

Artículo original

NEUROCIRUGÍA ENDOVASCULAR DE ANEURISMAS INTRACRANEALES UTILIZANDO ESPIRALES (COILS): RESULTADOS INMEDIATOS Y ALEJADOS EN 100 CASOS.*

L. A. Lemme-Plaghos, A. L. Ceciliano, y S. L. Garbugino.

Cátedra de Neurocirugía, Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires y Centro Endovascular Neurológico Buenos Aires; Servicio de Neurocirugía Endovascular e Intervencionista de Clínica del Sol, FLENI y Sanatorio de la Trinidad, Buenos Aires.

RESUMEN

En una serie de 100 casos de aneurismas intracraneeanos abordados por vía endovascular se logró la embolización de 92 mediante el relleno del cuerpo aneurismático con espirales de platino de desprendimiento libre y por electrólisis. Setenta y un casos eran aneurismas pequeños (4-10 mm), 27 eran grandes (11-25 mm) y 2 eran gigantes (mayores a 25 mm). Se obtuvo una oclusión completa inmediata en el 76,6% y 50% de los aneurismas pequeños y grandes embolizados y una oclusión subtotal (persistencia del cuello) del 20,3 y 23,1% respectivamente. El porcentaje de oclusión inmediata total y subtotal en los 92 casos en conjunto fue del 67,4 y 22,8%. La morbimortalidad inherente al procedimiento fue del 5 y 3% respectivamente. En el seguimiento angiográfico al año del procedimiento realizado en 38 pacientes se observó oclusión completa en el 57,9% y subtotal en el 18,4% de los casos, disminución porcentual debida a fenómenos de recanalización tardía. Si bien los riesgos de esta técnica son comparables a los de la cirugía convencional, la efectividad de la embolización en base a los resultados alejados aún permanece incierta.

Palabras clave: aneurisma intracraneeano, embolización, terapéutica endovascular, espirales.

ABSTRACT

In a series of 100 cases of intracranial aneurysms treated by endovascular approach, embolization of 92 was achieved by filling of the aneurysm with free and electrolytic delivery platinum coils. 71 cases were small aneurysms (4-10 mm), 27 were large (11-25 mm), and 2 were giant (more than 25 mm). Immediate complete occlusion was achieved in 76.6 and 50% of small and large aneurysms, and subtotal occlusion (neck filling remaining) in 20.3 and 23.1%. Total and subtotal occlusion rates in the 92 cases were 67.4 and 22.8%. Morbidity and mortality related to the procedure were 5 and 3%. One year follow-up angiography of 38 patients demonstrated complete occlusion in 57.9% and subtotal in 18.4% of the cases, rate decrease related to delayed recanalization phenomena. Although risks associated with this procedures are similar to those of conventional surgery, long-term efficacy of embolization still remains uncertain.

Key words: Intracranial Aneurism, Embolization, Endovascular therapy, Coils.

* Premio Asociación Argentina de Neurocirugía 1996
Correspondencia: Sánchez de Bustamante 2190 P.B. (1425)
Buenos Aires

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de elección para los aneurismas intracraneales es su exclusión de la circulación, lo cual se logra mediante el clipado de su cuello por abordaje neuroquirúrgico a cielo abierto^{40,70,75,88}. En algunos casos, las características del aneurisma mismo, o bien el mal estado clínico del paciente contraindican la cirugía, requiriéndose como alternativa para su tratamiento el utilizar la vía endovascular³¹. Este tipo de abordaje ha sido desarrollado y practicado en forma creciente en los últimos 25 años, utilizándose en un principio como agente oclusivo a los microbalones desprendibles con los cuales se obtuvo un relativo éxito en la casuística de varios equipos médicos dedicados exclusivamente a la neurorradiología intervencionista^{34,73,77}. Sin embargo, estos resultados no fueron lo suficientemente buenos ni reproducibles en otros medios neurorradiológicos como para desplazar a la técnica neuroquirúrgica convencional³¹.

A partir de 1988 se sucedieron las comunicaciones referentes al empleo de espirales (coils) de diferentes materiales biocompatibles trombogénicos como agente embolígeno^{9,32,87} (Fig. 1A), los cuales pueden ser avanzados por el interior de microcatéteres y depositados bajo control radioscópico en el interior de los aneurismas^{10, 35,36,51,54, 66,67,76} (Figs. 1B, 2 y 3).

La utilización quirúrgica de filamentos metálicos intraaneurismáticos como agente inductor de la trombogénesis ya había sido experimentada por diferentes neurocirujanos en cirugías convencionales con resultados diversos en las décadas de 1960 y 1970^{39,65}, y la posibilidad de obtener iguales o mejores resultados por una vía mínimamente invasiva como es la endovascular generó gran expectativa y alentó la aplicación y mejoramiento de la técnica a nivel mundial^{1,6,17,27,49, 53,58,71,74}.

A pesar de que más de un centenar de centros en todo el mundo han adoptado esta técnica como alternativa para el tratamiento de aneurismas, aún hoy (Junio 1996) no son muchas las publicaciones que incluyan series extensas de casos tratados con un seguimiento y resultados alejados^{3,5,25,28,29}. Por este motivo, el consenso general indica que todavía es prematuro predecir la real y definitiva utilidad de la vía endovascular con respecto al abordaje quirúrgico clásico^{33,68,78}.

Nuestro equipo médico, que iniciara su experiencia en esta técnica en 1988^{52,53,54,76}, presentará a continuación el análisis de los resultados de sus últimos cien casos con seguimiento no menor a seis meses para compararlos con otras series similares y evaluar de esa manera la reproducibilidad de



Fig. 1A: diferentes tamaños y formas en varios modelos de espirales libres de platino con fibras de Dacrón.

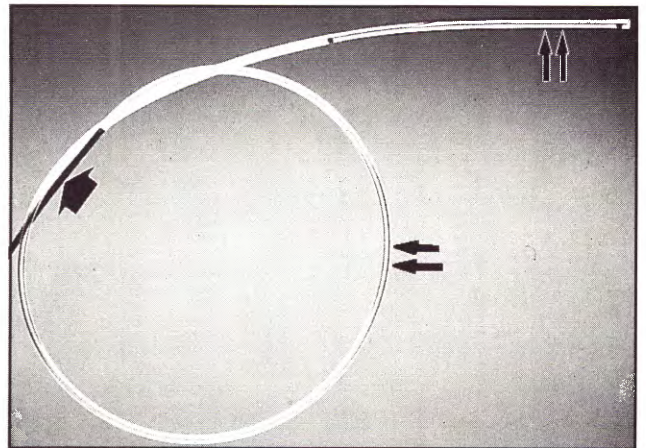


Fig. 1B. Microcatéter 3.0F/2.2F de material hidrofílico ultraflexible (flecha) y extremo de nylon premoldeable (flecha doble).

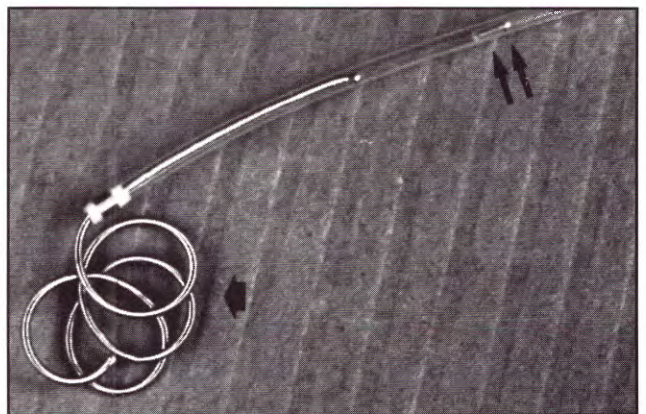


Fig. 2: espiral de platino (flecha simple) en el momento de su salida del microcatéter mientras es avanzada por empuje de un mandril de nylon flexible (flecha doble).



Fig. 3: esquemas de colocación de endoprótesis hasta ocluir el lumen aneurismático. (1. formación de la "canasta"; 2. relleno de la misma; 3. desprendimiento y descenso del microcatéter). Cortesía de Sistemas Médicos, Buenos Aires.

resultados, analizar sus ventajas e inconvenientes y desarrollar las conclusiones correspondientes.

PACIENTES Y MÉTODOS

De nuestra serie de 201 aneurismas intracraneeanos tratados por esta técnica endovascular al 31 de diciembre de 1995, hemos desglosado sólo los últimos 100 casos, por considerar que en el

tratamiento de los mismos el equipo médico ya poseía habitualidad y práctica suficientemente reglada en el manejo instrumental y clínico de la patología, como para dar homogeneidad a la muestra. El seguimiento clínico posterior es, por lo tanto, a la fecha (junio de 1966), de 6 o más meses.

Se han tenido en cuenta exclusivamente aquellos casos de aneurismas saculares tratados con espirales de platino de diferente tipo excluyéndose aquellos en los que se utilizaron otras endoprótesis o se efectuaron técnicas de "atrapamiento aneurismático" (trapping) con oclusión del vaso portador.

En todos los casos y en forma previa a efectuarse el procedimiento se explicó a los pacientes y/o a sus familiares las características del mismo como alternativa a un tratamiento quirúrgico convencional lo que quedó registrado en un consentimiento escrito.

Los procedimientos fueron realizados por nuestro equipo médico en el periodo comprendido entre octubre de 1993 y diciembre de 1995 en los Servicios de Angiografía de la Clínica del Sol Coronel Díaz, de la Clínica La Sagrada Familia y del Instituto de Investigaciones Neurológicas "Raúl Carrea" (FLENI), en la ciudad de Buenos Aires.

Población

Los 100 aneurismas tratados correspondieron a 93 pacientes ya que en 5 de ellos los aneurismas tratados eran dobles y en 1 caso triple. Por las características y fines del presente trabajo cada aneurisma fue considerado como un caso individual.

De los 93 pacientes 55 (59,1%) eran mujeres y 38 (40,8%) eran varones, con un rango de edades entre 20 y 85 años (media 54,3 años).

En los casos de aneurismas incidentales se había efectuado Tomografía Axial Computada o Imágenes por Resonancia Magnética de cerebro por otros motivos, confirmándose luego el diagnóstico de aneurisma por Angiografía Cerebral.

En todos los casos de aneurismas hemorrágicos el diagnóstico de hemorragia fue realizado por Tomografía Axial Computada y/o punción lumbar. Al igual que en los aneurismas incidentales, en todos los casos se realizó Angiografía Cerebral por Cateterismo de los cuatro vasos del cuello.

De los 100 casos de aneurismas, 4 estaban asociados a malformaciones arteriovenosas y 1 era un pseudoaneurisma carotideo intracavernoso secuelar al tratamiento endovascular de una fístula carótida cavernosa con balones desprendibles.

Estado Clínico

Al momento del tratamiento, 17 aneurismas habían sido diagnosticados en forma incidental, 9 habían sido detectados por clínica correspondiente a efecto de masa, y 74 casos presentaban antecedentes de hemorragia. Para clasificar a estos últimos según su estado clínico, se adoptó la escala de Botterel y col. modificada por Hunt y Hess ⁴¹, adoptada por la Asociación Argentina de Neurocirugía ⁷², tal cual se describe en la tabla 1.

Localización del aneurisma

De los 100 aneurismas tratados, 80 se disponían en el circuito anterior, donde 3 de los cuales tenían localización extradural y 77 intradural (22 en complejo comunicante anterior; 16 carótido-oftálmicos o paraclinoideos; 17 carótido-comunicantes posteriores; 9 en trifurcación silviana; 4 en bifurcación carotídea; 3 carotídeos intracavernosos; 3 pericallosos; 3 silvianos; 1 carotídeo intrapetroso), y 20 se ubicaban en el circuito posterior (12 en bifurcación basilar; 5 basilares; 2 vertebrales; 1 en cerebelosa superior). Los porcentajes correspondientes se muestran en el Gráfico 1.

Tamaño de los aneurismas

Si bien existen varias clasificaciones quirúrgi-

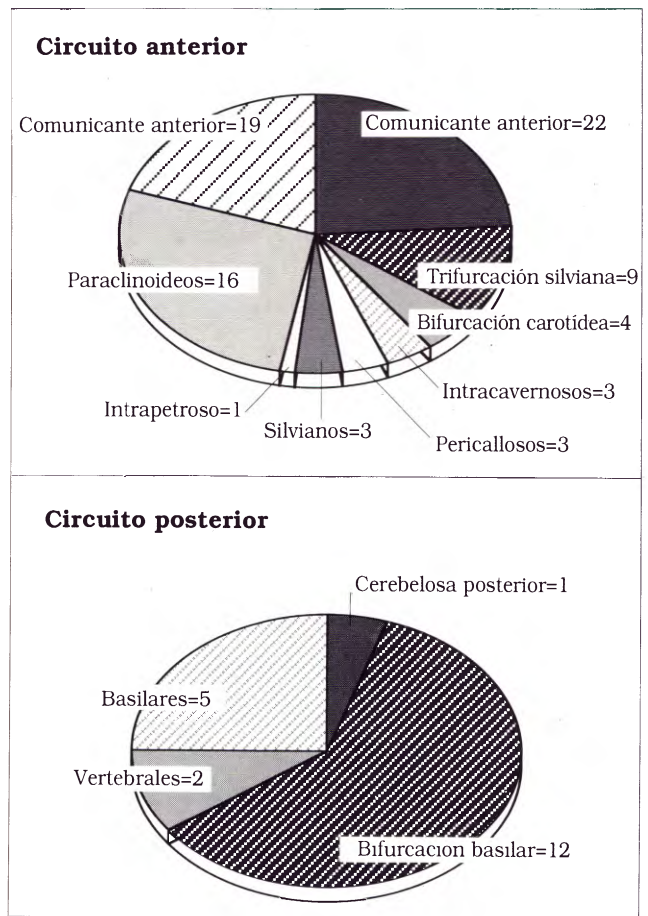


Gráfico 1. Distribución topográfica de los aneurismas

Tabla N° 1: Características clínicas de los aneurismas (n=100)

Incidentales	Pacientes que se estudiaron por otra causa	17 casos
Efecto de masa	Pacientes que presentaron síntomas compresivos, sin antecedentes de hemorragia	9 casos
Grado 0	Paciente con antecedentes de hemorragia de más de 30 días de ocurrida sin clínica específica	12 casos
Grado 1	Paciente lúcido, con cefaleas leves o moderadas y leve rigidez de nuca, sin defecto neurológico fijo	15 casos
Grado 2	Paciente lúcido, con cefaleas severas, rigidez de nuca, sin defecto neurológico, excepto la presencia de un par craneal	15 casos
Grado 3	Paciente confuso, obnubilado o estuporoso y/o con hemiparesia y/o alteración del lenguaje	23 casos
Grado 4	Paciente en coma, y/o con hemiparesia o hemiplejía o respuesta de decerebración	9 casos
Grado 5	Paciente en coma con respuesta de decerebración o sin respuesta motora y alteraciones hemodinámicas graves	ain casos

cas diferentes⁸⁸ a los efectos de comparar nuestra serie con otras que corresponden a técnicas endovasculares^{3, 5, 28, 86}, se ordenaron los aneurismas por su tamaño agrupándolos en: aneurismas pequeños de 4 a 10 mm (71 casos); grandes de 11 a 25 mm (27 casos); gigantes mayores a 25 mm (1 caso) y gigantes con trombo (1 caso).

Tamaño del cuello

También se clasificaron los 100 aneurismas según el diámetro de su cuello, tomándose aquel que fuera mayor en las diferentes incidencias radiológicas. Se los ordenó en dos grupos siguiendo a Yasargil⁸⁸, ya fueran menores o iguales a 4 milímetros o mayores a 4 milímetros dada la importancia que ello tendría en los resultados posteriores^{14, 28, 86}. En nuestra serie, 65 aneurismas presentaban cuello menor o igual a 4 milímetros y 35 mayor a esa medida.

Motivos para la indicación de la embolización

En los 100 casos se decidió efectuar el tratamiento endovascular por considerarse de común acuerdo con el médico derivante y teniendo en cuenta las características clínicas del paciente y la localización del aneurisma que dicha alternativa ofrecía menores riesgos e igual o mejores resultados que el abordaje quirúrgico convencional. Se agruparon las causas como se describe en la tabla 2.

Técnica y Materiales

De los 100 casos de aneurismas, 13 debieron ser abordados en dos oportunidades, ya fuere por inconvenientes en el primer intento de cateterismo del aneurisma (2 casos) como por oclusiones subtotales (8 casos) o recanalizaciones del aneurisma (3 casos) que requirieron un segundo procedimiento complementario previo al alta. En otros dos casos se debieron efectuar tres sesiones, una vez por oclusiones subtotales y en otra por recanalización parcial. En total se efectuaron 117 procedimientos, lo que hace un promedio de 1,17 procedimientos por aneurisma.

Todos los casos fueron realizados según las normas generales para tratamientos endovasculares neurológicos. Los pacientes fueron heparinizados por vía sistémica y mantenidos bajo neuroleptoanalgesia o bajo anestesia general en aquellos casos de falta de colaboración, depresión de sensorio o excitación por el cuadro hemorrágico de base. Todos los procedimientos fueron realizados con abordaje arterial femoral según técnica de Seldinger utilizándose catéteres guía 5, 6 o 7 French excepto en dos casos en los cuales se debió recurrir a la punción carotídea percutánea por tortuosidad proximal de este vaso, que imposibilitaba su cateterismo ascendente. Previo a la embolización se efectuó un nuevo estudio angiográfico en diferentes incidencias y con escala para mensurar el aneurisma. En algunos casos en los

Tabla 2: Causas para elección de vía endovascular (n=100)

Contraindicación clínica absoluta para la cirugía (Grado 4 de la escala de Hunt y Hess; severo compromiso hemodinámico, respiratorio o de hemostasia que contraindicara una anestesia general prolongada)	14 casos
Contraindicación clínica relativa para la cirugía (Grado 3 de la escala de Hunt y Hess, trastornos hemodinámicos de difícil control, trastornos hidroelectrolíticos, edad avanzada)	20 casos
Abordaje quirúrgico complejo (circuito posterior, localizaciones intrapetrosa, intracavernosa o paraclinoidea medial)	41 casos
Abordaje quirúrgico furstro o clipado incompleto	10 casos
Negativa del paciente a la operación a cielo abierto	8 casos
Fuera de protocolo (podrían haber sido abordados por vía convencional o endovascular indistintamente, decidiéndose por la última en común acuerdo con el neurocirujano tratante)	7 casos

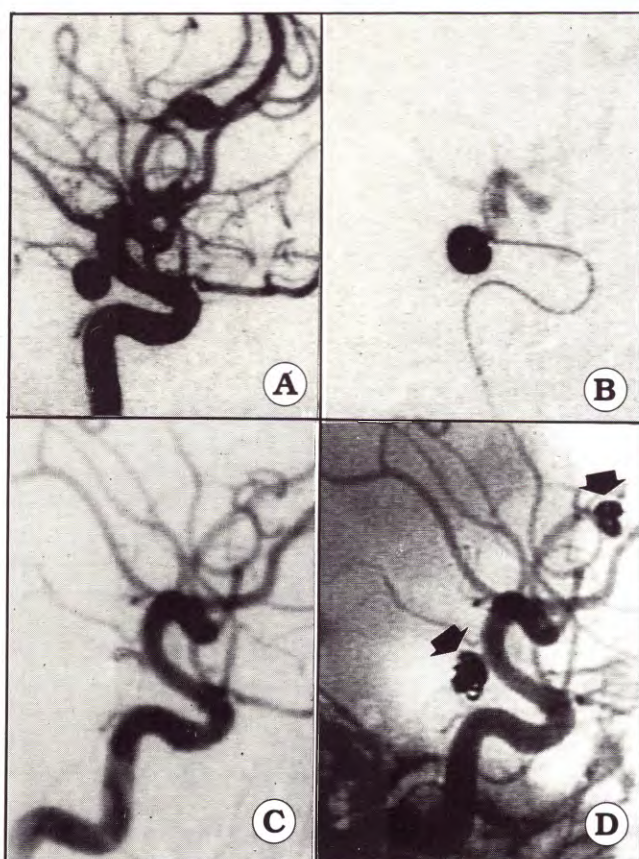


Fig. 4. Caso 1. A. aneurismas carótido comunicante posterior y pericallosos-callosos marginal en incidencia lateral derecha. B. Angiografía superselectiva por el microcatéter para identificar el cuello aneurismático del origen de la comunicante posterior. C y D. Control postembolización con y sin sustracción ósea, donde se identifica la oclusión por las espirales (flechas).

cuales la correcta identificación del cuello aneurismático se veía dificultada por otras estructuras arteriales se realizaron angiografías superselectivas próximas a la boca aneurismática (Fig. 4).

Para el cateterismo superselectivo del aneurisma se utilizaron en todos los casos sistemas de microcatéteres con simple o doble marca 3F / 2,2F de 150 / 18 cm (Tracker-18®)* o 2,6F / 2,0F de 150 / 3 cm (Tracker-10®)*, con ayuda coaxial de guías metálicas 0,016" (Taper-16®, Taper-16 Flex-tip®)*; 0,014" (Seeker Standard-14®)* y 0,010" (Seeker Lite-10® y Dasher-10®)*. La elección del tipo de catéter se relaciona con el tipo de endoprótesis a utilizar: espirales libres o desprendibles, por electrólisis (ver figura 1B).

En 7 casos se efectuó el abordaje para el trata-

miento utilizando los dos sistemas de catéteres (simple y doble marca) en forma sucesiva por ocluirse el fondo y cuello del aneurisma con diferentes tipos de espirales (libres y GDC® respectivamente).

La colocación de las espirales se efectuó en forma sucesiva con controles angiográficos seriados hasta observar la oclusión completa del saco aneurismático o hasta que la colocación de las endoprótesis fuera aceptada en el interior del aneurisma sin riesgos de migración por el cuello del mismo a la luz del vaso portador (Fig. 3). En todos los casos las espirales GDC® fueron desprendidas del mandril por pasaje de una corriente de 1 miliamper generada por una fuente a baterías (GDC Power Box®)*. Luego de haberse colocado la última endoprótesis se realizó un control angiográfico final en las mismas incidencias que en el estudio inicial.

En 4 casos de aneurismas con cuello amplio se efectuó un doble abordaje con un microcatéter en el interior del saco aneurismático para la colocación de las espirales mientras que otro microcatéter con balón no desprendible en su extremo distal (Fasstealth®)*, era inflado y desinflado a manera de "balón de seguridad" en la arteria portadora frente a la boca del aneurisma evitando la migración de las endoprótesis y favoreciendo la mayor compactación en el interior del saco aneurismático.

En los 92 aneurismas que pudieron ser abordados selectivamente y luego embolizados se utilizaron espirales (coils) libres de platino o platino fibrado de 0,018" de diámetro externo (Platinum Flower Coils® y Platinum Fibered Coils® (Fig. 1A) progresados por el microcatéter con mandril "empujador" de 0,016" (Coil Pusher®)* (Fig 2) o bien espirales de platino desprendible por electrólisis de su guía, de 0,018" o 0,010" de diámetro externo (Guglielmi Detachable Coil: GDC-18® o GDC-10®)* (Fig. 5).

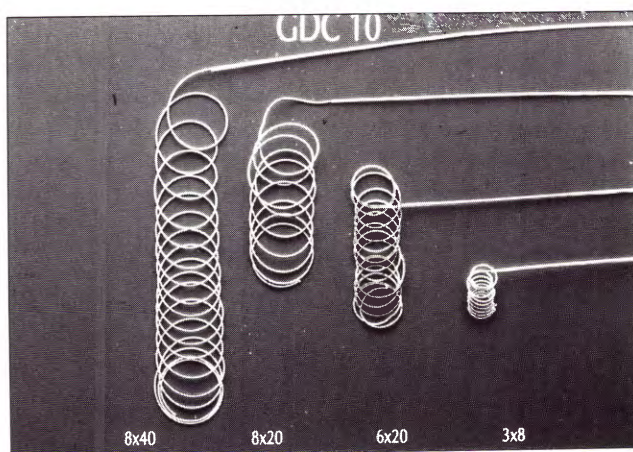


Fig. 5: diferentes medidas de espiral de endoprótesis desprendibles por electrólisis de 0,010" de espesor.

* Target Therapeutics, Fremont, California, Estados Unidos.
NOTA: "F" significa unidad de medida francesa (FRENCH) para el diámetro externo del catéter; 1 French equivale a 0,3 mm.

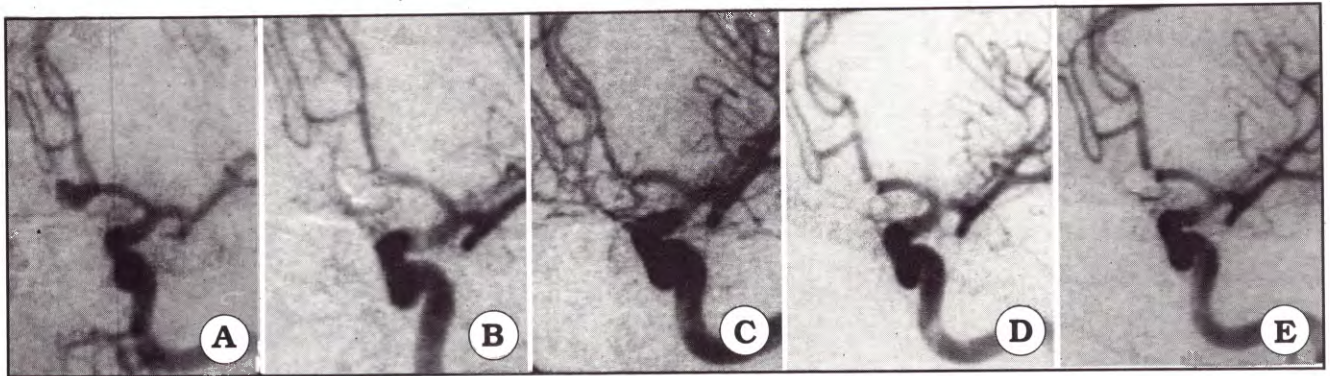


Fig. 6. Caso 28. A y B. Aneurisma comunicante anterior antes y después de obtener una oclusión completa. C. control a los 14 días (día previo al alta) D y E. Controles a los 3 meses y 1 año muestran estabilidad de la oclusión.

Para la elección del tipo y diámetro de espiral de las endoprótesis a utilizar se tomaron diferentes parámetros (tamaño del cuerpo del aneurisma y de su cuello, características de la arteria portadora, necesidad de obtener el mejor apilamiento de endoprótesis en el saco aneurismático, etc.). Se efectuaron diferentes asociaciones de endoprótesis según la necesidad y disponibilidad del momento.

Dadas las medidas de diámetro de espiral de los modelos más pequeños de las espirales libres y espirales GDC-18® (5 milímetros), estas endoprótesis sólo fueron utilizadas en aquellos casos en los cuales los diámetros mayores de los aneurismas eran iguales o excedían los 5 milímetros. Aquellos aneurismas con diámetros menores a los mencionados fueron tratados exclusivamente con endoprótesis GDC® de 0,010" de calibre por tener ese tipo de espirales modelos más pequeños con diámetros de espira de 2, 3 y 4 milímetros.

Los aneurismas mayores a 10 milímetros de diámetro fueron tratados usualmente con espirales 0,018 ya fuera de uno u otro sistema o bien la asociación de ambos. En 9 casos se utilizaron espirales libres asociadas a espirales de desprendimiento por electrólisis. En otros 5 casos se embolizó el cuerpo del aneurisma con espirales 0,018 y el cuello con espirales 0,010 por ser estas últimas de menor diámetro lo cual permitió una compactación de endoprótesis más densa.

En el conjunto de los 92 aneurismas embolizados se utilizaron espirales 0,018 en 31 casos (24 casos mayores a 10 milímetros, 5 casos entre 5 y 10 milímetros); en 5 casos asociación de 0,018 y 0,010 (1 caso de aneurisma menor a 10 milímetros y 2 casos de aneurismas mayores a 10 milímetros) y en los restantes 56 espirales 0,010.

Postoperatorio inmediato y seguimiento.

En aquellos casos de aneurismas no complicados por hemorragia reciente los pacientes fueron mantenidos en área de internación para cuidados críticos por el lapso de 12 a 24 horas, luego de lo cual pasaron a internación general siendo dados de alta al tercer o cuarto día.

Los casos tratados en agudo (1 a 14 días) permanecieron internados en Unidades de Cuidados Intensivos por el tiempo necesario según su compromiso clínico neurológico, siguiendo las recomendaciones para el manejo de la hemorragia subaracnoidea aneurismática del Grupo de Trabajo del Paciente Neurocrítico²³.

En todos aquellos casos en los que se consideró haberse efectuado una oclusión aneurismática imperfecta se repitió el estudio angiográfico previo al alta (Fig. 6).

Luego del alta, todos los pacientes fueron controlados en forma ambulatoria periódica por los autores o, en algunos casos de pacientes residentes en el interior, por los médicos derivantes.

A todos los pacientes sin excepción se les indicó la necesidad de efectuar como control un estudio angiográfico luego del tercer mes y al décimosegundo mes de efectuada la intervención. En caso de dudas con respecto a la oclusión aneurismática observada en este último estudio, se indicó un nuevo control al vigésimo cuarto mes.

RESULTADOS

Teniendo en cuenta que el presente trabajo analiza las características técnicas de la oclusión del aneurisma así como los resultados clínicos obtenidos, se analizarán los resultados inmediatos y alejados en dos partes: los resultados correspondientes a la técnica del procedimiento endo-

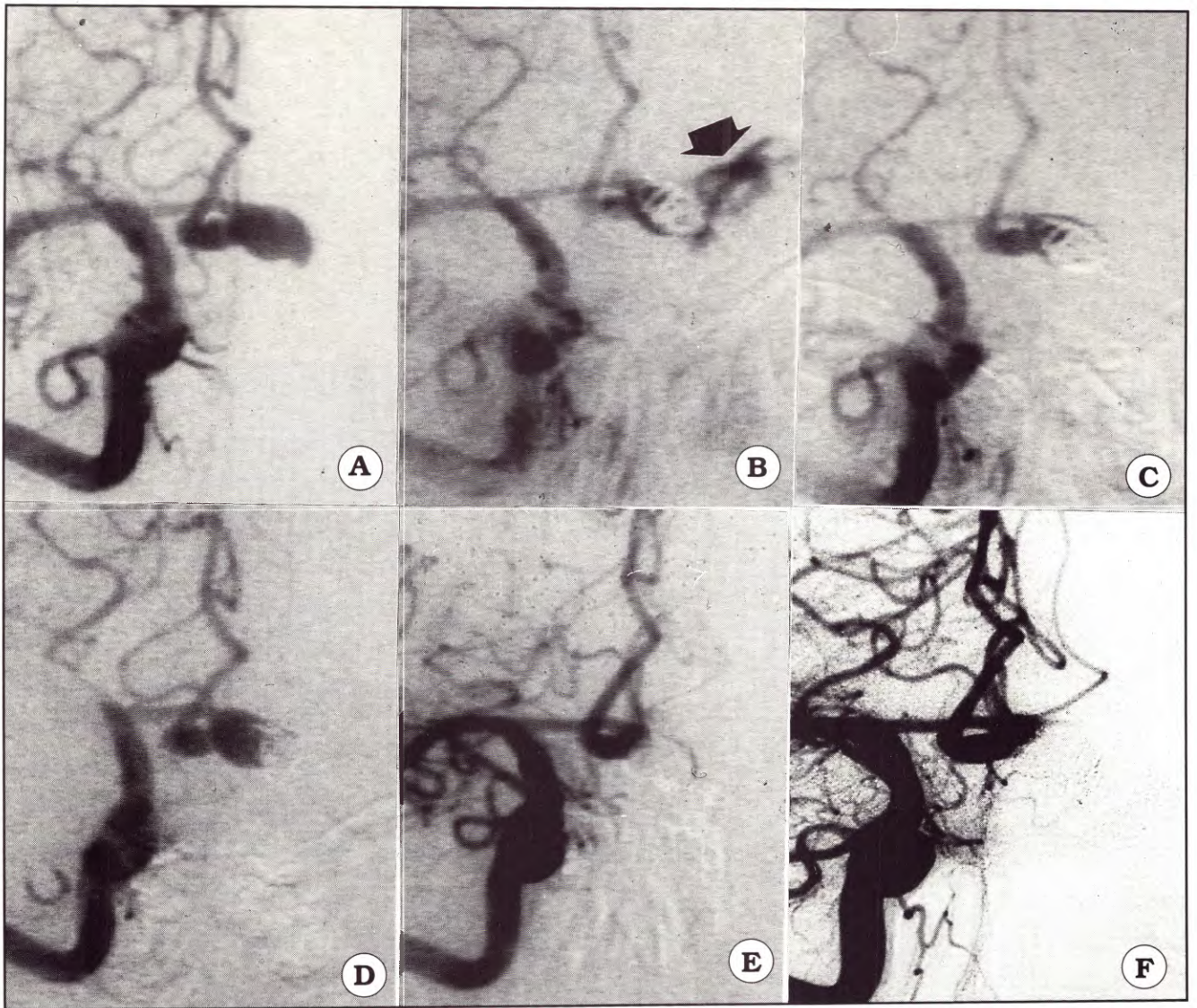


Fig. 7. Caso 67. A. Aneurisma sacular comunicante anterior con dilatación fusiforme del segmento inicial de A_2 . B. Hemorragia (flecha) durante la colocación de espirales. C. oclusión subtotal inmediata para cohibir la hemorragia. D. Control a 90 días que muestra compactación de espirales en el fondo del aneurisma por la cual se efectuó una segunda sesión con oclusión completa. E. El control a 90 días de la segunda embolización muestra oclusión completa. F. El control a 12 meses muestra oclusión total sin cambios (nótese persistencia de dilatación fusiforme del segmento proximal de A_2).

vascular mismo y luego los resultados clínicos, también inmediatos y alejados, obtenidos con este tipo de procedimiento.

Realización y suspensión de procedimientos

De los 100 casos de aneurismas tratados, 8 no pudieron ser cateterizados y/o ocluidos, suspendiéndose definitivamente el intento de su resolución por vía endovascular. Los motivos de las suspensiones fueron agrupados en tres categorías:

1. Inconvenientes en el abordaje (tortuosidad o estenosis de arteria a cateterizar): 5 casos
2. Inestabilidad del espiral en el interior del aneurisma previo a su desprendimiento: 2 casos
3. Trombosis intraoperatoria del vaso portador: 1 caso en el cual se debió efectuar fibrinólisis.

De los 8 casos en los cuales se suspendió el procedimiento, 3 aneurismas fueron derivados para su tratamiento quirúrgico con diferente éxito. Dos pacientes con aneurismas únicos fallecieron más tarde en espera del tratamiento quirúrgico por complicaciones del aneurisma mismo (re-

sangrado, vasoespasm), y otro lo hizo por complicaciones subsecuentes a un infarto hemorrágico post fibrinólisis. Un aneurisma aún no ha sido tratado por ningún método, dado su complejo acceso quirúrgico y el hecho de ser incidental. Un último caso fue intervenido por vía endovascular por otro equipo médico con resultado aún no confirmado.

Complicaciones intraoperatorias

En los 117 procedimientos realizados para el tratamiento de los 100 aneurismas se produjeron 4 (3,4 %) hemorragias intraoperatorias por rotura aneurismática y 2 (1,7 %) trombosis intraoperatorias del vaso portador.

Los 4 casos de hemorragia aneurismática intraprocedimiento se produjeron en pacientes con sangrados recientes (24 - 72 hs) y se logró detener las mismas mediante la colocación de espirales suplementarios dentro del aneurisma mientras se revertía la heparinización administrando sulfato de protamina por vía sistémica. En los 4 casos se logró ocluir el aneurisma, falleciendo 1 paciente por causa secundaria al sangrado intraprocedimiento. De los otros 3 casos uno se complicó tardíamente por un cuadro de vasoespasm con foco secular moderado y los 2 restantes no presentaron otros inconvenientes (Fig. 7).

Se produjeron 2 casos de trombosis accidentales del vaso portador. Uno estuvo relacionado con la migración por fragmentación de un trombo mural desde el fondo del aneurisma en las maniobras de cateterismo intraaneurismático, mientras que el otro caso se debió al desprendimiento de un trombo generado en las maniobras de recambio del catéter guía, a pesar de la heparinización existente.

En el primer caso se procedió a suspender el intento de embolización (ya que se trataba de un aneurisma incidental) y se efectuó la trombolisis mediante administración de uroquinasa por cateterismo selectivo de la arteria ocluida, lográndose restablecer el flujo. La paciente evolucionó desfavorablemente presentando un infarto hemorrágico en el territorio infundido que produjo su deceso a las 72 hs.

En el otro caso se decidió embolizar rápidamente el aneurisma por haber éste sangrado recientemente y luego efectuar la trombolisis superselectiva, la que se llevó a cabo sin inconvenientes con restauración del flujo y recuperación neurológica. A las 12 horas la paciente presentó una hemorragia interna (hematoma retroperito-

neal) relacionada con la anticoagulación sistémica impuesta por el protocolo de la fibrinólisis, la cual le produjo una descompensación hemodinámica severa con fallecimiento al cuarto día.

En ningún caso de esta serie se registró clínicamente o por imágenes migración de endoprótesis inmediata o tardía desde el saco aneurismático a la luz de la arteria portadora.

Resultados Inmediatos de la Embolización según las Características del Aneurisma.

Se evaluaron las oclusiones inmediatas obtenidas en los 100 casos clasificándoselas como totales (100% del volumen del aneurisma) (Fig. 6; subtotales (oclusión del 90% del volumen o persistencia del cuello aneurismático) (Fig. 8); parciales (menor a un 90% de oclusión) y nula (cuando el procedimiento fue discontinuado por los motivos expuestos en el punto referente a Realización y Suspensión de Procedimientos).

Los porcentajes correspondientes a la oclusión según el tamaño del aneurisma se distribuyen de la siguiente manera (Tabla 3).

Si se considera exclusivamente el tamaño del cuello aneurismático, se observa que se obtuvo la oclusión total en 47 (72,3%) de los 65 aneurismas tratados con cuello menor o igual a 4 mm. y en 14 (40%) de los 35 casos tratados con cuello mayor a esta medida (Tabla 4).

Tabla 3. Oclusión de aneurismas tratados según su tamaño (n=100)

Oclusión \ Tamaño	Total		Subtotal		Parcial		Nula	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Pequeños	49	69,0	13	18,3	2	2,8	7	9,8
Grandes	13	48,1	6	22,2	7	25,9	1	3,7
Gigantes	-	-	1	100	-	-	-	-
Gig.c/trombo	-	-	1	100	-	-	-	-
Total	62	62	21	21	9	9	8	8

Tabla 4. Oclusión de aneurismas tratados según su cuello (n=100)

Oclusión \ Cuello	Total		Subtotal		Parcial		Nula	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Pequeños	48	73,8	12	18,5	2	3	4	6,2
Grande	14	40	9	25,7	1	20	4	11,4
Total	62	62	21	21	9	9	8	8

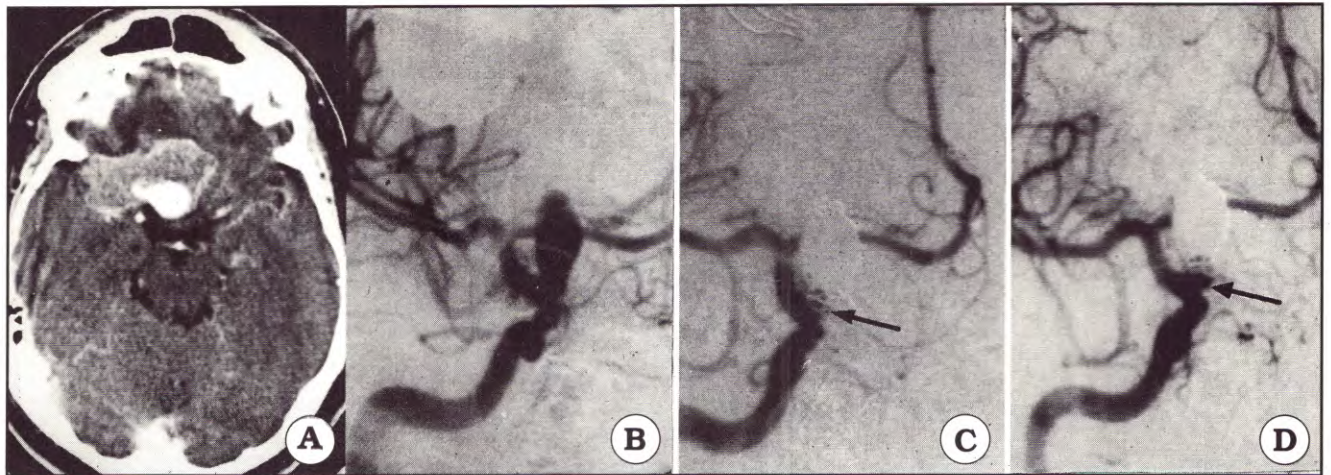


Fig.8. Caso 50. A. Aneurisma gigante parcialmente trombosado paraclinoido derecho con efecto de masa sobre el nervio óptico homolateral. B. Angiografía preembolización. C. Angiografía postembolización inmediata con oclusión subtotal (del cuello) (flecha). D. Angiografía de control a 3 meses con mayor recanalización del mismo (flecha).

Si se toma en cuenta el grado de oclusión obtenido exclusivamente en aquellos 92 casos en los cuales el procedimiento de embolización pudo ser llevado a cabo se observa que se logró:

- La oclusión completa inmediata en el 76,5 % de los aneurismas pequeños, y en el 50 % de los aneurismas grandes (Tabla 5).

- La oclusión completa inmediata en el 77,04 % de los aneurismas con cuello pequeño y en el 45,16 % de los de cuello grande (Tabla 6).

Estas cifras se comparan a estadísticas similares en la parte correspondiente a discusión.

Tabla 5. Oclusión de aneurismas embolizados según su tamaño (n=92)

Oclusión \ Tamaño	Total		Subtotal		Parcial	
	n	%	n	%	n	%
Pequeños	49	76,6	13	20,3	2	3,1
Grandes	13	50,0	6	23,1	7	26,9
Gigantes	-	-	1	100	-	-
Gig. c/trombo	-	-	1	100	-	-
Total	62	67,4	21	22,8	9	9,8

Tabla 6 Oclusión de aneurismas embolizados según su cuello (n=92)

Oclusión \ Cuello	Total		Subtotal		Parcial	
	n	%	n	%	n	%
Pequeño	48	78,6	12	19,6	2	3,3
Grande	14	45,1	9	29,0	7	22,6
Total	62	67,4	21	22,8	9	9,8

Evolución Clínica Post Procedimiento

Según se desprende del punto de Complicaciones Intraoperatorias, un caso falleció como consecuencia del sangrado intraprocedimiento y otros dos por complicaciones secundarias a trombosis y fibrinólisis del vaso portador, lo cual hace que la mortalidad relacionada con el número total de procedimientos (117) sea del 2,5 % mientras que si la consideramos por el número de casos de la serie (100) sea del 3 %.

La mortalidad secundaria a complicaciones de la hemorragia subaracnoidea de base fue de 10 decesos, 9 de ellos secundaria a fenómenos de vasoespasmo, hipertensión endocraneana refractaria al tratamiento específico, trastornos hidroelectrolíticos y complicaciones diversas. El caso restante correspondió a un resangrado fatal al cuarto día de la oclusión parcial de un aneurisma tratado en etapa aguda.

Para la categorización de la evolución posterior al procedimiento de los restantes casos se consideró el estadio previo a la intervención y el estado clínico neurológico al momento del alta o de traslado a otra institución. Se consideró como "desmejorado" cuando se habían agregado síntomas al cuadro inicial aún cuando éstos fueran transitorios y revirtieran con el tiempo (morbilidad transitoria). Se consideró como "sin cambios" aún a aquellos casos asintomáticos (aneurismas incidentales) y como "mejorado" a aquellos que luego del procedimiento recuperaron estado neurológico normal. La evolución clínica postoperatoria categorizada se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7 Evolución clínica postprocedimiento (n=100)

Estado Previo	Nº Casos	Mortalidad por procedimiento	Mortalidad por cuadro de base	Demejorado	Sin cambios	Mejorado
S/sangrado	26	1 (3,8%)	--	1 (3,8%)	20 (76,9%)	4 (15,4%)
Grado 0	12	----	----	12 (100%)	--	
Grado 1	15	1 (6,7%)	----	1 (6,7%)	1 (6,7%)	12 (80%)
Grado 2	15	1 (6,7%)	1 (6,7%)	--	1 (6,7%)	12 (80%)
Grado 3	23	- 4 (17,4%)	--	3 (13%)	1 (4,3%)	15 (65,2%)
Grado 4	9	- 5 (55,5%)	--		1 (11,1%)	3 (33,3%)
Total	100	3 (3%)	10 (10%)	5 (5%)	36 (36%)	46 (46%)

Tabla 8. Evolución clínica post-procedimiento y post-embolización

	Mortalidad por procedimiento	Mortalidad por cuadro de base	Demejorado	Sin cambios	Mejorado
100 casos tratado	3 (3%)	10 (10%)	36 (36%)	46 (46%)	5 (5%)
92 casos embolizados	2 (2,2%)	8 (8,7%)	31 (33,7%)	46 (50%)	5 (5,4%)

Como resumen podemos considerar que en los 100 casos intervenidos la mortalidad global (mortalidad inherente al procedimiento 3% más la mortalidad por cuadro de base 10%) es un 13% y la morbilidad global (transitoria y definitiva) es del 5 %, con una distribución irregular, donde se observa aumento de la morbimortalidad en relación al mayor compromiso neurológico inicial, (Grados 3 y 4 de Hunt y Hess) y mejor evolución cuando no habían sangrado o el compromiso neurológico era mínimo (Grados 0, 1 y 2).

A los fines de poder comparar nuestra serie de 92 aneurismas que pudieron ser embolizados con las series correspondientes a otros autores quienes excluyen de las mismas a los casos tratados pero no ocluidos (ver Discusión) las cifras antes expuestas se redistribuyen según muestra la Tabla 8.

Evolución Alejada de la Oclusión Aneurismática.

Según se explicó en el punto 2.8 (Postoperatorio inmediato y seguimiento), en la presente serie de 92 aneurismas embolizados el seguimiento se protocolizó con la indicación de controles angiográficos el día previo al alta en algunos casos, a los 3 - 6 meses y al año en todos los casos, y a los 2 años de efectuado el procedimiento si persistían dudas, a fin de evaluar los cambios ocurridos en la oclusión misma del aneurisma por alteraciones en la disposición de los coils en su interior.

De los 100 aneurismas tratados hubo 8 que no

fueron embolizados y de los cuales 3 fallecieron (uno por complicaciones del tratamiento mismo, y 2 por complicaciones de la hemorragia subaracnoidea de base). Tres aneurismas fueron operados, uno fue embolizado en otra institución y al restante no se le efectuó tratamiento alguno.

De los 92 aneurismas tratados y embolizados, 13 fallecieron en el postoperatorio inmediato por complicaciones o por la hemorragia subaracnoidea de base; otro caso falleció a los 6 meses por efecto de masa de aneurisma gigante parcialmente embolizado sobre mesencéfalo, y otros dos casos por causas ajenas a la hemorragia subaracnoidea (uno al mes y el otro a los 5 meses del procedimiento).

De los 79 aneurismas embolizados vivos entre el 3° y 6° mes, a 57 (72,2 %) se les efectuó un control angiográfico. De los 76 vivos al año, a 38 (50 %) se les efectuó angiográfico a los 12 meses y a 2 de los 79 (2,5 %) se le realizó control a los 24 meses.

En 25 casos de los 76 (32,9 %) aún vivos al presente no se llevó a cabo ningún control ya fuere por negativa del paciente, por no haber cumplido aún el tiempo necesario para el mismo, o por inconvenientes son su cobertura médica para autorizar el procedimiento. En la totalidad de estos últimos casos se mantuvo seguimiento clínico directo o por intermedio del médico derivante, no detectándose clínica de resangrado y/o agravamiento de otros síntomas.



Fig. 9. Caso N° 21. A. Angiografía en incidencia lateral de aneurisma carotídeo inferior de cuello amplio. B. Oclusión inmediata subtotal por no aceptar más endoprótesis en el interior. C. Angiografía de control a un año muestra oclusión completa.

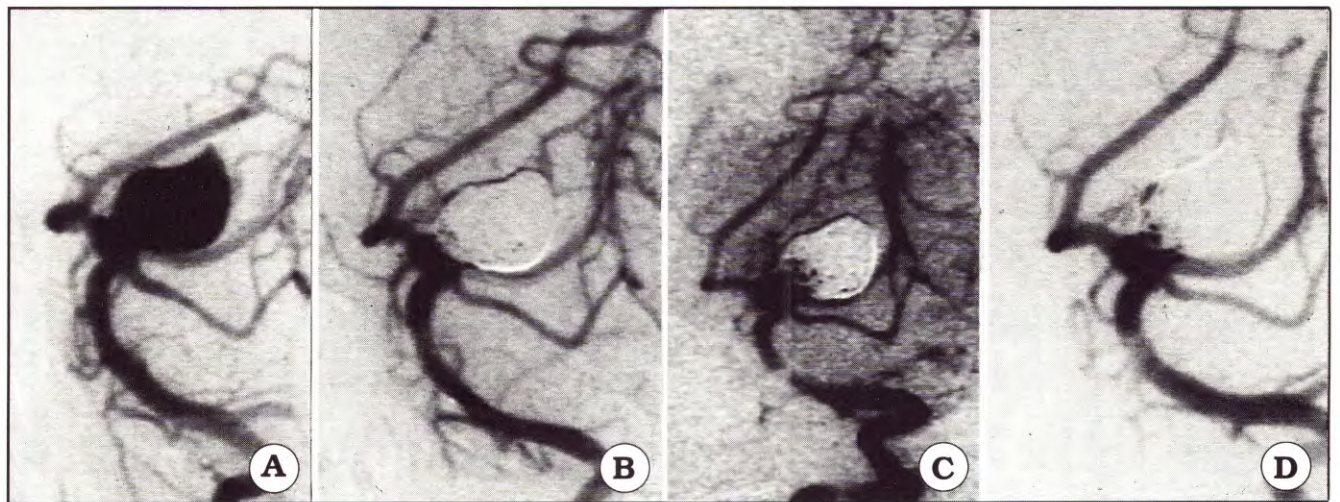


Fig. 10. Caso 54. Aneurisma del tope basilar de tamaño grande y cuello amplio derivado a embolización por cirugía frustra. A y B. Angiografía en incidencia oblicua anterior izquierda y postembolización con oclusión subtotal. C y D. La angiografía de control en similar incidencia a los 3 y 12 meses evidencia recanalización completa del cuello. Este paciente aguarda un nuevo tratamiento endovascular a fines de completar la oclusión.

En la evolución desde el punto de vista angiográfico se observaron 4 casos de oclusión subtotal inmediata que progresaron a oclusión completa (Fig. 9), 3 casos de oclusión total inmediata que recanalizaron a oclusión subtotal (Fig. 10) y los restantes casos se mantuvieron estables (Fig. 7). Cinco casos de oclusiones inmediatas subtotales progresaron a parciales (Fig. 8).

Si comparamos globalmente la evolución del tipo de oclusión obtenida en 6 proyecciones a los 3 - 6 meses y 12 meses (Tabla 9) se observa una disminución ligera de casos ocluidos en forma completa, una disminución mayor en los ocluidos en forma subtotal y un notable aumento de

las oclusiones parciales, estas últimas dos situaciones debidas a fenómenos de recanalización por reacomodamiento lento de las espirales dentro del saco aneurismático a causa de la acción hemodinámica pulsátil en el cuello (efecto "martillo de agua"). Estos cambios se observaron fundamentalmente en aquellos casos en los que se utilizaron espirales de calibre 0,018 y fueran libres o de desprendimiento por electrólisis con los cuales, por el diámetro de la espiral aún de menor tamaño (5 mm.), es difícil obtener una compactación firme que resista al efecto pulsátil de la columna sanguínea a nivel del cuello aneurismático.

Tabla 9. Evolución alejada de las oclusiones post-embolización

Angiografía Oclusión	Control inmediato (92 casos=100%)	3-6 meses (57 casos=100%)	12 meses (38 casos=100%)
Total	62 (67,4%)	40 (70,1%)	22 (57,9%)
Subtotal	21 (22,8%)	8 (14%)	7 (18,4%)
Parcial	9 (9,8%)	9 (16%)	9 (23,7%)

DISCUSIÓN

El tratamiento de los aneurismas intracraneos y su síndrome clínico más frecuente, la hemorragia subaracnoidea, ha sido uno de los grandes desafíos de la neurología y neurocirugía en el presente siglo. En los últimos cincuenta años se han producido asombrosos avances en la faz diagnóstica, el tratamiento clínico y la reparación quirúrgica directa de estas lesiones vasculares con impresionantes resultados sobre la historia natural, casi siempre fatal, de esta afección^{19,42}.

Si bien actualmente se reconoce como único tratamiento definitivo de un aneurisma su exclusión de la circulación mediante un correcto abordaje y clipado a nivel del cuello, el manejo de estos casos aún se mantiene difícil en ocasiones, así como costoso, con pronóstico incierto y con cifras de morbilidad extremadamente altas^{44,61,75}. Estas últimas circunstancias hacen que exista un acuerdo general por el cual cualquier innovación que pueda contribuir al mejor manejo clínico o quirúrgico de los aneurismas intracraneos deba ser evaluado^{5,45,75,84}.

La embolización de aneurismas utilizando microbalones desprendibles introducida por F. Serbinenko⁷⁷ en 1974 representó, por ejemplo, una alternativa terapéutica, que luego no resultó sustitutiva de la cirugía convencional y quedó relegada a indicaciones muy precisas, pero que abrió el camino para el desarrollo de otras técnicas endovasculares^{8,31,34,56,64,73}.

Desde hace 10 años, el incesante desarrollo de materiales permitió la fabricación de mejores microcatéteres y microguías que utilizadas en forma coaxial hicieron posible el cateterismo superselectivo bajo control radioscópico de vasos intracraneos de diámetro normal, habilitando la colocación en el interior de los aneurismas de finos espirales (coils) de diferentes materiales y formas para que actuaran como agentes oclusivos y trombogénicos definitivos. Esta técnica representa hoy una nueva alternativa a considerar en base a su

menor invasividad, repetibilidad, resultados iniciales y probable economía en costos^{31,38,75}.

A partir de las comunicaciones de 1988 y 1989 describiendo los primeros casos tratados por esta última técnica^{35,36,54,76}, la misma fue exquisitamente mejorada y por ello adoptada por muchos equipos endovasculares que produjeron numerosos reportes en el transcurso de los siguientes años utilizando primitivas espirales (coils) de platino o platino fibrado libres (Platinum Flower Coils[®], Platinum Fibered Coils[®], Hilal Coils, etc)^{*6,10,17,49,51,53,58,67,74 82} (ver Fig. 1A).

Paralelamente al uso de las espirales de platino libres que eran progresadas por el microcatéter con una guía "empujadora", G. Guglielmi y col.^{24,26} desarrollaron y probaron clínicamente en 1990 otro sistema (Guglielmi Detachable Coil[®] ó GDC[®])** que si bien utiliza espirales de platino, las mismas están fijadas por un punto de soldadura a la guía misma. Dicha soldadura se disuelve al pasar una corriente continua de bajo amperaje liberando a la espiral que permanece en el interior del aneurisma mientras se retira la guía y el microcatéter. Por lo tanto, y a diferencia de las libres, estas espirales pueden ser introducidas y retiradas a voluntad del interior del aneurisma hasta lograr una colocación satisfactoria, luego de lo cual son desprendidas por electrólisis^{24,26,27}. Si bien en un principio se pensó que la corriente eléctrica podía generar por sí misma una mayor inducción de la trombosis intraneurismática²⁶, finalmente se desechó esa idea ya que la obtención de la trombosis completa y definitiva está en relación con un relleno completo y apretado del aneurisma por las espirales que impida su posterior desplazamiento por reacomodamiento en el interior del saco y eventual recanalización (Fig. 3)^{28,31,78}. Este último tipo de endoprótesis

* PLATINUM FLOWER COILS^{M.R.}, PLATINUM FIBERED COILS[®] y GDC[®]. Target Therapeutics, Fremont, California, Estados Unidos y HILAL-COOK COILS[®] Cook, Inc., Bloomington, Indiana, Estados Unidos.

**GDC[®] Target Therapeutics, Fremont, California.

es el que ha tenido mayor difusión y aceptación generando gran expectativa ante una correcta protocolización e inicio de estudios cooperativos para la evaluación de resultados^{28, 86}.

Más recientemente se han iniciado pruebas con espirales de platino y de tungsteno de desprendimiento mecánico (IDC[®] y MDS[®])* de las cuales aún no existen informes definitivos sobre series clínicas publicadas.^{47, 48, 57}

Nuestro equipo médico inició su experiencia hacia fines de 1988^{54, 76} tratando exclusivamente aquellos casos de aneurismas sin indicación quirúrgica y en los cuales la técnica endovascular utilizando balones desprendibles no era factible^{52, 53}. Al momento de corte para la preparación del presente trabajo (diciembre de 1995) se habían tratado 201 casos utilizando espirales de platino libres o de desprendimiento por electrólisis pero se tomaron para el análisis sólo los últimos 100 aneurismas intervenidos por considerarse que en estos casos ya había una mayor familiaridad con la indicación y el método lo cual otorgaba una mayor homogeneidad de la muestra. Consideramos que nuestra serie si bien es pequeña para establecer comparaciones definitivas con series quirúrgicas convencionales^{44, 45} es suficiente para la confrontación con resultados de las series de otros autores utilizando la misma técnica endovascular y obtener de esa manera conclusiones valederas. Estas últimas series corresponden a: Universidad de Oxford (50 casos)³; Hospital Lariboisière de París (71 casos)⁵; Universidad de California, Los Angeles (95 casos)²⁸ y el Ensayo Cooperativo Norteamericano (715 casos)⁸⁶.

Motivos para la indicación de la vía endovascular.

Desde el comienzo de nuestra experiencia, sólo hemos efectuado procedimientos en aquellos casos en los cuales el abordaje quirúrgico se encontraba restringido ya fuera por: una localización difícilmente accesible; previsibilidad de dificultad para el clipado quirúrgico; o por los riesgos de una craneotomía con anestesia prolongada ante estado clínico desfavorable del paciente⁵². Similares condiciones fueron tomadas por los otros autores y en el Ensayo Cooperativo Norteamericano^{3, 28, 86} teniendo en cuenta que esta técnica aún se encontraba en una etapa experimental.

En la serie de 100 casos que se discute sólo 15 de ellos hubieran presentado una clara indicación quirúrgica convencional pero la negativa del paciente o de sus familiares a que fuera sometido a una cirugía en ocho casos y el común acuerdo con el cirujano ante riesgos similares utilizando ambas técnicas en otros siete, hicieron que todos éstos fueran abordados por vía endovascular. Este tipo de situaciones habitualmente se plantean en casos de aneurismas incidentales cuando al explicarse al paciente o familiares los riesgos de mantener una conducta expectante, de someterse a la cirugía convencional o a la embolización, los mismos terminan por elegir el tratamiento de menor invasividad.

En lo que respecta a los otros casos, un 41% de los 100 aneurismas, tenía una localización difícil para su acceso o el equipo neuroquirúrgico derivante preveía dificultad para el clipado; y otro 34% presentaba una condición clínica pobre lo cual

Tabla 10. Comparación de las indicaciones

	Casasco y col.	Guglielmi y col.	Byrne y col.	Ens.Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Contraindicación clínica	Todos no quirúrgicos	12,6%	Todos no quirúrgicos	11%	34%
Previsión de dificultades	(No aclara porcentajes)	?	(No aclara porcentajes)	67%	41%
Cirugía frustra		?		18%	10%
Negativa a la cirugía/ fuera de protocolo	---	5.5%	---	4%	15%

IDC_{M.R.}: Interlockable Detachable Coil, Target Therapeutics, Fremont, California, Estados Unidos
MDS_{M.R.}: Mechanical Detachable System, BALT-Extrusión, Montmorency, Francia.

Tabla 11. Comparación en el estado clínico y presentación

	Casasco y col.	Guglielmi y col.	Byrne y col.	Ens.Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Sin hemorragia	6%	54%	36%	52%	26%
Con hemorragia	94%	46%	64%	8%	74%
Grado 0 Grado 1 Grado 2	61%	33%	52%	42%	42%
Grado 3 Grado 4	33%	13%	12%	6%	32%

contraindicaba formalmente la cirugía o bien pedía un porcentaje elevado de complicaciones para el postoperatorio de una cirugía convencional. El 10% restante de los casos ya había sido intervenido quirúrgicamente con resultado insuficiente (clipado parcial) o nulo, optándose por un segundo tiempo por vía endovascular, situación ya comunicada por diferentes autores en casos aislados^{18, 59, 82}. Todas estas situaciones de exclusión quirúrgica antes mencionadas también se encuentran presentes en las series de Casasco y col.⁵, Guglielmi y col.²⁸, en el Ensayo Cooperativo Americano de GDC⁸⁶ y en la serie de Oxford³ aunque en diferentes proporciones como se analizará a continuación (Tabla 10).

En la primera de estas series, si bien se mencionan las mismas causas a las nuestras no se aclaran los porcentajes mientras que en la segunda sólo se rescata que el 12,6% presentaba un mal estado clínico y que el 5,5% se había rehusado a la cirugía. En el Ensayo Cooperativo Americano el 67% de los casos se debió a dificultad quirúrgica anticipada, un 11% al mal estado neurológico o clínico, un 18% de cirugías frustradas y solo un 4% a negativas a la cirugía convencional. Por lo tanto y en comparación, nuestra serie presentaría un mayor número de casos en mal estado clínico neurológico y un menor número de casos de inconveniencia quirúrgica y cirugía frustrada, hecho que incidirá en los resultados postoperatorios según se verá más tarde.

Estado clínico y modo de presentación

En nuestra serie de 100 aneurismas, 26 eran casos sin antecedentes de hemorragia (hallazgo incidental o por efecto de masa) y 74 con sangrado (ver Pacientes y Métodos). El 62% de los casos fueron tratados en estado agudo con mala condi-

ción clínica neurológica en 32 de ellos (Hunt y Hess III y IV). Casasco y col.⁵ presentan un inusual 94% de casos hemorrágicos con casi un 33% de ellos en grados III y IV de Hunt y Hess, mientras que Guglielmi y col.²⁸ sólo presenta un 46% de casos hemorrágicos con un 13% del total de casos en mal estado neurológico. El Ensayo Cooperativo Americano⁸⁶ indica un 48% de casos hemorrágicos, 36% en agudo y 6% con mal estado neurológico (Tabla 11).

Se puede considerar entonces que nuestra serie se encuentra equidistante entre la de Casasco y col.⁵ por un lado y las de Guglielmi y col.²⁸ y del Ensayo Cooperativo⁸⁶ por el otro, hecho muy probablemente relacionado con diferentes modalidades asistenciales con respecto a Francia y a los Estados Unidos.

En el primero de estos países el tratamiento endovascular de aneurismas en etapa aguda es la primera indicación en algunos centros piloto como la institución donde se efectuó la serie comunicada por Casasco y col.⁵ mientras que en los Estados Unidos las normas impuestas por la FDA (Food and Drug Administration) hacen que la indicación de la vía endovascular estuviera reservada sólo para casos ajustados a un protocolo muy estricto teniendo prioridad como tratamiento la craneotomía y clipado³⁸.

Tamaño y localización del aneurisma

En nuestra serie existe una marcada incidencia de aneurismas del circuito anterior (80%), de tamaño pequeño o sea 4 a 10 milímetros (71%) y cuello menor a 4 milímetros (65%) tal como se comentara en los puntos correspondientes. En la serie de Casasco y col.⁵ en cambio, se presentan un 59% de aneurismas del circuito posterior con 47% de tamaño menor a 10 milímetros de diámetro y un 39% de aneurismas entre 10 y 25 milíme-

Tabla 12. Comparación de tamaño y localización de los aneurismas

	Casasco y col.	Guglielmi y col.	Byrne y col.	Ens.Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Circuito anterior	41%	?	60%	58%	80%
Circuito posterior	59%	?	40%	42%	20%
Tamaño 4 - 10 mm	47%	49%	48%	46%	71%
Cuello < 4 mm	?	32%	?	44%	65%

tros. En esta serie no se aclara lo referente al tamaño del cuello lo que ha sido comentado por Nichols⁶⁹ en la crítica a ese trabajo dada su importancia en los resultados de la oclusión¹⁴. Guglielmi y col.²⁸ describen un 49% de aneurismas pequeños y 32% de casos con cuello pequeño no estableciéndose con claridad la relación topográfica. El Ensayo Cooperativo⁸⁶ en cambio indica sobre el total de los casos un 58% en el circuito anterior, un 46% de aneurismas pequeños y un 44% de cuellos menores a 4 milímetros (Tabla 12).

Por lo tanto nuestra serie difiere sensiblemente de las otras por una marcada incidencia de aneurismas de circuito anterior, tamaño pequeño y cuello pequeño, características inmejorables para la cirugía, lo cual hace inferir que mediaron más las indicaciones por mal estado clínico que las de inaccesibilidad quirúrgica al tomar la decisión terapéutica (ver tabla 11).

Técnica y materiales **Suspensión de procedimientos**

No es el objeto del presente trabajo realizar comparaciones en lo referente a los materiales (tipo de catéter y espiral utilizados) de nuestra serie con la serie de Casasco y col.⁵ que sólo utilizó catéteres de simple marca con espirales libres de platino fibrado de 0,018" y las de Guglielmi y col., Byrne y col. y el Ensayo Cooperativo Americano^{3, 28, 86} que sólo utilizaron sistemas de doble marca y espirales GDC®. Por este motivo consideramos más prudente discutir nuestras observaciones en lo referente a la elección de microcatéteres y espirales en base a las características mismas de cada aneurisma.

Los primitivos sistemas de catéteres 0,018 y espirales libres utilizados en las primeras experiencias^{52, 53}, nos demostraron que el calibre de ambos excedía en muchas ocasiones el diámetro interno

de las arterias portadoras del aneurisma provocando oclusiones transitorias no deseadas. Asimismo, el tamaño y forma espacial de las espirales libres (ver Fig. 1) impedía el correcto relleno de aquellos aneurismas que tuvieran algún diámetro menor a 5 milímetros, obteniéndose oclusiones subtotaletas o incompletas insuficientes para lograr una exclusión del aneurisma de la circulación.

La utilización unos años más tarde del sistema de espirales de Guglielmi (GDC®)^{24, 26} nos hizo observar que el uso de microcatéteres y espirales más delgadas de 0,010" daba una mayor efectividad para el cateterismo y embolización de los aneurismas pequeños (ver Fig. 4).

Los catéteres de 0,010" también ofrecieron una mayor maniobrabilidad para el cateterismo de vasos tortuosos y mayor estabilidad en el cuello del aneurisma cuando se introducían en su fondo las espirales.

Asimismo se apreció que tanto los sistemas GDC-10 y GDC-18 mejoraban la posibilidad de abordar con menor riesgo aneurismas de cuello amplio, donde el sistema de espirales libres presenta limitaciones por riesgos a la migración de la endoprótesis durante su colocación, generando la no realización o la suspensión del procedimiento.

El hecho que la espiral del sistema GDC al estar unida a la guía (ver Fig. 5) permite que la primera pueda ser avanzada y retirada del aneurisma, posibilita recolocarla tantas veces como fuera necesario hasta lograr una posición satisfactoria, previa a su desprendimiento final por electrólisis. Esta bondad del sistema es inigualable, especialmente en aneurismas donde se requiere la colocación de varias endoprótesis y cuando, ocluido el fondo y cuerpo aneurismático, se debe colocar las últimas espirales en el cuello tratando de obtener una oclusión completa del aneurisma ofreciendo hacia la luz arterial una

Tabla 13. Comparación de inconvenientes en el abordaje y complicaciones intraoperatorias

	Casasco y col.	Guglielmi y col.	Byrne y col.	Ens. Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Suspensión	–	–	5,6%	6,7%	8,0%
Trombosis	5,6%	10,5%	12,0%	3,7%	2,0%
Hemorragia	2,8%	4,2%	0	1,5%	4,0%
Migración de espirales	2,8%	2,2%	4,0%	1,1%	3,0%
Mortalidad operatoria	–	–	4,0%	1,1%	0

superficie de endoprótesis lo más regular posible.

Como comentario al respecto de las suspensiones cabe agregar que de nuestra serie de 100 aneurismas, sólo en 8 oportunidades se debió discontinuar el procedimiento por la imposibilidad de lograr un cateterismo del saco aneurismático dada la tortuosidad arterial, la inestabilidad del microcatéter en el momento de colocar las espirales o bien la tendencia a la migración de éstas previo a su desprendimiento. Llama poderosamente la atención que ni en la serie de Casasco y col.⁵, ni en la de Guglielmi y col.²⁸ se haga mención a tales situaciones, salvo que éstas no hayan sido incluidas por alguna razón, lo que significa que las cifras definitivas de estos resultados jamás podrán ser comparadas con otras series que incluyan la totalidad de casos tratados aunque éstos no hubieran sido embolizados. Por este motivo es que hemos efectuado dos tablas con resultados, una sobre el total de casos tratados y otra sobre el número de casos que pudieron ser embolizados (ver Resultados 3.3, tablas 3, 4, 5 y 6). En el Ensayo Cooperativo⁸⁶ utilizando exclusivamente el sistema GDC_{M.R.} el porcentaje de suspensiones es de 6,7% cifra a la cual se aproxima nuestra serie (8%) (Tabla 13).

Para solucionar el inconveniente que representan las tortuosidades arteriales al cateterismo superselectivo, se han desarrollado nuevos microcatéteres de materiales hidrófilos (Fastracker[®], Transit[®])* que disminuyen sensiblemente el componente de fricción de la microguía y el microcatéter entre sí y entre estos la pared arterial en los puntos de apoyo facilitando el cateterismo coaxial intracerebral, con lo cual es factible que el porcentaje de procedimientos frustrados disminuya en el futuro.

En lo que respecta a la inestabilidad del catéter

en una boca aneurismática grande (lo que trae aparejado el riesgo de migración de coils) se pudo solucionar en cuatro casos colocando en paralelo un catéter balón semiinflado que mantuviera el microcatéter en el interior y que al inflar el balón compactara los espirales dentro del aneurisma. Esta maniobra "balón de seguridad transitorio" está reservada para aneurismas situados en situación proximal (por ejemplo: carótida supraclinoidea y arteria basilar) ya que ambos sistemas, el de catéter balón y el de microcatéter para avanzar las espirales, en conjunto ocluirían transitoriamente arterias de menor calibre a las mencionadas provocando una consiguiente cesación de flujo sanguíneo e isquemia distal secundaria.

El cateterismo de aneurismas ya clipados previamente y con resto aún persistente puede ser complicado porque en algunos de estos casos se produce una distorsión del cuello que impide la progresión del microcatéter a su interior y hasta eventualmente el desprendimiento de espirales¹⁸.

Complicaciones intraoperatorias

Según comentáramos en el punto correspondiente en Resultados para el tratamiento de los 100 aneurismas se efectuaron 117 procedimientos con 3,4% de hemorragias intraoperatorias por rotura aneurismática y 1,7% de trombosis u oclusión del vaso portador. Las cifras de hemorragia se aproximan con las de Casasco y col.⁵ (2,8%) y Guglielmi y col.²⁸ (4,2%) pero son marcadamente superiores que las del Ensayo Cooperativo⁸⁶. En todos los casos la complicación hemorrágica se presentó durante la manipulación del catéter, guía o endoprótesis dentro del saco aneurismático en casos tratados en agudo, lo cual habla de la inestabilidad del trombo que sella el desgarró de la pared responsable de la hemorragia subaracnoidea de base, lo

* FASTRACKER[®], Target Therapeutics, Fremont, California, Estados Unidos y TRANSIT^{M.R.}, Cordis, Miami, Florida, EE.UU.

cual podría ser agravado por la heparinización sistémica que requiere el procedimiento.

En todos los casos de hemorragias en nuestra serie, las mismas fueron detenidas con la reversión de la heparinización e inmediata colocación de mayor número de endoprótesis, hasta lograr la oclusión (ver Fig. 7). En nuestro caso la mortalidad relacionada con el sangrado intraoperatorio fue del 25%, la de Casasco y col.⁵ nula, la de Guglielmi y col.²⁸ del 50% y la del Ensayo Cooperativo⁸⁶ de un 100%, cifras tan dispares que sólo anuncian diferente magnitud de hemorragia o diferente manejo de la misma.

En lo referente a accidentes tromboembólicos, nuestra cifra del 1,7% es baja comparándola con la de Casasco y col.⁵ (5,63%). La cifra inusualmente elevada de la serie de Guglielmi y col.²⁸ referente a accidentes tromboembólicos (10,5%) nos hace pensar en problemas o insuficiencia de anticoagulación intraoperatoria en dichos procedimientos.

Sin embargo la comparación final de la mortalidad operatoria nos muestra que la de la serie de Byrne y col. de Oxford³ es del 4%, nuestra serie es del 3% (ver Resultados), la de Casasco y col.⁵ del 2,8%, la de Guglielmi y col.²⁸ 2,2% y la del Ensayo Cooperativo⁸⁶ del 1,1%, lo cual permite concluir que si bien nosotros hemos tenido menos complicaciones, la evolución posterior de las mismas presenta mayor mortalidad.

En lo referente a la migración de espirales ya descrita en la literatura^{79,85} dicha complicación no sucedió en esta serie de 100 aneurismas, aunque sí la hemos observado en uno de los primeros casos realizados con espirales libres no habiéndose producido en los mismos, afortunadamente, manifestación clínica alguna.

En el Ensayo Cooperativo⁸⁶ se produjo migración inmediata o tardía de endoprótesis en el 1,1% de los casos, no teniéndose datos específicos de las otras tres series. Estos porcentajes tan bajos permiten suponer que la correcta elección del caso, de la endoprótesis adecuada al cuello, la utilización de un "balón de protección" en el vaso portador y eventualmente la suspensión del procedimiento ante la más mínima sospecha de que tal evento pudiera ocurrir hacen que la técnica pueda ser considerada como segura, aunque para la opinión general la migración de las endoprótesis desde el saco aneurismático a la circulación sería uno de los riesgos mayores de esta terapéutica. Ante una eventualidad de este tipo, se puede plantear el rescate con un catéter lazada (Retriever[®]) o bien por abordaje quirúrgico directo con embolectomía^{79,85}.

Eficacia de la oclusión inmediata

El objetivo ideal del tratamiento de los aneurismas cerebrales, ya fuera éste quirúrgico mediante el clipado o endovascular con la embolización, es la total y definitiva exclusión del aneurisma de la circulación cerebral⁷⁵. La cirugía mediante craneotomía y clipaje ya ha demostrado efectividad en el seguimiento alejado siempre y cuando la colocación del clip sea correcta y afrontando los bordes del cuello aneurismático en la base de implantación de la arteria portadora^{40,70,75}. Lamentablemente esta última situación no siempre es factible, ya que algunos sacos aneurismáticos presentan tamaño grande o son gigantes (más de 10 milímetros y más de 25 milímetros respectivamente) y tienen un cuello de ancho correspondiente (mayor a 4 mm) lo que hace técnicamente compleja su oclusión perfecta⁴⁶. Por lo tanto la persistencia de un remanente de cuello o una irregularidad en la pared de la arteria portadora puede ser el origen para la formación de una nueva dilatación aneurismática con el riesgo que ello implica^{11,13,15,55}.

La situación mencionada en el párrafo anterior también es extensible a la oclusión por vía endovascular, donde el objetivo ideal es la obtención de la oclusión completa y definitiva del aneurisma y su cuello, ya fuera en una o varias sesiones. Cabe preguntarse entonces si la durabilidad o permanencia de esta oclusión mecánica y la respuesta tisular que se genera a nivel del saco y cuello aneurismático, son ambas definitivas para que se produzca una cicatrización que impida la recanalización tardía con eventual riesgo de resangrado.

Lo que hasta ahora se sabe es que en pruebas efectuadas con modelos experimentales en animales la presencia de espirales de platino en aneurismas preformados genera, luego de la trombosis del saco, una reacción fibrótica con endotelización del cuello ocluido^{20,26,60}. Este fenómeno de endotelización por sí solo no sería suficiente para evitar la formación de un nuevo aneurisma ya que el defecto de la túnica media persistiría. Al respecto cabe mencionar un reciente trabajo de Tenjin y col.⁸³ en aneurismas experimentales donde, luego de introducir espirales GDC en el interior del aneurisma, se observa respuesta celular casi inmediatamente; que a las 2 semanas ya existe un proceso de endotelización de la superficie de los espirales expuestos al torrente sanguíneo y que a los 3 meses de la oclusión el "remodelado" del aneurisma había progresado a un punto en el cual se observaba la aparición de una

estructura similar a la túnica media arterial en la implantación del antiguo aneurisma. De ser esta respuesta similar a la que se produce en los pacientes, de obtenerse una oclusión inicial completa del saco y cuello aneurismático con las espirales se podría suponer que la embolización sería un procedimiento curativo definitivo.

La oclusión aneurismática incompleta en modelos de aneurismas experimentales similares, ha demostrado, por otro lado, ser insuficiente para prevenir una hemorragia. J. Byrne y col.⁴ comunicaron un 100% de sangrado de aneurismas experimentales no tratados, un 75% de hemorragia en aneurismas parcialmente embolizados y ausencia de ese fenómeno en aquellos casos en los cuales se había ocluido un 90% o más del volumen del aneurisma. Nuestro único caso de hemorragia postoperatoria inmediata se produjo precisamente en 1 caso de oclusión parcial.

Evidentemente una oclusión aneurismática parcial no previene de la entrada de sangre al aneurisma y a veces sólo desplaza el punto de impacto del flujo. Este cambio sólo produciría fenómenos trombóticos parciales e inestables en el saco aneurismático parcialmente embolizado tal cual observaron A. Molyneux y col.⁶³ en dos casos de necrosis de aneurismas gigantes tratados en forma incompleta con espirales GDC. En estos casos los autores observaron en el interior de los aneurismas sólo trombos no organizados, con ausencia de fenómenos de endotelización.

Esta situación de oclusión incompleta se produce lamentablemente en la práctica clínica cuando, ante los riesgos de la migración de espirales por tener el aneurisma un cuello ancho, no se puede obtener una mayor compactación de las endoprótesis persistiendo el flujo dentro del saco y entre las espirales mismas, lo cual ofrecerá una superficie irregular a la luz de la arteria y un probable "apilamiento" tardío de espirales hacia el fondo del aneurisma por el efecto de "martillo de agua" en el cuello⁶² (ver Fig. 10). Ejemplo de ello es que en la serie de 92 casos embolizados en este trabajo se obtuvo la oclusión completa inmediata del 76,6% de los aneurismas pequeños y sólo el 50% de los aneurismas grandes, mientras que analizando el resultado según el tipo de cuello se obtuvo la oclusión total en el 78,3% de los de cuello pequeño y sólo el 45,1% de los de cuello grande como veremos más adelante. Los porcentajes de oclusiones incompletas variarán significativamente en los controles alejados a causa de los mecanismos de recanalización antes descritos (ver tabla 9).

Tabla 14. Resultados inmediatos de la oclusión según tamaño (descartando procedimientos suspendidos)

Aneurismas	Casasco y col.	Byrne y col.	Lemme y col.
Pequeños	94%	100%	76,6%
Grandes	82%	95%	50%
Gigantes	60%	85%	0%
Total	84,5%	95%	62%

Nuestras cifras globales de oclusión completa son del 62% (ver tablas 5 y 6) y difieren notablemente de las comunicadas por Casasco y col.⁵ las que son excepcionalmente elevadas ya que describen un 84,5% de oclusión completa en su serie de 71 aneurismas (94% de oclusión en aneurismas pequeños, 82% en grandes y 60% en gigantes) a pesar que la mayoría (53,5%) de ellos fueran de tamaño grande con cuello amplio. Lamentablemente los autores no aclaran diferencias estadísticas obtenidas entre los resultados de uno y otro tipo de cuello aneurismático⁶⁹. La serie de 50 casos de Oxford³ utilizando exclusivamente espirales GDC también comunicó una cifra excepcionalmente elevada de oclusiones totales (100% en aneurismas pequeños, 95% en los grandes y 85% en los gigantes) las que, como veremos luego, también descendieron significativamente en controles angiográficos diferidos por fenómenos de "compactación" (Tabla 14).

Diferente es la situación con las series de Guglielmi y col.²⁸ y del Ensayo Cooperativo Norteamericano⁸⁶ que informan un 90% y 56% de oclusión completa en aneurismas pequeños y grandes de cuello pequeños y un 11,5% y un 33,3% respectivamente en los de cuello grande, con cifras promedio generales que se acercan más a nuestros resultados (Tabla 15).

En 5 casos hemos encontrado como solución ante dificultades de ocluir completamente el aneurisma aprovechar que la geometría del cuello era

Tabla 15. Resultados inmediatos de la oclusión según cuello (incluyendo procedimientos suspendidos)

Aneurismas	Casasco y col.	Byrne y col.	Lemme y col.
Pequeño	90%	56%	73,8%
Grande	11%	33%	40%

Tabla 16. Evolución clínica post-procedimiento

	Casasco y col.	Guglielmi y col.	Byrne y col.	Ens.Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Mortalidad por procedimiento	2,8%	2,2%	1,1%	3%	58%
Casos tratados en agudo				36,5%	
Mortalidad por cuadro de base			3,1%	10%	

cerrada para ocluir el cuerpo con espirales 0,018 y el cuello con espirales 0,010 obteniendo de esta manera una oclusión completa satisfactoria. Si bien dicha situación anatómica es excepcional, se puede recrear en cuellos anchos colocando un "balón de seguridad" transitoriamente en la boca del aneurisma que impida la migración durante la colocación de las últimas espirales. Esta maniobra técnica que nosotros realizáramos en 4 procedimientos (ver punto Técnica y Materiales), permite colocar con buen margen de seguridad las últimas espirales que casi siempre son del menor diámetro de espira y menor calibre, lo que las hace más propensas a la migración inmediata o tardía.

Como se podrá apreciar, si bien en todas las series la correcta oclusión a nivel del cuello varía significativamente por las características del aneurisma, en la nuestra también lo hace también por el material y técnica utilizada. Esto último hace presuponer que con la reciente introducción en el mercado de espirales de 0,010" y 0,018" con menor resistencia a la deformación (GDC Soft®) será posible lograr un notable aumento en los porcentajes de oclusión completa del cuello y aneurisma, ya que permitirían obtener una mejor compactación final al amoldarse mejor al espacio residual entre las espirales ya colocadas.

Evolución clínica posterior al procedimiento.

Ya hemos comentado en el punto referente a las complicaciones intra procedimiento que los porcentajes de mortalidad operatoria de nuestra serie (3%) son menores a la serie de Oxford³ pero elevados con respecto a las otras (Casasco y col.⁵ 2,8%; Guglielmi y col.²⁸ 2,2% y Ensayo Cooperativo⁸⁶ 1,1%) y también comparándolos con las series quirúrgicas convencionales^{44,45}. A esta cifra se debe sumar también la mortalidad por el cuadro hemorrágico de base que en nuestro caso y sobre los 100 aneurismas fue del 10% pero si tomamos exclusivamente los 62 casos hemorrágicos tratados en agudo el porcentaje de mortalidad por el cuadro de base asciende al 16,1% (ver tabla N° 7). Esa cifra tiene una distribución irregular ya que la mortalidad es nula en los grados 0 y I de

Hunt y Hess, del 6,7% en grado II, 17,4% en grado III y 55,6% en grado IV. Esta distribución evidencia que si bien el tratamiento endovascular de los aneurismas al ser mínimamente invasivo evitaría las complicaciones agregadas de un procedimiento quirúrgico a cielo abierto y permite adoptar rápidamente medidas contra el vasoespasmio, no soluciona todas las complicaciones de la hemorragia subaracnoidea misma.

Inversamente, como también se aprecia en la tabla 7, las cifras de mejoría son descendentes en la medida que se agrava el compromiso neurológico inicial pasando del 80% en grado I al 33,3% en grado IV de Hunt y Hess.

Las estadísticas y apreciaciones antedichas coinciden con las de la serie de Casasco y col.⁵, quienes inclusive plantean que el tratamiento endovascular sería la indicación primera y óptima por lo efectivo para aquellos pacientes en buen estado neurológico después de la hemorragia. Sus cifras de recuperación también son decrecientes en concordancia con la gravedad del cuadro, ya que muestran un 94% de buena recuperación para los estadios I y II y sólo un 44% para el grado IV.

Las cifras de la serie de Guglielmi y col.²⁸ en cambio no se prestan para una comparación estricta, ya que sólo aclara que no hubo mortalidad técnica (intraoperatoria) en los grados 0, I, II y III y la misma fue del 2,2% en grados IV y V, mientras que la mortalidad por complicaciones de la patología de base no se encuentra bien aclarada.

El Ensayo Cooperativo Americano⁸⁶ describe sobre el total de aneurismas tratados un 1,5% de mortalidad inmediata por la enfermedad de base y un 2,6% de mortalidad ulterior lo que sumaría un 3,1%. Esta cifra excepcionalmente baja en comparación con la nuestra puede estar relacionada con que la serie norteamericana tiene menor proporción de casos hemorrágicos tratados en agudo que la propia (36,5% y 58% respectivamente) lo cual hace que la mortalidad sobre el total absoluto de los casos embolizados sea mayor en nuestra casuística.

Luego del análisis en conjunto de estas cifras (Tabla 16) se podría plantear que un tratamiento precoz del aneurisma en agudo por vía endovascular aún cuando se lograra una oclusión subto-

tal, es beneficioso sea cual fuere el grado de compromiso neurológico, ya que disminuye pero no anula los riesgos de un resangrado "en espera"^{44,45} del tratamiento quirúrgico convencional. Esta misma observación la efectuó V. Graves²² quién observó ausencia de resangrado en todos los casos de su serie en los cuales se había efectuado una oclusión completa en forma precoz, comparando con el 15 a 30% de resangrado en las primeras dos semanas de la historia natural². La experiencia de Casasco y col.⁵ demuestra en que la posibilidad de resangrado inmediato (2 casos en 71) estará siempre presente que no se logre una oclusión total, obligando al tratamiento quirúrgico convencional inmediato. El único caso de resangrado inmediato de nuestra serie se debió precisamente a una oclusión parcial.

Una oclusión total precoz del aneurisma también permite actuar enérgicamente con hipertensión, hipervolemia, hemodilución y heparinización, para prevenir o combatir el espasmo^{43,44,45,46} según indican las normas actuales^{23,61} y que no se podría realizar sin riesgos de encontrarse el aneurisma permeable "en espera" por los riesgos de aumentar las posibilidades de resangrado.

Para el caso de aneurismas con oclusión parcial en cambio, éstos podrán ser sometidos a hipervolemia y hemodilución pero no a terapéutica hipertensiva. Si hubiera fenómenos de vasoespasmo con expresión clínica, se deberá efectuar un nuevo intento de embolización completa o, eventualmente, vasodilatación farmacológica con nimodipina o papaverina inraarterial o bien angioplastia.

Evolución alejada de la oclusión aneurismática

Desde las primeras comunicaciones referidas a la embolización de aneurismas con espirales^{35,36,54,76} se puso de manifiesto que sería necesario controles angiográficos periódicos para valorar la estabilidad del trombo generado por las endoprótesis y la inamovilidad de las endoprótesis mismas. Teniendo en cuenta que muchos de los aneurismas tratados eran grandes, de cuello ancho y tenían localización terminal, luego de los primeros controles angiográficos y en muy poco tiempo fue evidente que la ocupación incompleta con endoprótesis del saco aneurismático no era suficiente para mantener un trombo organizado en forma indefinida^{25,28,29,63}. La oclusión parcial permite el reacomodamiento de las espirales en el interior del aneurisma por aplastamiento de los mismos en el fondo o en el costado del mismo según la dirección del flujo a nivel del cuello^{5,21, 62,78} (ver Fig. 10).

Tabla 17.
Recanalización alejada según
tipo de oclusión inmediata

	Casasco y col.	Lemme y col.
Oclusión completa	5,5%	14%
Oclusión incompleta	27%	19%

Casasco y col.⁵ comentan al respecto que en el seguimiento de los 11 casos de oclusión incompleta de su serie, 8 (73%) permanecieron sin cambios en los controles a 12 meses, mientras que los otros 3 (27%) presentaron un aumento de tamaño. En dos de estos casos se produjo agrandamiento con hemorragias fatales dentro de las tres semanas de efectuado el tratamiento. Tal cual ya comentáramos en el punto de oclusión inmediata, la oclusión solamente del fondo de un aneurisma tratado en agudo no elimina totalmente los riesgos de resangrado precoz como sería lógico suponer^{4,69} aunque los disminuiría considerablemente²². En este mismo trabajo el seguimiento de los 54 casos ocluidos en forma completa evidenció recanalización en un 5,5% a los 3 meses (Tabla 17). En todos los casos mencionados se debieron realizar procedimientos endovasculares complementarios para terminar de ocluir las recanalizaciones. La explicación de los autores antes mencionados a la mayor recanalización en los casos de oclusión parcial sería que el cierre incompleto del cuello con endoprótesis (a diferencia del clipado incompleto que genera una distorsión del mismo) no cambia la zona de turbulencia ni el eje del flujo que produjera el desarrollo del aneurisma mismo; por lo cual se mantendría la situación hemodinámica original con el consecuente desplazamiento de las espirales hacia el interior del aneurisma. Situación similar se produciría en los casos de recanalización cuando se obtuvo una oclusión inmediata completa, pero para que ello sucediera sería necesario que el interior del paquete de prótesis no haya sido lo suficientemente denso como para evitar su colapso centrípeto que libera la, hasta ese momento, oclusión completa del cuello.

Otra posibilidad se relaciona con la embolización de aneurismas parcialmente trombosados en los cuales el paquete de espirales se "entierra" en el trombo del fondo del aneurisma por la presión del flujo a nivel del cuello, recanalizándose el mismo³⁸ (ver Fig. 8).

Los resultados de la serie de Guglielmi y col.²⁸ fueron menos alentadores que la anterior, ya que

Tabla 18. Recanalización alejada según tamaño aneurismático

Aneurismas	Byrne y col.	Guglielmi y col.	Ens.Coop. EE.UU.	Lemme y col.
Pequeños	17%	9%	7,7%	14%
Grandes	19%	65%	15%	19%

en el seguimiento al año de 11 aneurismas de cuello pequeño ocluidos completamente el 9% había recanalizado mientras que en el control de 26 aneurismas de cuello ancho el 65% había sufrido desplazamiento de las espirales. Cuatro de los pacientes tratados en esta serie de 95 aneurismas fallecieron por resangrados posteriores al tratamiento.

En los 42 controles angiográficos de la serie de 50 aneurismas de Oxford, Byrne y col.³ observó 17% de recanalización en aneurismas pequeños, 19% en los grandes y 50% en los gigantes, lo que llama la atención poderosamente por los porcentajes de oclusión inmediata obtenidos (100%, 95% y 85% respectivamente). Indudablemente en estos casos, si bien se habría observado una oclusión satisfactoria al final de la embolización, la misma definitivamente no debe haber sido lo suficientemente compacta como para garantizar su estabilización (Tabla 18).

En nuestra serie de 76 aneurismas embolizados y aún vivos al presente (ver Resultados), se efectuó el control angiográfico entre los 3 y 6 meses al 72,2% de los casos y al 50% a los 12 meses. Lamentablemente no se pueden efectuar conclusiones definitivas sobre el total de los 76 pacientes ya que algunos aún no han cumplido al momento actual (junio de 1996) el lapso de tiempo necesario para que se les efectuaran las angiografías de control a 12 meses, varios se han negado al procedimiento diagnóstico por ser éste invasivo y otros si bien dispuestos, tienen inconvenientes con la aceptación del procedimiento por sus sistemas de cobertura médica.

En la proyección efectuada en la tabla 9 correspondiente a evolución de la oclusión se observa que el 67,4% de oclusiones completas inmediatas disminuyen a un 57,9% a los 12 meses, lo que representa una recanalización del 14%. En la misma tabla se observa que de un 22,8% de oclusiones subtotales inmediatas se pasó a una proyección del 18,4% a los 12 meses, lo que corresponde a una mayor recanalización del 19%, produciendo un aumento sensible de la proyección al año de aneurismas parcialmente ocluidos

(del 9,8 % inmediato a 23,7% a los 12 meses). A pesar de estas cifras de recanalización por aplastamiento y reordenamiento de las espirales en el interior del saco aneurismático no hemos observado agrandamiento de los aneurismas en sí ni detectado episodios hemorrágicos tardíos con respecto a la fecha de la embolización.

Como se puede apreciar, la necesidad de realizar controles angiográficos periódicos es imprescindible cuando, sea cual fuere la causa, no se ha completado la oclusión del aneurisma y su cuello. Según Hilal y Solomon³⁷ algunas de estas recanalizaciones repetirían lo ocurrido en las embolizaciones de aneurismas terminales con balón en las cuales se producía un agrandamiento del aneurisma por disarmonía entre las endoprótesis y el cuello agravado por efecto de "martillo de agua"^{16,31,50,78}. Pero también hay que tener en cuenta que a pesar de que con las espirales se puede obtener ahora una oclusión perfecta del aneurisma, el defecto de la lámina elástica de la capa media de la arteria portadora podría aún existir si no se produce lo comunicado por Tenjin y col.⁸³ con respecto a la neoformación de la misma. De esto no ocurrir esto y si la presión del flujo sanguíneo persiste, se produciría un agrandamiento del aneurisma a expensas del defecto congénito en el cuello y no por aplastamiento de las espirales hacia el fondo^{37,62,68}.

Se ha postulado que la evolución a largo plazo de un aneurisma parcialmente ocluido podría remedar la de un aneurisma clipado en forma incompleta³⁸. Si bien está aceptado lo expuesto por Crompton⁷ y luego confirmado por Susuki y Ohara en estudios postmortem⁸¹ quien observó que la rotura de los aneurismas se produce generalmente en el sitio de mayor debilidad que es su fondo, estos últimos autores también observaron que existía un afinamiento en el cuello de algunos aneurismas. Por este motivo es dable pensar que aún la sola persistencia de un cuello residual sería potencialmente peligroso.

A este respecto Drake y col.¹² por ejemplo, comunicaron en 1984 un 21% de resangrado en 115 casos de aneurismas incompletamente clipa-

dos, pero Feuberg y col. observaron en cambio que en 28 casos de oclusión incompleta 1 caso había resangrado dos veces, pero 5 evolucionaron a la trombosis completa, 2 redujeron su tamaño y 13 no cambiaron.

Indudablemente la topografía del aneurisma residual influye en su pronóstico ya que desde el punto de vista hipotético sería más factible pensar que un aneurisma en una situación lateral tendrá mayor posibilidad de evolucionar, a la trombosis que uno terminal o de bifurcación que debería recanalizarse, crecer y resangrar^{21,80}. Nosotros hemos constatado casos de oclusión tardía sólo en aneurismas localizados lateralmente con respecto al eje de la arteria portadora (ver Fig. 9).

Por todos estos motivos es dable pensar que en los próximos años y aún en el caso de aneurismas con oclusión completa en los controles diferidos a 3, 6 y 12 meses, se deberá aclarar a los pacientes que es necesario realizar controles angiográficos aún más alejados (3 a 5 años) como plantearan A. Fox y Ch. Drake¹⁶ refiriéndose a R. Spetzler quien lo indica en el seguimiento de sus casos personales de aneurismas operados por craneotomía y clipado. Al presente sólo se puede afirmar entonces que para aquellos casos de embolización completa que no presentan cambios en las angiografías de control diferidas, el aneurisma muy probablemente esté curado, sin que exista la certeza absoluta.

Los resultados de nuestra serie hasta aquí expuestos y discutidos siguen a grandes rasgos los lineamientos y resultados de otros autores estadounidenses y europeos donde la gran limitación de esta técnica se produce cuando el cierre del cuello es incompleto o el empaquetamiento de las espirales es "laxo" dando lugar a cambios impredecibles aún a largo plazo.

Muy probablemente con la utilización de las nuevas espirales más blandas que permitan obtener mayor compactación inicial de endoprótesis se impedirá su desplazamiento interno y con el uso de "balones de seguridad" transitorios en la boca del aneurisma se logrará una mejor reconstrucción de la pared de la arteria portadora. Con estas innovaciones es esperable que las cifras de oclusiones completas aumenten y las de recanalizaciones disminuyan, aumentando los porcentajes de curación definitiva.

Cabe la posibilidad también que estas mejoras técnicas aún no sean suficientes creando la necesidad de desarrollar otras endoprótesis biológicamente activas que permitan reforzar aún más por vía endovascular el defecto debilitado de la pared

que dio origen al aneurisma. Resta sólo esperar entonces que todas estas mejoras nos lleguen en muy poco tiempo.

CONCLUSIONES FINALES

Los resultados inmediatos y alejados de la presente serie de 100 casos coinciden globalmente con los resultados expuestos de los centros estadounidenses y europeos, en una situación equidistante entre ambos. Por este motivo, nuestro trabajo queda expuesto a las mismas críticas generales que se le hacen a la técnica utilizada a nivel mundial.

La primera de ellas es que si bien en los comienzos se pudo haber planteado que esta técnica permitiría el mejor tratamiento de todo tipo de aneurismas (incluyendo grandes y gigantes) la experiencia inicial demuestra que aquellos casos que son los mejores candidatos para la embolización (por ejemplo aneurismas pequeños con cuello pequeño) son, irónicamente, también los mejores candidatos para la cirugía a cielo abierto.

La segunda crítica insiste en que aún no existen resultados alejados (5 o más años) similares a los que se pueden obtener con un correcto tratamiento quirúrgico a cielo abierto.

Restaría aún pues, que las técnicas endovasculares demuestren la misma eficacia probada y el bajo riesgo de morbimortalidad antes que la cirugía a cielo abierto sea desplazada como tratamiento de elección. Ni bien este objetivo sea obtenido, el abordaje endovascular será el elegido por su capacidad de mejor aceptación por el paciente y porque probablemente sea menos costoso que una craneotomía.

Mientras tanto y por un lapso de tiempo, que tal vez sea breve, el abordaje endovascular quedará reservado para aquellos pacientes con riesgo quirúrgico o en los cuales la cirugía ha fracasado.

Agradecimientos

Los autores dejan su expreso reconocimiento a los Dres. O. Alexenicer; A. Basso; E. Bettio; E. Bava; M. Brocanelli; D. Buetti; M. Colonna; A. Collia; R. Daneri; H. Dillon; D. D'Ossvaldo; D. Espinosa; E. Eurnekian; A. Figari; J. Fioli; P. Giannotti; S. Giusta; D. Goldberg; E. González la Riva; J. Guevara; M. Guevara; E. Gregori; F. Knezevich; E. Ladavaz; G. Larrarte; J. Lambré; C. Lozano; I. Malach; A. Martino (h); M. Melcom; E. Mendaro; L. Millet; R. Mórtoia; E. Monti; W. Nigri;

H. Oviedo; S. Petrocelli; F. Piedimonte; H. Perata; R. Pikielny; A. Rapp; R. Rodriguez; C. Rovetta; B. Sala; J. Salvat; C. Schönholz; S. Sellés; D. Sejanovich; R. Tramontano; B. Wajler y A. Zingman por haberles confiado el cuidado y tratamiento de los pacientes del presente trabajo.

Agradecen asimismo la participación y colaboración de los Dres. G. Beznosko; J. Casal; E. Castagnini; F. Goldenberg; C. Nosti y L. Uktveris en la realización de los procedimientos y seguimiento de los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. BERENSTEIN A, CHO I, JAFAR J y col.: Endovascular treatment of intracranial aneurysms with GDC electrocoil. *Neuroradiology* 33; pag S145; 1991.
2. BRODERICK J, BROTT F, DULNER J y col: Initial and recurrent bleeding are the mayor causes of death following subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 25: pags. 1342-1347; 1994.
3. BYRNE J, ADAMS C, KERR R y col: Endovascular treatment of inoperable intracranial aneurysms with platinum coils. *Br. J. Neurosurg.* 9: pags. 585-592; 1995.
4. BYRNE J, HUBBARD, MORRIS J: Endovascular coil occlusion of experimental aneurysms. *Neurol. Res.* 16: pags. 425-427; 1994.
5. CASASCO A, AYMARD A, GOBIN P y col.: Selective endovascular treatment of 71 intracranial aneurysms with platinum coils. *J. Neurosurg.* 79: pags. 3-10; 1993.
6. CASASCO A, ROGOPOULUS A, AYMARD A y col.: Endovascular treatment of surgical and nonsurgical intracerebral aneurysms with metallic coils. *Neuroradiology* 33; pag S145; 1991.
7. CROMPTON M: Mechanism of growth and rupture in cerebral berry aneurysms: *Br. Med. J.* 1: pags. 1138-1142; 1966.
8. DEBRUN G, LACOUR P, CARON J y col.: Detachable balloon and calibrated leak balloon techniques in the tratment of cerebral vascular lesion. *J. Neurosurg.* 49: pags. 635-649; 1978.
9. DOWD C, HALBACH V, BARNWEL S y col.: Transfemoral venous embolization of vein of galen malformation. *AJNR* 11: pags. 643-648; 1990.
10. DOWD C, HALBACH V, HIGASHIDA R y col.: Endovascular coil embolization of unusual posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurg.* 27: pags. 954-961; 1990.
11. DRAKE C, VANDERLINDEN R: The late consequences of incomplete surgical treatment of cerebral aneurysms. *J. Neurosurg.* 27: pags. 226-238; 1967.
12. DRAKE CH, FRIEDMAN H, PEERLES S: Failed aneurysm surgery. Reoperation in 115 cases. *J. Neurosurgery* 61: pags. 848-856; 1984.
13. EBINA K, SUZUKI M, ANDOH A y col.: Recurrence of cerebral aneurysm after initial neck clipping. *Neurosurg.* 11: pags. 764-768; 1982.
14. FERNÁNDEZ ZUBILLAGA A, GUGLIELMI G, VIÑUELA F y col.: Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results. *AJNR* 15: pags. 815-820; 1994.
15. FEUERBERG Y, LINDQUIST C, LINDQVIST M y col.: Natural history of postoperative aneurysm rests. *J. Neurosurg.* 66: pags. 30-34; 1987.
16. FOXA, DRAKE C: Endovascular therapy of intracranial aneurysms. (Comentario). *AJNR* 11: pags. 641-642; 1990.
17. FOXA, LOWNIE S, DRAKE C: Endovascular therapy of aneurysms with platinum coils following subarachnoid hemorrhage. *Neuroradiology* 33; pag. S145; 1991.
18. FRASER K, HALBACH W, TEITELBAUM G y col.: Endovascular platinum coil embolization of incompletely surgically clipped cerebral aneurysms. *Surg. Neurol.* 41: pags. 4-8; 1994.
19. GRAF C: Prognosis for patients with nonsurgically treated aneurysms. *J. Neurosurg.* 35: pags. 438-443; 1971.
20. GRAVES V, PARTINGTON C, RUFENACHT D y col.: Treatment of carotid artery aneurysms with platinum coils: an experimental study in dogs. *AJNR* 11: pags. 249-252; 1990.
21. GRAVES V, STROTHER C, PARTINGTON C y col.: Flow dynamics of lateral carotid artery aneurysms and their effects on coils and balloons: an experimental study in dogs. *AJNR* 13: pags. 189-196; 1992.
22. GRAVES V, STROTHER C, DUFF TH y col: Early treatment of ruptured aneurysms with Guglielmi Detachable Coils: Effect on subsequent bleeding. *Neurosurgery* 37: pags. 640-648; 1995.
23. GRUPO DE TRABAJO DEL PACIENTE NEUROCRÍTICO: Recomendaciones para el manejo de la hemorragia subaracnoidea aneurismática. *Medicina Intensiva* 13: pags. 29-32; 1996.
24. GUGLIELMI G, VIÑUELA F, DION J y col.: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: preliminary clinical experience. *J. Neurosurg.* 75: pags. 8-14; 1991.
25. GUGLIELMI G, VIÑUELA F, DUCKWILLER G y col.: Endovascular treatment of posterior circulation aneurysms by electrothrombosis using electrically detachable coils. *J. Neurosurg.* 77: pags. 515-524; 1992.
26. GUGLIELMI G, VIÑUELA F, SEPETKA I y col.: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: electrochemical basis, technique, and experimental results. *J. Neurosurg.* 75: pags. 1-7; 1991.
27. GUGLIELMI G, VIÑUELA F: Endovascular electrothrombosis of intracranial aneurysms. *Experimen-*

- tal research and initial clinical applications. *Neuroradiology* 33: pag S137; 1991.
28. GUGLIELMI G, VIÑUELA F: Intracranial aneurysms. *Neurosurg. Clinics of North America*. Vol 2, Nro 3: pags. 427-435; 1994.
 29. GUGLIELMI G: Endovascular treatment of intracranial aneurysms. *Neuroimaging clinics of North America*. Vol 2, Nro 2: pags. 269-278; 1992.
 30. GURIAN J, MARTIN N, KING W y col: Neurosurgical management of cerebral aneurysms following unsuccessful or incomplete endovascular embolization. *J. Neurosurg.* 83: pags. 843-853; 1995.
 31. GUTERMAN L, HOPKINS L: Endovascular treatment of cerebral aneurysms. diagnosis and treatment. *Clinical Neurosurg.* 40: pags. 56-83; 1993.
 32. HALBACH V, HIGASHIDA R, BARNWELL S y col.: Transarterial platinum coil embolization of carotid-cavernous fistulas. *AJNR* 12: pags. 429-434; 1991.
 33. HIGASHIDA R, HALBACH V, DOWD C y col.: Intracranial aneurysms: Evolution and future role of endovascular techniques. *Neurosurg. Clinics of North America* 5: pags. 413-426; 1994.
 34. HIGASHIDA R, HALBACH V, DOWD C y col.: Intracranial aneurysms: Interventional neurovascular treatment with detachable balloons. Results in 215 cases. *Radiology* 178: pags. 663-670; 1991.
 35. HILAL S, KHANDJI A, CHI T y col.: Synthetic fiber coated platinum coils successfully used for the endovascular treatment of arteriovenous malformations, aneurysms and direct arteriovenous fistulas of the CNS. *Radiology* 169: pags. 28-29; 1988.
 36. HILAL S, KHANDJI A, SOLOMON R y col.: Obliteration of intracranial aneurysms with preshaped highly thrombogenic coils. *Radiology* 173: pag. 250; 1989.
 37. HILAL S, SOLOMON R: Endovascular treatment of aneurysms with coils. (Carta). *J. Neurosurg.* 76: pags. 337-338; 1992.
 38. HOPKINS L, GUTERMAN L, LIVINGSTON K y col: Endovascular management of intracranial aneurysms. En "The practice of neurosurgery" Tindall G, Cooper P y Barrow D (Eds.) Vol 2, pags. 2143-2154. William & Wilkins, Baltimore; 1996.
 39. HOSOBUCHI Y.: Direct surgical treatment of giant intracranial aneurysms. *J. Neurosurg.* 51: pags. 743-756; 1979.
 40. HOSOBUCHI Y: Giant intracranial aneurysms. En: Wilkins RH y Rengachary SS (Editores): *Neurosurg.*, pags. 1715-1763. Mc Graw-Hill, New York, 1985.
 41. HUNT W, HESS R: Surgical risks as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J. Neurosurg.* 28: pags. 14-20; 1968.
 42. JUVELA S, PORRA M, HEISKANEN O: Natural history of unruptured intracranial aneurysms: a long term follow up. *J. Neurosurg.* 79: pags. 174-182; 1993.
 43. KASSELL N, BOARINI D, ADAMS H y col.: Overall management of ruptured aneurysm: comparison of early and late operation. *Neurosurg.* 9: pags. 120-128; 1981.
 44. KASSELL N, TORNER J, HALERY E y col.: The international cooperative study of the timing of aneurysm surgery. Part 1. *J. Neurosurg.* 73: pags. 18-36; 1990.
 45. KASSELL N, TORNER J, JANE J y col.: The international cooperative study of the timing of aneurysm surgery. Part 2. *J. Neurosurg.* 73: pags. 37-47; 1990.
 46. KASSELL N, TORNER J: Size of intracranial aneurysms. *Neurosurg.* 12: pags. 291-297; 1983.
 47. KINOSHITA A, ITO M, SKAKAGUCHI T y col: Mechanical detachable coil as a therapeutic alternative for cerebral aneurysm. *Neurol. Res.* 16: pags. 475-476; 1994.
 48. KOMIMAYA M, YASUI T, NISHIKAWA M: Endovascular treatment of an extracranial internal carotid artery aneurysm at the skull base with mechanically detachable coils. *Neurol. Med. Chir. Tokyo* 35: pags. 745-748; 1995.
 49. KÜHNE D, NAHSER C: Staged endovascular treatment of cerebral aneurysms with coils. *Neuroradiology* 33: pag S145; 1991.
 50. KWAN E, HEILMAN C, SHUCART W y col.: Enlargement of basilar artery aneurysms following balloon occlusion - "water-hammer effect". *J. Neurosurg.* 75: pags. 963-968; 1991.
 51. LANE B, MARKS M: Coil embolization of an acutely ruptured saccular aneurysm. *AJNR* 12: pags. 1067-1069; 1991.
 52. LEMME-PLAGHOS L, SCHÖNHOLZ C, CECILIANO A y col.: Terapéutica endovascular de aneurismas intracraniales utilizando "coils" de platino: seguimiento a más de un año. *Revista Mexicana de Radiología* 46(S1): pags. 13-18; 1992.
 53. LEMME-PLAGHOS L, SCHÖNHOLZ C, CECILIANO A y col.: Transarterial platinum coil embolization of aneurysms. *Neuroradiology* 33: pag. S144; 1991.
 54. LEMME-PLAGHOS L, SCHÖNHOLZ C: Endovascular treatment of giant intracranial aneurysms with platinum coils. *Actas del 1^{er}. Congreso de la Sociedad Iberolatinoamericana de Neuroradiología Diagnóstica y Terapéutica*, La Coruña, Junio 1989.
 55. LIN T, FOX A, DRAKE C: Regrowth of aneurysms sacs from residual neck following aneurysm clipping. *J. Neurosurg.* 70: pags. 556-560; 1989.
 56. LUESSENHOP A, VELAZQUEZ A: Observation on the tolerance of the intracranial arteries to catheterization. *J. Neurosurg.* 21: pags. 85-91; 1964.
 57. MARKS M, CHEE H, LIDDELL R y col.: A Mechanically Detachable Coil for the treatment of aneurysm and occlusion of blood vessels. *AJNR* 15: pags. 821-827; 1994.
 58. MARKS M, STEINBERG G, CHEE H y col.: A retractable coil for the treatment of aneurysms. *Neuroradiology* 33: pags. S128; 1991.
 59. MARKS M, STEINBERG G, LANE B: Combined use of endovascular coils and surgical clipping for intracranial aneurysms. *AJNR* 16: pags. 15-18; 1995.
 60. MAWAD M, MAWAD J, CARWRIGHT J y col.: Long term histopathological changes in canine aneurys-

- ms embolized with Guglielmi Detachable Coils. *AJNR* 16: pags. 7-13; 1995.
61. MAYBERG M, BATJER H, DACEY R y col.: Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Circulation* 90: pags. 2592-2605; 1994.
 62. Mc DOUGALL C, HALBACH V, DOWD CH y col.: Endovascular treatment of basilar tip aneurysms using electrolytically detachable coils. *J. Neurosurg.* 84: pags. 393-399; 1996.
 63. MOLYNEUX A, ELLISON D, MORRIS J y col.: Histological findings in giant aneurysms treated with Guglielmi Detachable Coils. *J. Neurosurg.* 83: pags. 129-132; 1995.
 64. MORET J, PICARD L, MAWAD M y col.: Endovascular treatment of berry aneurysms by endovascular balloon occlusion. *Neuroradiology* 33: pags. S135-136; 1991.
 65. MULLAN S, RAIMONDI A, DOBBEN G y col.: Electrically induced thrombosis in intracranial aneurysms. *J. Neurosurg.* 22: pags. 539-547; 1965.
 66. NAKAHARA I, HANDA H, NISHIKAWA M y col.: Endovascular coil embolization of a recurrent giant internal carotid artery aneurysm via the posterior communicating artery after cervical carotid ligation: case report. *Surg. Neurol.* 38: pags. 57-62; 1992.
 67. NAKAHARA I, TAKI W, NISHI S y col.: Treatment of giant anterior communicating artery aneurysm via an endovascular approach using detachable balloons and occlusive coils. *AJNR* 11: pags. 1195-1197; 1990.
 68. NICHOLS D, MEYER F, PIEPGRAS D y col.: Endovascular treatment of intracranial aneurysms. *Mayo Clin Proc* 69: pags. 272-285; 1994.
 69. NICHOLS D: Endovascular treatment of the acutely ruptured intracranial aneurysm. *J. Neurosurg.* 79: pags. 1-2; 1993.
 70. PEERLES S, DRAKE C: Management of aneurysms of the posterior circulation. en: Youmans JR (Editor): *Neurological Surgery*, Pags. 1715-1763. WB Saunders, Philadelphia, 1982.
 71. PRUVO J, LECLERC X, SOTO G y col.: Endovascular treatment of 16 intracranial aneurysms with microcoils. *Neuroradiology* 33: pag. S144; 1991.
 72. RABADAN A: Presentación del registro Nacional de Aneurismas. *Revista Argentina de Neurocirugía* 8: 48; 1994.
 73. RODOMANOV A y SHCHEGLOV V: Intravascular occlusion of saccular aneurysms of the cerebral arteries by means of a detachable balloon catheter. En Kargenbül H. (Editor): *Advances and Technical Standards in Neurosurg.* Vol. 9 pags. 25-49. Springer, Wien, 1982.
 74. ROGOPOULUS A, CASASCO A, GOBIN Y y col.: Endovascular treatment of small intracranial aneurysms with microcoils. *Neuroradiology* 33: pag. S144; 1991.
 75. SAMSON D: Aneurysm perspective. *Clinical Neurosurg.* 40: pags. 124-136; 1992.
 76. SCHÖNHOLZ C, LEMME-PLAGHOS L: Endovascular treatment of giant intracranial aneurysms with platinum coils. *Actas del 17th. International Congress of Radiology.* Paris, July 1-8; 1989.
 77. SERBINENKO F: Balloon catheterization and occlusion of mayor cerebral vessels. *J. Neurosurg.* 41: pags. 125-145; 1974.
 78. STANDARD S, CHAVIS T, GUTERMAN L y col.: Endovascular occlusion of aneurysms. *Neurosurg. Quarterly* 4: pags. 201-219; 1994.
 79. STANDARD S, CHAVIST, WAKHLOO A y col.: Retrieval of a Guglielmi Detachable Coil after unraveling and fracture: Case report and experimental results. *Neurosurg.* 35: pags. 994-999; 1994.
 80. STROTHER CH, GRAVES V, RAPPE A: Aneurysm hemodynamics: an experimental study. *AJNR* 13: pags. 1089-1095; 1992.
 81. SUSUKI J, OHARA H: Clinicopathological study of cerebral aneurysms. Origin, rupture, repair and growth. *J. Neurosurg.* 48: pags. 505-514; 1978.
 82. TAKI W, NISHI S, YAMASHITA K y col.: Selection and combination of various endovascular techniques in the treatment of giant aneurysms. *J. Neurosurg.* 77: pags. 37-42; 1992.
 83. TENJIN H, FUSHIKI S, NAKAHARA Y y col.: Effect of Guglielmi Detachable Coils on experimental Carotid Artery Aneurysms in primates. *Stroke* 26: pags. 2075-2080; 1995.
 84. TRAVIS R: The American Health Care System in the Clinton Era. *Clinical Neurosurg.* 41: pags. 381-391; 1993.
 85. VAZQUEZ-VAQUERO A, QUINTANA F, AUSTIN O y col.: Emergency Embolectomy of Middle Cerebral Artery Occlusion Due to Microcoil Migration: Case report. *Surg. Neurol.* 42: pags. 135-137; 1994.
 86. VIÑUELA F: Endovascular occlusion of intracranial aneurysms using the GDC system: The USA experience. *Comunicación personal con los autores;* Junio de 1995.
 87. YANG P, HALBACH V, HIGASHIDA R y col.: Platinum wire: A new trasvascular embolization agent. *AJNR.* 9: pags. 547-550; 1988.
 88. YASARGIL M: Pathological considerations. Clasificación. En: *MicroNeurosurgery* (MG Yasargil Ed.) Vol 1 pags. 280-298. Georg. Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.

Fe de erratas

Un error de tabulación quitó sentido a la **Tabla 7: Evolución clínica postprocedimiento**, del trabajo de L. Lemme: **Neurocirugía endovascular de aneurismas intracranea-**

les, publicado en la página 167 del Vol. 10, N° 4, año 1996.

Reproducimos a continuación el cuadro completo, tal como debió haber aparecido

Tabla 7. Evolución clínica postprocedimiento (n=100)

Estado previo	Nº casos	Mortalidad por procedimiento	Mortalidad por cuadro de base	Desmejorado	Sin cambios	Mejorado
S/sangrado	26	1 (3,8%)	- -	1 (3,85)	20 (76,9%)	4 (15,4%)
Grado 0	12	- -	- -	- -	12 (100%)	- -
Grado 1	15	1 (6,7%)	- -	1 (6,7%)	1 (6,7%)	12 (80%)
Grado 2	15	1 (6,7%)	1 (6,7%)	- -	1 (6,7%)	12 (80%)
Grado 3	23	- -	4 (17,4%)	3 (13%)	1 (4,3%)	15 (65,2%)
Grado 4	9	- -	5 (55,5%)	- -	1 (11,1%)	3 (33,3%)
Total	100	3 (3%)	10 (10%)	5 (5%)	36 (36%)	46 (46%)