

Resección microquirúrgica guiada de las malformaciones arteriovenosas cerebrales. Experiencia cubana y revisión

Dr.Ramsés Fernández Melo (1), Dr.C. Gerardo López Flores (1), Dr.Orlando Cruz García (2), Dr.José Jordán Gonzáles (3), Dr.C.Eduardo Fermín Morales (3), Dra.Bárbara Estupiñán Díaz (4), Lic. Janett Benavides Barbosa (1).

- 1- Servicio de neurocirugía. Centro internacional de restauración neurológica.
- 2- Servicio de neurocirugía. Centro de investigaciones Médico - Quirúrgicas.
- 3- Servicio de imagenología. Centro de investigaciones Médico - Quirúrgicas.
- 4- Servicio de anatomía patológica. Centro internacional de restauración neurológica.

RESUMEN

Objetivos: Se presenta un nuevo método para la resección de las malformaciones arteriovenosas (MAVs) usando una guía imagenológica transoperatoria con imágenes de angiografía por sustracción digital (ASD) combinada con imágenes de tomografía axial computada (TAC) y se describen nuestros primeros resultados quirúrgicos.

Método: Se utilizan dos sistemas estereotácticos (Leksell y Estereoflex), software de planificación quirúrgica (STASSIS y ANGIOWIN) y una unidad fluoroscópica portátil (SIREMOBIL 2000). Los pacientes se seleccionaron para el proceder quirúrgico después de realizar la gradación de las MAVs según Spetzler y Martín. La selección de la ASD como guía imagenológica transoperatoria se basó en la visualización bien definida de uno o más aferencias a las MAVs (pedículos). Los procedimientos microquirúrgicos se realizaron acorde a los métodos técnicos estándar en la resección de las MAVs, a los que se sumó la localización más ajustada de la craneotomía, la identificación rápida y precoz de las aferencias arteriales, así como la identificación precisa de los límites del nido malformativo.

Resultados: En los 22 pacientes incluidos las formas clínicas más frecuentes de presentación de las MAVs fueron las hemorragias y/o convulsiones. La localización fue variable con predominio de las supratentoriales en regiones corticales. Según la clasificación de Spetzler y Martín, se incluyeron desde el grado I hasta el IV, con predominio en los grados I y III. La exéresis total se realizó en más del 90% de nuestros pacientes, utilizándose en el 100% la guía por imágenes y en el 45.5% de las intervenciones la ASD transoperatoria postresección. La morbilidad neurológica permanente fue de solo el 4.5% y la mortalidad del 9.1%. Al año de evolución el 83.4 % se consideraron pacientes con buenos resultados quirúrgicos.

Conclusiones: La microcirugía se reafirma como modalidad de tratamiento efectiva. Esta combinación de métodos facilita la identificación, presillado y exéresis de los componentes de las MAVs, con un índice mínimo de complicaciones permanentes y aceptable mortalidad, considerando su clasificación.

Palabras Claves: Malformación arteriovenosa, microcirugía, guiada por imágenes, cirugía estereotáctica, angiografía transoperatoria.

INTRODUCCIÓN

Por la gran variabilidad en su localización, tamaño, angioarquitectura y características hemodinámicas el tratamiento definitivo de las MAVs constituye un reto para el neurocirujano. La resección microquirúrgica de una MAVs tiene entre sus limitaciones la localización en un grupo de ellas, especialmente cuando están bien subcorticales o más superficiales, pero cercanas o en zonas cerebrales elocuentes (6,33,43).

La utilización de la guía imagenológica, usando un aparato estereotáctico como alternativa a la aplicación de las técnicas modernas de neuronavegación facilita la localización precisa de estas malformaciones y sus componentes. De esta forma se combinan las ventajas de la microcirugía como modalidad de tratamiento, con la exactitud de un proceder estereotáctico, minimizando la exposición del área quirúrgica, mejorando la orientación espacial dentro de la MAVs y minimizando el trabajo en el tejido sano circundante (11,16). La Angiografía transoperatoria, inicialmente preconizada por Luessenhop y Spenze (29) y realizada inicialmente por Loop y Foltz en 1966 (27), ha sido usada cada vez con más ímpetu como el método imagenológico confirmatorio ideal en la cirugía cerebrovascular y muy especialmente en la cirugía de las MAVs, convirtiéndose en el proceder fundamental para la comprobación de la exclusión total del ovillo malformativo. Su utilización transoperatoria como guía imagenológica para la resección microquirúrgica de las MAVs nunca antes había sido reportada en la literatura internacional.

Desde el año 1995 se implementó en nuestro centro un nuevo método de localización estereotáctica en la cirugía de las MAVs basado en imágenes preoperatorias de TAC y/o transoperatoria de ASD.

PACIENTES Y MÉTODOS

Pacientes incluidos.

Realizamos un estudio retrospectivo consecutivo, revisando las historias clínicas de 70 pacientes con diagnóstico de MAVs que fueron atendidos en nuestra institución entre 1995 y el 2002. Se incluyen solo 22 pacientes que recibieron resección microquirúrgica guiada de la MAVs sin la aplicación combinada de otra modalidad de tratamiento (tratamiento endovascular vs radiocirugía). El seguimiento postoperatorio osciló entre 2 meses y 8 años (promedio 5 años). Todos los pacientes ofrecieron por escrito su consentimiento informado de acuerdo a la declaración de Helsinki.

Se realizó la clasificación de las MAV usando la gradación de Spetzler y Martín (37).

Los criterios de selección usados para definir el uso de la guía angiográfica bajo condiciones estereotácticas fueron:

- MAVs de tipo plexiforme donde se demuestre por ASD, la presencia de una o más aferencias (pedículos) en dos vistas (antero-posterior y lateral).
- MAVs de tipo fistulosa., donde se observa generalmente un solo pedículo arterial bien definido en dos vistas (antero-posterior y lateral).

El procedimiento quirúrgico se dividió en varias etapas:

I. Adquisición de Datos (1^{ra} Etapa):

Colocación del marco estereotáctico

Se utilizaron el sistema estereotáctico Estereoflex (Tecnosuma, Cuba) y de Leksell modelo G (Elekta, Suecia). Previa anestesia local con lidocaina 2% se realizó la colocación y ajuste del marco al cráneo. Después los pacientes se trasladaron a la unidad de radiología.

TAC Estereotáctica

Las imágenes de TAC fueron obtenidas con un tomógrafo Helicoidal (Somaton, Siemens, Alemania). En el tomógrafo se realizó un topograma inicial para orientar la realización de cortes en toda el área de interés; la distancia entre los mismos fue de 2 a 4 mm y el grosor del corte de igual medida, en modo helicoidal. En todos los casos se utilizó un promedio de 100 ml de contraste iodado. Después de terminado el estudio se transfirieron las imágenes obtenidas, por la red de datos, hacia la estación de planificación del salón de operaciones.

ASD Estereotáctica

Este proceder es realizado en el salón de operaciones en la propia mesa quirúrgica después de concluida la inducción anestésica e intubación del paciente. En todos los casos se usó la vía de cateterización femoral de Seldinger. Las imágenes se obtuvieron de una unidad de Angiografía Digital Portátil (Siremobil 2000, Siemens, Alemania). El método de obtención de estas imágenes ha sido descrito con anterioridad. (15,16).

II. Planeamiento quirúrgico automatizado (2^{da} Etapa)

Para el planeamiento automatizado se utilizaron dos Software. Para las imágenes de tomografía se utilizó el programa STASSIS (CIREN, Cuba), donde en cada corte tomográfico existían marcas referenciales que eran registradas automáticamente por un algoritmo de detección.

En el caso de las imágenes de ASD, se planificó utilizando el programa ANGIOWIN (CIREN, Cuba) (20). Con estas imágenes el cirujano puede definir además de los pedículos arteriales y su relación con el nido (Fig. 1), las dimensiones de la MAVs, su profundidad debajo de la corteza cerebral y su localización espacial, con relación a la craneotomía.

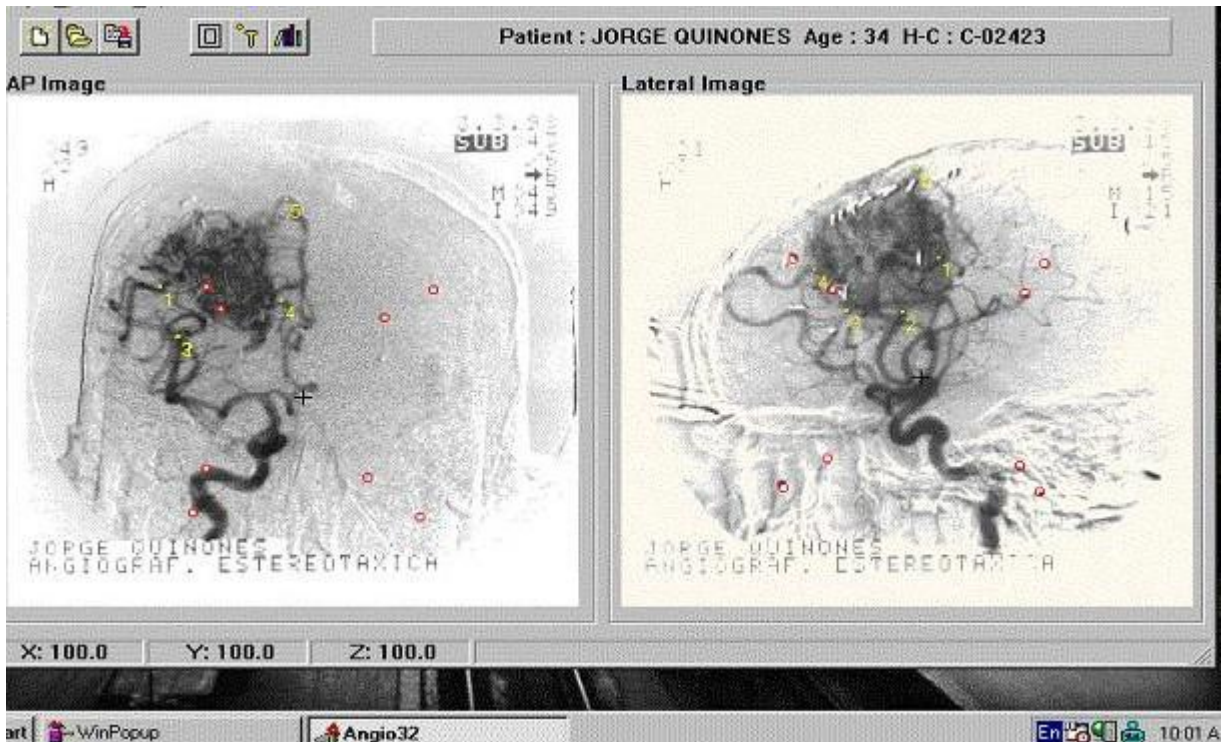


Fig.1. Vista AP y Lateral de angiografía estereotáctica, mostrada en el software Angiowin. Obsérvese las marcas referenciales (círculos) y la determinación de los pedículos de la MAVs (números).

III. Proceder Quirúrgico (3^{ra} Etapa)

Resección Microquirúrgica de la MAVs

La técnica quirúrgica usada es la descrita acorde a los métodos técnicos estándar en la resección de una MAVs, a los que se agregó la localización más ajustada de la craneotomía, la identificación rápida y precoz de las aferencias arteriales (Fig. 2), así como la identificación precisa de los límites del nido malformativo. Los procedimientos fueron registrados y grabados para su discusión postoperatoria.

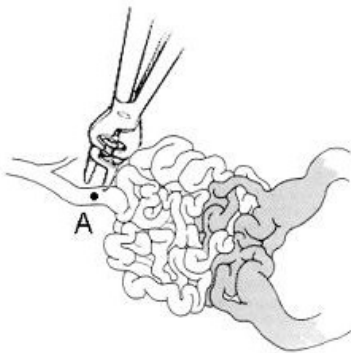


Fig.2. Representación gráfica de una MAVs donde se muestra el pedículo arterial y el punto A como sitio de selección en la imagen angiográfica para la colocación del clip y cierre del mismo.

Control angiográfico transoperatorio

Una vez obtenido el primer angiograma que sirve de guía imagenológica, se pueden realizar otros estudios angiográficos en los diferentes estadios de la resección de la MAVs con la finalidad de comprobar la suplencia arterial de los diferentes compartimentos de las MAVs, definiendo posibles arteria de paso de las verdaderas arterias aferentes terminales, demostrar la significación hemodinámica de las oclusiones temporales de los pedículos arteriales, así como la comprobación del proceso de exclusión de la circulación cerebral de los componentes de una MAVs.

Procedimientos postoperatorios

Los pacientes fueron inicialmente trasladados a la unidad de cuidados intensivos, donde permanecieron un mínimo de 24 a 72 horas, que fueron prorrogados en dependencia de las necesidades particulares de cada uno de ellos, fueron debidamente monitoreados incluyendo monitoreo invasivo de la tensión arterial.

Para evaluar nuestros resultados se uso la escala de Glasgow para resultados (EGR) aplicados al año de su egreso hospitalario.

RESULTADOS

De los 22 pacientes intervenidos quirúrgicamente 13 pacientes (59.1%) eran del sexo masculino y 9 pacientes (40.9%) del sexo femenino, El 59.1% debutó con una hemorragia intracraneal (HIC), con convulsiones el 13.6%, en un 18.2% de los casos se asociaron ambas manifestaciones y con cefalea de tipo vascular un solo paciente (4.5%). El otro paciente se detectó de forma accidental en un estudio imagenológicos.

Todas las MAVs excepto un caso localizado en el hemisferio cerebeloso, se encontraban en localización supratentorial. Por orden de frecuencia el frontal fue el lóbulo más afecto con un 31.8% seguido cercanamente por el parietal en el 27.2% de los casos y luego el temporal con el 18.2%. Con menos frecuencia se involucraban ambos lóbulos frontal y parietal en el 13.6% de los casos y solo un 4.5% con localización frontotemporal (silviana anterior) y cerebelosa, respectivamente. Del total de casos el 68.2% se encontraba en el hemisferio derecho y el 31.8% en el izquierdo

La gradación de la MAVs según Spetzler y Martín, se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la clasificación de Spetzler y Martín.

Variabes	Numero	Porciento
Elocuencia cerebral.		
Si	8	36.4
No	12	63.6
Drenaje profundo.		
Si	6	27.2
No	14	72.7
Diámetro		
< 3 cm	10	45.5
3 – 6 cm	11	50.0
> 6 cm	1	4.5

Fuente: Historias clínicas. CIREN.

En 10 pacientes (45.5%) se empleó como guía imagenológica la combinación de las imágenes de TAC preoperatoria y ASD transoperatoria, en 11 pacientes (50%) solo se utilizaron las imágenes de TAC y en 1 paciente (4.5%) solo las imágenes de ASD.

Del total de pacientes se logró la exéresis total en 20 de ellos para un 90.9%, mientras en el 9.1 % restante la exéresis fue parcial. Solo en 10 pacientes con exéresis total microquirúrgica se realizó la angiografía transopetaoria postresección inmediata, siempre antes de finalizada la intervención quirúrgica, no necesitándose la reexploración por presencia de remanentes de nido malformativo visible angiograficamente. En el 100% se confirmaron los resultados postoperatorio de la cirugía a través de la TAC de cráneo contrastada y resonancia magnética. Se presentaron complicaciones en 4 pacientes (18.4%), en 3 de ellos se confirmó la aparición de un nuevo déficit motor, siendo transitorio en 2 de ellos y permanente en 1 (4.5%). Este último paciente se encontraba entre los dos casos a los que se realizó exéresis parcial de la malformación y se asoció así mismo un cuadro disfásico transitorio. El cuarto paciente presentó a los 10 días del postoperatorio una hidrocefalia comunicante sintomática y fue necesaria la colocación de una derivación ventrículo-peritoneal, evolutivamente presentó un higroma subdural en el área quirúrgica que se manejó conservadoramente y tuvo una resolución espontánea a las tres semanas.

En nuestra serie 2 pacientes fallecieron para un 9.1% de mortalidad. En uno de los pacientes se realizó exéresis parcial del nido y en el postoperatorio inmediato se presentó un resangramiento con hematoma importante del lecho quirúrgico, que aunque se evacuó de urgencia evolucionó desfavorablemente. En el otro caso después de haberse completado la exéresis total, durante el cierre quirúrgico se produjo hemorragia del lecho, diagnosticándose en el transoperatorio un “fenómeno de ruptura de la presión normal de perfusión cerebral” y posteriormente un trastorno agudo de la coagulación, que condujo a edema cerebral y hemorragias múltiples que dieron al traste con la vida de la paciente.

En la totalidad de los casos con clasificación de Spetzler y Martín I y II se logró la exéresis total, sin reportarse morbilidad alguna en estas gradaciones, sin embargo, del total de los catalogados como grado III, en 4 pacientes se presentaron complicaciones para un 66.6% de morbilidad. se logro la exéresis total en 5 de ellos (83.3%). De los 3 pacientes clasificados como grado IV, 2 fallecieron para un 66.6% de mortalidad dentro de ese grupo, el otro paciente evolucionó favorablemente. (Tabla.2).

Tabla 2. Correlación de la escala de Spetzler y Martín con la morbilidad y el índice de resección.

Spetzler y Martín	Número de casos	Morbilidad #(%)	Mortalidad #(%)	Resección total #(%) ^a
Grado I	7	0	0	7 (100)
Grado II	6	0	0	6 (100)
Grado III	6	4 (66.6)	0	5 (83.3)
Grado IV	3	0	2 (66.6)	2 (66.6)
Total #(%) ^b	22	4 (18.4)	2 (9.1)	20(90.9)

^a Del numero (%) total de casos en cada grupo

^b Del numero total de casos de la serie.

Fuente: Historias clínicas. CIREN.

Como resultados del seguimiento de estos pacientes, se realizó una evaluación al año de su tratamiento, constatándose la ausencia de discapacidad alguna en el 72.7% de los casos (16 pacientes), con incorporación a las actividades de la vida diaria, EGR 5. En el 13.6% se

constataron déficit secuelares EGR 4, de los cuales solo uno estuvo en relación directa con el proceder quirúrgico realizado pues el 29.1% restante presentaba secuelas prequirúrgicas relacionadas con la historia natural de su enfermedad. Un solo paciente (4.5%) quedó con discapacidad severa, EGR 3 y como anteriormente se describió 2 pacientes (9.1%) fallecieron, EGR 1 (Tabla.3). Considerándose como buenos resultados los pacientes incluidos en los grados 5 y 4 y como malos resultados los restantes. De esta forma en el 83.4 % se obtuvieron buenos resultados al año de su tratamiento.

Tabla 3. Escala de Glasgow para resultados.

Clasificación	Número de casos	%
Grado 5	16	72.7
Grado 4	3	13.6
Grado 3	1	4.5
Grado 2	-	-
Grado 1	2	9.1
Total	22	100

Fuente: Historias clínicas. CIREN

DISCUSIÓN

El tratamiento quirúrgico de las MAVs tiene como objetivo evitar la historia natural de sangramientos y ha sido ampliamente recomendada para el tratamiento de las malformaciones arteriovenosas localizadas en áreas quirúrgicas accesibles y clasificadas como grados I al III de la clasificación de Spetzler y Martín (37). Nuevas formas de tratamientos se han incorporado a la terapéutica de las MAVs. Actualmente se cuentan con 3 opciones bien establecidas, la radiocirugía, la terapia endovascular (embolización) y la resección microquirúrgica (7,29,39,44) . La radiocirugía es la más simple y menos invasiva, pero necesita de 2 a 3 años para lograr la obliteración total, persistiendo el riesgo de sangramiento durante ese período, la embolización mantiene un rango de obliteración permanente bajo y la microcirugía continua siendo el estándar, al tener la ventaja de ser la única modalidad de tratamiento que provee un grado de obliteración angiográfica inmediata cercana al 100%, aunque su morbilidad transitoria es la mas elevada (6,10,35, 36, 22,41,45).

Localizacion estereotáctica y ASD Transoperatoria

El uso de la guía por imágenes estereotácticas en el abordaje y resección de MAVs es tan lógico como su uso en tumores, pues ambas lesiones ocupan un volumen intracraneal. La utilización del sistema de localización por ASD estereotáctica resulta de notable ayuda en el planeamiento quirúrgico, pues brinda al neurocirujano información precisa acerca de la real localización espacial de la lesión, acerca del origen y el curso de las estructuras vasculares aferentes o de drenaje. Esto repercute en una disminución del tiempo de operación y consecuentemente, del riesgo de complicaciones quirúrgicas (11,15,16).

A pesar de los prometedores resultados obtenidos utilizando técnicas novedosas como la Angio Tomografía Computarizada y la angio Resonancia Magnética; la angiografía convencional, no obstante su invasividad y riesgo de complicaciones, continua siendo la

técnica de elección en la imagenología vascular debido a su mayor resolución temporal y espacial y a su posibilidad de mostrar mejor los componentes de una MAVs (aferencias, nido y drenajes). Aunque se ha reportado complicaciones durante la realización de este proceder, en nuestra serie, no se presentó ninguna (24).

La angio TAC y la angiografía como guía para la cirugía estereotáctica se ha empleado desde hace varios años en la cirugía vascular de los aneurismas principalmente de localización distal, utilizándose para la planificación, las imágenes obtenidas en el preoperatorio (9,13,14), nosotros reportamos la experiencia de su uso en un caso con fístula carótido-cavernosa (28).

En la revisión realizada no encontramos reporte alguno de la utilización de la ASD transoperatoria bajo condiciones estereotácticas como guía en la cirugía de las MAVs, e incluso, alguno autores han criticado la utilización de la angiografía como base imagenológica para una cirugía guiada en las MAVs (4,39,42). El motivo invocado resulta de la representación planar de este estudio en relación a un volumen, provocando la pérdida de la tridimensionalidad de la MAVs, además, la sobreposición de las aferencias y venas de drenaje con el nido hace difícil comprender la angioarquitectura y su relación con el cerebro normal. Es por ello que nuestra experiencia de utilizar este proceder en 11 pacientes portadores de MAVs (50 % de nuestra serie), donde se combinó el uso de las imágenes de TAC y ASD como guías en los procedimientos microquirúrgicos, es inédita y nos ha permitido demostrar sus múltiples ventajas:

1. Permite la temprana localización y con ello el clipaje del 100 % de los pedículos arteriales mayores.
2. Es un método de localización más exacto, obteniéndose la imagen angiográfica después de la apertura del cráneo, lo que permite planificar sobre una imagen objetivamente más real y de esta forma corregir el desplazamiento que sufren las estructuras intracraneales después de la apertura del cráneo y el espacio subaracnoideo.
3. Posibilita obtener imágenes consecutivas en diferentes pasos del proceder quirúrgico y concluido el mismo.
4. Es un método reproducible en países, donde no se cuenta con los modernos y costosos sistemas de TAC y RM transoperatoria (17).
5. La utilización de la angio TAC adiciona la ventaja de proveer información de la relación de la MAVs con el tejido adyacente y las estructuras óseas, permitiendo guiar la realización de una craniotomía ajustada (31).

El empleo de un algoritmo de cálculo de coordenadas estereotácticas que no requiere que las imágenes angiográficas sean ortogonales entre sí, elimina una de las principales limitaciones de otros sistemas de localización basados en la técnica de angiografía estereotáctica. En estos sistemas se puede producir una estimación errónea de las reales dimensiones de la lesión vascular, sobre todo en el caso de lesiones no esféricas, cuando el eje mayor no está correctamente representado en las proyecciones angiográficas tradicionales (4,31). No obstante, la ortogonalidad entre las imágenes es una característica deseable para lograr una mejor visualización de las marcas de referencias.

Internacionalmente se han comenzado a publicar resultados de programas creados con el objetivo de obtener sobre imágenes de angio RM, una relación más exacta del nido con las

aferencias y venas de drenaje en una reconstrucción 3D, aunque hasta la fecha el procesamiento de las imágenes requieren hasta 2 horas (5).

Tomando en cuenta la experiencia previa reportada (11,19,41), se decidió la utilización de la ASD transoperatoria postresección debido a que el conocimiento intraoperatorio del nivel de resección antes del cierre del cráneo nos permitía el reconocimiento y corrección de los defectos técnicos, disminuyendo la necesidad de otra cirugía y con ello potencialmente disminuir las complicaciones postoperatorias, además de evitar resecciones excesivas que pudieran incluir estructuras vasculares no implicadas en las MAVs.

A pesar de no haber tenido ningún tipo de complicaciones en nuestra serie, siempre se debe tener en cuenta que la realización de una angiografía intraoperatoria expone al paciente a un riesgo de complicaciones neurológicas adicionales del 0.3 al 0.4% y de prolongar el tiempo quirúrgico a un mínimo de 20 minutos y como promedio 1 hora (3,20,32).

En nuestra serie, en los pacientes a los cuales se le realizó la angiografía intraoperatoria, no constatamos la presencia de remanente de nido, no obstante tuvimos un caso en que no se realizó el control angiográfico postresección y en el que la causa de la hemorragia postoperatoria había sido un remanente de nido, demostrando con ello la importancia de este proceder. Según algunos autores, este proceder es capaz de demostrar remanentes de nido malformativo en el 8% de los pacientes postoperados, aunque se asocia también con un índice de falsos negativos (19, 20). En la serie de Munsch (32) de 17 pacientes a los cuales, además de haberse realizado una ASD transoperatoria con resultados negativos, se les realizó un nuevo estudio de control tardío, se demostró la presencia de remanentes de ovillo en 3 de ellos para un 18%. Barrow y colaboradores (1), que utilizaron este método confirmatorio en el 100% de sus 39 pacientes operados de MAVs, encontraron remanentes de nido malformativo en 7 casos (17.9%), produciéndose como resultado un modificación de la secuencia quirúrgica al tener que realizar la exéresis del remanente.

En nuestra experiencia creemos innecesario la realización, como método de confirmación tardía, de una angiografía, pues con la exéresis total microquirúrgica, la realización de ASD transoperatoria postresección inmediata y tardíamente de TAC y RM con ausencia de lesión, es suficiente razón para no someter nuevamente a un paciente a un proceder invasivo. Es válido señalar que clínicamente ninguno de nuestros pacientes, con resección total demostrada, ha presentado ningún cuadro clínico sospechoso de resangrado en el período de seguimiento postoperatorio de 5 años como promedio.

Resultados quirúrgicos y complicaciones

Los resultados obtenidos en el tratamiento definitivo de las MAVs cerebrales dependen de múltiples factores que van desde la edad, características de la malformación (tamaño, localización, aferencias, drenaje, la angioarquitectura y su hemodinámica), recursos técnicos disponibles, utilización de terapias coadyugantes y la experiencia del equipo quirúrgico (6,12,40,45).

A pesar de la aparición en todos estos años de múltiples tipos de clasificaciones, la de Spetzler y Martín continua siendo las más utilizada por su probado valor en el análisis del riesgo quirúrgico y el pronóstico final (18,23,25,37).

Cuando se realiza una correlación en nuestra serie entre la escala de Spetzler y Martín y los pacientes con morbimortalidad, los factores que más incidieron en la aparición de los mismos fueron: el tamaño > 3 cms y la elocuencia del área cerebral, ambos con un 83.3%, seguido por la presencia de drenaje profundo en un 66.6%, estos son a su vez, los parámetros que suman puntos a la hora de gradar las MAVs, por lo que todos los casos con

complicaciones se encontraban en los grados III y IV, reafirmando la utilidad de dicha escala. Esto hallazgos nos llevó a la conclusión, coincidiendo con la mayoría de los autores (10,34,35), que constituyen indicaciones absolutas de resección quirúrgica las MAVs grado I y II, extendiéndose, para algunos hasta las grado III con una mínima morbilidad y al igual que en nuestra serie, ausencia de mortalidad, esperándose en los pacientes con grado IV y V una morbimortalidad considerablemente elevada (21,22).

Cuando se realiza un análisis de las series en las que solo se toman en cuenta los resultados quirúrgicos para las MAVs catalogadas como grados I al III y/o menores e iguales a 3 cm, y hacemos esta misma delimitación en nuestros casos, se incluirían un total de 19 pacientes, en los que, al igual que dichas series, la mortalidad fue del 0%; con el índice de resección total del 94.7% (11), resultados muy cercanos al 95%, que se toma como valor promedio para este tipo de lesiones (10,18,35,36) (Fig. 3). En casos particulares de MAVs mayores de 6 cms, donde la gradación es mayor que III pero el cerebro adyacente es un área no elocuente se puede obtener igual nivel de resección sin morbilidad quirúrgica. (Fig. 4).



Fig.3. Imagen preresección y postresección obtenidas en el transoperatorio de una MAV grado I donde se muestra la resección total.

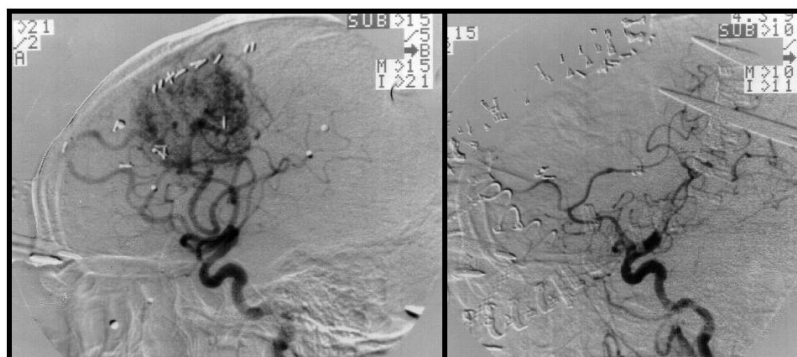


Fig. 4. Imagen preresección y postresección obtenidas en el transoperatorio de una MAV grado IV donde se muestra la resección total

Tenemos que tener en cuenta que en todas las series actualmente reportadas se utiliza la embolización preoperatoria como complemento a la cirugía y a pesar de no haberse podido contar en nuestra serie con la utilización de la embolización en ningún paciente nuestros resultados son considerados como satisfactorios. En la actualidad esta fuera de toda duda

que la embolización preoperación mejora sustancialmente el manejo global de algunos tipos de MAVs, y que los riesgos inherentes al procedimiento endovascular (sangrado e isquemia), están sobradamente sobrepasados por las ventajas que aporta el llevarlo a cabo previo al tratamiento quirúrgico (4,7,26,40).

No obstante el haberse demostrado que las complicaciones en el tratamiento quirúrgico son más elevadas si se compara con el resto de las modalidades (6,10,12,34,35), la decisión de emplear la cirugía como tratamiento único y definitivo en estos pacientes se basó en su demostrada efectividad. Las complicaciones permanentes en nuestros casos fueron solo del 4.5%, incluyéndose pacientes de todas las gradaciones, como en la serie publicada por Spetzler y Hamilton de 120 pacientes, donde la aparición de un déficit nuevo fue de 2,6 % para las que tenían grado I al III y de 36,4 % para las grado IV-V (18). Haciendo un análisis retrospectivo, pensamos que los 2 pacientes fallecidos cumplían todos las indicaciones para la realización de la terapia endovascular previa, por lo que de haber existido las condiciones para realizarse, se hubiera facilitado el trabajo microquirúrgico, si se tiene en cuenta que en el primer caso, la cirugía fue muy trabajosa, prolongada y no se pudo realizar control angiográfico postresección, ocurriendo un resangramiento por un remanente malformativo y en el segundo paciente, luego de la resección total de la MAVs, se documentó la aparición de un fenómeno de "Ruptura de la presión normal de perfusión cerebral", causa frecuente de hemorragia postoperatoria (2,30) y donde para disminuir su incidencia esta demostrada la utilidad de la embolización por etapas (7,21,29,38).

CONCLUSIONES

La guía imagenológica en cirugía de las MAVs facilitan la localización de la craneotomía, el preciso conocimiento de la localización de la lesión intracraneal y estructuras cerebrales, la fácil orientación espacial y la distinción de los límites entre la lesión malformativa y el tejido cerebral sano y finalmente la mejor evaluación de los riesgos quirúrgicos. La implementación combinada o no de la guía imagenológica de TAC y ASD es factible durante los procedimientos microquirúrgicos en la cirugía de las MAVs, lográndose un 100% de localización de los componentes de las MAVs (nido y aferencias).

La combinación de la guía imagenológica estereotáctica, un proceder microquirúrgico depurado, la comprobación angiográfica transoperatoria y el control angiográfico transoperatorio postresección, incrementa la seguridad del trabajo microquirúrgico, facilitando en nuestra serie más de un 90% de resección, con un índice aceptable de complicaciones y una mortalidad inferior al 10%, la que solo se presentó en malformaciones de alta gradación

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrow DL, Dawson R. Surgical management of arteriovenous malformations in the region of the ventricular trigone. *Neurosurgery* 1994;35(6):1046- 54.
2. Batjer HH, Devous MD Sr, Meyer YJ, Purdy PD, Samson DS. Cerebrovascular hemodynamics in arteriovenous malformation complicated by normal perfusion pressure breakthrough. *Neurosurgery* 1988;22: 503-9.
3. Benes L, Wakat JP, Sure U, Bien S, Bertalanffy H. Intraoperative Spinal Digital Subtraction Angiography: Technique and Results. *Neurosurgery* 2003;52(3):603-9.
4. Bova FJ, Friedman WA. Stereotactic angiography: an inadequate method for radiosurgery?, *Int. J. Radiation Oncology Biol.* 1991; 20: 891-895.
5. Bullitt E, Aylward S, Bernard EJ, Gering G. Computer-assisted visualization of arteriovenous malformation on home personal computer. *Neurosurgery* 2001;48(3):576-583.
6. Camarata PJ, Heros RC. Arteriovenous Malformations of the Brain. In Youmas J.R. *Neurological Surgery*. 4 ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. pp. 1372-1404.
7. Chaloupka, JC. Preoperative embolization of cerebral arteriovenous malformations. En Jafar JJ, Awad IA, Rosenwasser RH (eds). *Vascular Malformations of the cerebral nervous system*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1999, pp.375-412.
8. Chang SD, Marcellus ML, Mark MP, et al. Multimodality treatment of giant intracranial arteriovenous malformation. *Neurosurgery* 2003; 53(1): 1-13.
9. Cunhae Sa M, Sisti M, Solomon R. Stereotactic angiographic localization as an adjunct to surgery of cerebral mycotic aneurysms: case report and review of the literature. *Acta Neurochir Wien* 1997;139(7): 625-628.
10. Deruty R, Guyotat IP, Morel C, Bascoulerque, Turjman F. Reflections on the management of cerebral arteriovenous malformations. *Surg Neurol* 1998; 50:245-156.
11. Fernández Melo R. Resección microquirúrgica estereotáctica de las malformaciones arteriovenosas cerebrales (tesis de terminación de residencia). La Habana: Centro Internacional de Restauración Neurológica; 2002.
12. Fisher III WS. Therapy of AVMs: A decision analysis. *Clin Neurosurg* 1995; 42:294-312.
13. Florio F, Balzano S, Nardella M, Gorgolione L, Angelo V.D, Cammisa M. Localization of cerebrovascular lesions with stereotactic angiography, *Radiol Med* 1993; 86: 701-705.
14. García IM, Bouza WM, Figueredo JM, et al. Aneurisma sacular distal cuando se presenta hematoma subdural. *Rev Neurol* 2002; 35(5): 436-438.
15. Guerra EF, Lopez GF, Teijeiro JA , et al. Localización estereotáctica sobre imágenes de angiografía cerebral para tratamiento microquirúrgico de malformaciones vasculares cerebrales. *Neuroc Mex* 2001;2(4): 210-214.
16. Guerra EF, López Flores G, Teijeiro Amador J, Ochoa Saldivar, Ugarte C. Sistema computarizado de localización por angiografía estereotáctica

- transoperatoria como guía en abordajes microquirúrgicos. *Neurocirugía* 1999;10:284-90.
17. Hadani M, Spiegelman R, Feldman Z, Berkenstadt, Ram Z. Novel, compact, intraoperative magnetic resonance imaging-guide system for conventional neurosurgical operating rooms. *Neurosurgery* 2001;48(4):799-809.
 18. Hamilton MG, Spetzler RF. The prospective application of a grading system for arteriovenous malformations: *Neurosurgery* 1994;34:2-7.
 19. Hassler W, Gilsbach J. Results and value of immediate postoperative angiography after operation of arteriovenous malformations. *Neurochirurgia* 1983; 26: 146.
 20. Heros RC. Intraoperative angiography. *J Neurosurg* 2002; 96:979-980.
 21. Heros RC. Spetzler-Martin grade IV and V arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 2003;98:1-2
 22. Heros RC, Korosue K, Diebold PM. Surgical excision of cerebral arteriovenous malformations: late results. *Neurosurgery* 1990;26(4):570-8.
 23. Howard A, Riina, Gobin YP. Grading and surgical planning for intracranial arteriovenous malformations. *Neurosurg Focus* [publicación periódica en línea] 2001 [citada 2004 May 3];11(5):[13 pantallas]. Disponible en URL: <http://www.neurosurgery.org/focus/nov01/11-5-3.pdf>.
 24. Jungreis CA, Lundsford LD, Barker D. Angiographic complications during stereotactic radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. *AJNR* 1992; 13: 946-948.
 25. Lawton MT. Spetzler-Martin grade III arteriovenous malformations: Surgical result and modification of the grading scale. *Neurosurgery* 2003; 52(2): 740-9.
 26. Lobato RD, Gomez PA, Lagares A, et al. Malformaciones arteriovenosas paraesplénica. A propósito de 15 casos tratados quirúrgicamente. *Neurocirugía* 2002;1:15-21.
 27. Loop JW, Foltz EL. Applications of angiography during intracranial operation. *Acta Radiol* 1966;5:363-7.
 28. Lopez GF, Fernandez RM, Guerra EF, et al. Abordaje directo de la malformación arteriovenosa dural tipo fístula carótido-cavernosa. Presentación de un caso y revisión de la literatura. *Rev Neurol* 2002; 34(3): 204-208.
 29. Luessenhop A, Rosa L. Cerebral arteriovenous malformations. Indications for results of surgery, and the role of intravascular techniques. *J Neurosurg* 1984;60:14-22.
 30. Morgan MK, Winder M, Little NS, Finfer S, Ritson E. Delayed haemorrhage following resection of arteriovenous malformation in the brain. *J Neurosurg* 2003; 99: 967-971.
 31. Muacevic A, Steiger HJ. Computer-assisted resection of cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 1999;45(5):1164-1171.
 32. Munshi I, MacDonald L, Weir BK. Intraoperative angiography of brain arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 1999;45(3):491-499.
 33. Ondra SL, Troupp H, George ED. The natural history of symptomatic arteriovenous malformations of the brain: A 24 years follow-up assessment. *J Neurosurg* 1990;73:387-91.
 34. Parkinson D, Bachers G. Arteriovenous Malformations: Summary of 100 consecutive supratentorial cases. *J Neurosurg* 1980;53: 285-99.

35. Porter PJ, Shin AY, Detsky AS, Lefaive L, Wallace MCh. Surgery versus stereotactic radiosurgery for small, operable cerebral arteriovenous malformations: A clinical and cost comparison. *Neurosurgery* 1997;41: 757-66.
36. Sisti MB, Kader A, Stein BM. Microsurgery for 67 intracranial arteriovenous malformation less than 3 cm in diameter. *J Neurosurg* 1993; 79: 653-660.
37. Spetzler, RF, Martin, NA. A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 1986; 65: 476-83.
38. Spetzler R, Martin NA. Surgical management of large AVM's by staged embolization and operative excision. *J neurosurg* 1987;67:17-28.
39. Spiegelmann R, Friedman WA, Bova FJ. Limitations of angiographic target localization in planning radiosurgical treatment. *Neurosurgery*1992; 30: 619-624.
40. Steinberg GK, Chang SD, Levy RP, Marks MP, Frankel K, Marcellus M. Surgical resection of large incompletely treated intracranial arteriovenous malformations following stereotactic radiosurgery. *J Neurosurg* 1996;84; 920-8.
41. Tew JM, Lewis AI, Reichert KW. Management strategies and surgical techniques for deep-seated supratentorial arteriovenous malformations: *Neurosurgery* 1995;36: 1065-72.
42. Valavanis A. The role of angiography in the evaluation of cerebral vascular malformations. *Neuroimaging Clin N Am* 1996;3(6):679-704.
43. Wilkins RH. Natural history of intracranial vascular malformations: A review. *Neurosurgery* 1985;16:421-30.
44. Yamamoto M, Tanaka T, Boku N, et al. Gamma knife radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. *Radiosurgery. Basel, Karger;1998(2):* 147-156.
45. Yasargil MG. Microneurosurgery. In Yarsagil MG (ed). *IIIB. AVM of the brain: clinical considerations, general and special operative techniques, surgical results, nonoperated cases, cavernous and venous angiomas, neuroanesthesia.* Stuttgart, Germany: George Thieme, 1987.

Dr. Ramsés Fernández Melo.

Servicio de Neurocirugía.

Centro Internacional de Restauración Neurológica

Ave. 25 No. 15805 e/158 y 160, Playa, CP: 11300, Ciudad Habana, Cuba

E-Mail: melo@infomed.sld.cu.

