebrobasilar system and the cranial base. *Neurosurgery* 2001;48:318-27.
 34. Yanada K, Matsumaru Y, Kamezaki T, Nose T. Ruptured aneurysms of the ophthalmic artery trunk demonstrated by three-dimensional rotational angiography: Case report. *Neurosurgery* 2002;51:1066-70.
 35. Frazee JG, Wing W A. Endoscopy and stereotaxy for aneurysms. *Neurosurg Clin NAM* 1998;9:869-75.
 36. Malik IM, Kamiryo T, Goble J, Kassell NF. Stereotactic laser-guided approach to distal middle cerebral artery aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 132:138-44.
 37. Hernesniemi J, Tapaninaho A, Vapalahti M, Niskanen M, Kari A. Saccular aneurysms of the distal anterior cerebral artery and its branches. *Neurosurgery* 1992; 31: 994-9.
 38. Sugar O, Tinsley H. Aneurysms of terminal patient of anterior cerebral artery. *Arch Neurol Psychiat* 1948;60:81-8.