

# Las endoprótesis vasculares en el tratamiento de aneurismas intracraneales: una revisión sistemática

G. Atienza Merino

Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia. Consellería de Sanidade. Santiago de Compostela. A Coruña. España.

**Objetivo.** Evaluar la efectividad y seguridad de las endoprótesis vasculares (*stents*) en el tratamiento de aneurismas intracraneales.

**Material y métodos.** Revisión sistemática de la literatura utilizando las bases de datos Medline, Embase, HTA y Cochrane Library. La selección de los artículos relevantes se realizó mediante la lectura de sus resúmenes y aplicando una serie de criterios de inclusión y exclusión. A continuación se procedió a una lectura crítica a texto completo y a un análisis y extracción de sus resultados.

**Resultados.** Únicamente 10 series de casos cumplieron los criterios de inclusión establecidos, observándose diferentes limitaciones metodológicas. El número total de lesiones tratadas fue de 287, de las que el 76% eran aneurismas de cuello ancho, obteniéndose una oclusión completa o casi completa en cerca del 77% de los casos. Entre los 281 pacientes incluidos se produjeron 14 muertes (4,9%) y 48 complicaciones (17,1%), de las que el 55% fueron de índole tromboembólica, además de 71 casos (24,7%) en los que se presentaron dificultades para el despliegue del *stent*, desplazamiento del mismo u otros problemas técnicos.

**Conclusiones.** A pesar de los datos aportados en este artículo, la ausencia de estudios de calidad metodológica y con seguimiento a largo plazo, así como las limitaciones metodológicas y la heterogeneidad encontrados en los estudios observacionales incluidos en el mismo, impiden emitir conclusiones definitivas y categóricas acerca de la eficacia y seguridad de esta técnica. Por este motivo, sería recomendable la puesta en marcha de ensayos clínicos aleatorizados que comparasen esta técnica con otras opciones terapéuticas, con criterios adecuados y homogéneos de selección, tanto de pacientes como de centros, y con un estricto seguimiento, registro y evaluación de los resultados alcanzados.

**Palabras clave:** *stents*, aneurismas intracraneales, endovascular, embolización.

## Vascular endoprotheses in the treatment of intracranial aneurysms: a systematic review

**Objective.** To evaluate the effectiveness and safety of endovascular prostheses (*stents*) in the treatment of intracranial aneurysms.

**Material and methods.** We performed a systematic review of the literature using the databases Medline, Embase, HTA, and the Cochrane Library. Relevant articles were selected by reading the abstracts found in the search and applying a series of inclusion and exclusion criteria. Afterwards, the entire text was read critically and the results were extracted and analyzed.

**Results.** Only ten series fulfilled the inclusion criteria established, and different methodological limitations were observed. A total of 287 lesions were treated; 76 of these were wide-neck aneurysms, and total or nearly total occlusion was achieved in approximately 77% of cases. Among the 281 patients included, 14 deaths (4.9%) and 48 complications (17.1%) occurred; 55% of the complications were of thromboembolic origin. Moreover, in 71 cases (24.7%) there were difficulties in placing the *stent*, *stent* displacement, or other technical problems.

**Conclusions.** Despite the data reported in this review, the lack of methodologically sound studies with long-term follow-up as well as the methodological limitations and heterogeneity found in the observational studies included in this review make it impossible to reach definitive, categorical conclusions regarding the efficacy and safety of this technique. Therefore, it would be recommendable to initiate randomized clinical trials to compare this technique with other treatment options, using appropriate and homogeneous criteria for the selection of both patients and centers together with strict follow-up, registering, and evaluation of the results obtained.

**Key words:** *stents*, intracranial aneurysms, endovascular, embolization.

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento endovascular de los aneurismas cerebrales fue descrito por primera vez en 1971 por el neurocirujano ruso Serbinenko<sup>1</sup>, produciéndose desde entonces una expansión de esta opción terapéutica gracias al constante desarrollo de nuevas tecnologías. Así, un gran paso en la embolización de aneurismas cerebrales fue el diseño de microespirales extremadamente suaves, plegables y atraumáticas denominadas GDC (*Guglielmi Detachable Coil*)<sup>2,3</sup>, cuya principal característica es la posibilidad de introducirlas en el aneurisma y poder retirarlas o reposicio-

### Correspondencia:

GERARDO ATIENZA MERINO. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia. Edificio Administrativo San Lázaro, s/n. 15781 Santiago de Compostela, A Coruña. gerardo.atienza.merino@sergas.es

Recibido: 21-VII-06

Aceptado: 31-I-07

narlas. Sin embargo, se observó que los resultados obtenidos estaban en relación directa con el diámetro del cuello del aneurisma, de manera que si existía un cuello bien formado y estrecho, la embolización era mejor, ya que el flujo dentro del aneurisma quedaba interrumpido por la obstrucción mecánica, promoviéndose una trombosis intraaneurismática. De esta manera, los aneurismas de mayor tamaño, con cuellos amplios y no continentes, presentaban mayor dificultad para una obliteración completa del cuello, con el riesgo subsiguiente de migración de las espirales hacia la luz de la arteria portadora y de tendencia a la recanalización por compactación de las espirales en el fondo del aneurisma<sup>4</sup>.

Para mejorar los porcentajes de éxito terapéutico en los aneurismas de cuello ancho se pensó en la posibilidad del tratamiento combinado con *stents* y espirales. Los *stents* utilizados inicialmente fueron los diseñados para patologías coronarias, demasiado rígidos para ser introducidos con seguridad y eficacia en los vasos intracraneales, por lo que su uso se restringió a aneurismas proximales de la carótida interna o del sistema vertebrobasilar<sup>5,6</sup>. Sin embargo, actualmente existen *stents* diseñados específicamente para aneurismas cerebrales, sencillos de utilizar, autoexpandibles, con gran capacidad de desplegamiento y baja tendencia de producción de daño o ruptura de la arteria, por lo que su utilización es incluso posible en aneurismas de localización distal. Además, el grosor de la pared es el tercio de los tradicionales *stents* coronarios, lo que podría producir menor turbulencia y eventos tromboembólicos. De esta manera, hoy en día es posible desplegar *stents* a lo largo de aneurismas de cuello ancho e introducir a través de ellos las espirales, promoviéndose su compactación en el saco aneurismático y previniendo la herniación de las mismas. En definitiva, la combinación de *stents* y espirales podría proporcionar mejores resultados clínicos, a pesar de la conocida dificultad de tratar de forma endovascular este tipo de aneurismas<sup>7-9</sup>.

El objetivo de esta revisión es evaluar la efectividad y seguridad de las endoprótesis vasculares en el tratamiento de aneurismas cerebrales, en utilización conjunta con espirales trombogénicas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura publicada desde enero de 1999 hasta octubre de 2005 en las bases bibliográficas MEDLINE y EMBASE, así como en las bases de datos de la Colaboración Cochrane y del NHS Centre for Reviews and Dissemination de la Universidad de York, incluyendo esta última las bases HTA (*Health Technology Assessment*), DARE (*Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness*) y NHS EED (*Economic Evaluation Database*).

Para localizar estudios de investigación clínica en marcha se revisaron las bases de datos gubernamentales del Instituto Nacional de Salud de EE.UU. (*ClinicalTrials.gov*), del Sistema Nacional de Salud de Reino Unido (*National Research Register*), así como la base CCT (*Current Controlled Trials*) y el registro internacional CTR (*Controlled Trial Register*) de la Colaboración Cochrane.

Por último, se consultaron manualmente las páginas web de las diferentes agencias de evaluación de tecnologías sanitarias españolas y del resto de agencias de evaluación pertenecientes a la INAHTA (*International Network of Agencies for Health Technology Assessment*), así como las de diferentes sociedades científicas: SEN (Sociedad Española de Neurología), SENR (Sociedad

Española de Neurorradiología), SERAM (Sociedad Española de Radiología Médica) y SERVEI (Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista).

Los principales términos utilizados en la estrategia de búsqueda fueron *intracranial arterial diseases*, *intracranial aneurysm*, *stents* y *microstents*. Tras la lectura de los resúmenes recuperados, únicamente se incluyeron aquellos estudios que cumplieran los siguientes criterios de selección, establecidos previamente en función de los objetivos de esta revisión:

1. Diseño del estudio: revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados o no, estudios de cohortes y series de casos.
2. Idioma: artículos publicados en castellano, inglés, francés, portugués e italiano.
3. Población a estudio: pacientes con aneurismas intracraneales, asociados o no a ruptura de los mismos.
4. Tratamiento: los pacientes debían ser tratados con *stents* como tratamiento coadyuvante de la embolización con espirales para la completa oclusión del aneurisma.
5. Medidas de resultado: los estudios debían ofrecer resultados sobre alguna de las siguientes variables: mortalidad, morbilidad, supervivencia a largo plazo, grado de oclusión del aneurisma y complicaciones técnicas.

Por último, se procedió a una lectura crítica de los artículos seleccionados, revisándose también la bibliografía citada en los mismos y, mediante un formulario diseñado específicamente, al análisis y extracción de datos para su evaluación. La calidad de los artículos se valoró siguiendo la escala de Jovell y Navarro-Rubio<sup>10</sup>, en la que se establece una jerarquía de la literatura científica.

## RESULTADOS

La búsqueda bibliográfica aportó 248 artículos si bien, tras realizar la lectura de sus resúmenes, únicamente 10 estudios cumplieron los criterios de inclusión establecidos<sup>4,7-9,11-16</sup>. Las principales causas de exclusión de artículos fueron no utilizar conjuntamente *stents* y espirales para la completa oclusión del aneurisma o no describir adecuadamente las medidas de resultados. Todos los estudios seleccionados fueron series de casos, no encontrándose revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados finalizados o en marcha o estudios económicos relativos a la utilización de *stents* en el tratamiento de aneurismas intracraneales.

La procedencia de los estudios fue variada, ya que cuatro fueron de EE.UU., dos de Alemania, otros dos de Argentina, uno de China y otro de Canadá. Los conflictos de intereses solamente se declararon en el 50% de los artículos, existiendo éstos en dos casos. El tamaño muestral de los diferentes estudios osciló entre 4 y 72 pacientes, siendo finalmente 281 los pacientes incluidos y 287 las lesiones tratadas.

A pesar de que la estrategia de búsqueda no fue específica para aneurismas de cuello ancho, éstos supusieron el 76% del total, siendo definidos como aquellos con un cuello mayor de 4 mm y/o una proporción saco/cuello menor o igual a 2. Sin embargo, no en todos los artículos se describió el tamaño de los aneurismas, y en los que lo hicieron existió una gran disparidad en las medidas, tanto del saco (desde 3 a más de 25 MM) como en las del cuello (desde 3 a 10 mm).

En los artículos más antiguos los *stents* empleados fueron los habituales en el tratamiento de la patología coronaria, si bien tras comercializarse el denominado Neuroform® (Boston Scientific/Target, Fremont, CA), específico para patología intracraneal, pasó a ser el más utilizado. Por último, el estudio incluido más reciente<sup>11</sup> utilizó otro *stent* específico denominado Cordis Enterprise® (Cordis Neurovascular, Miami, FL).

Con respecto a la técnica empleada para la oclusión de los aneurismas, en el 82% de los casos se utilizó un *stent* seguido de espirales, en el 12% únicamente un *stent* y en el resto, espirales seguidas de *stent* y nuevamente introducción de espirales.

No en todos los casos fueron descritas las características de los pacientes, sobre todo en lo que respecta a patologías o condiciones presentes en los mismos. Sin embargo, siempre se describió la integridad de los aneurismas, existiendo presencia de hemorragia subaracnoidea en el 41% de los pacientes. Por último, el período de seguimiento no fue claramente descrito en algunos artículos, siendo variable en el resto y oscilando entre los 0,5 y los 14,5 meses.

Para evaluar la efectividad se tuvo en cuenta el grado de oclusión del aneurisma, definiéndose en la mayoría de los casos como completo (100%), casi completo (> 95%) o parcial o incompleto (< 95%) (tabla 1). A pesar de que los resultados obtenidos en los diferentes estudios fueron muy heterogéneos y no parece metodológicamente correcto realizar una síntesis de sus resultados, se obtuvo una oclusión completa del aneurisma en el 65,9% de los casos, casi completa (> al 95%) en el 10,8%, incompleta (< del 95%) en el 14,8% y no consiguiéndose en el 8,5% de los casos.

Con respecto a la seguridad de la técnica (tabla 2), no en todos los casos se describieron adecuadamente las complicaciones observadas, existiendo además diferentes criterios de definición, ya que algunos autores sólo consideraron aquellas producidas en un período de tiempo muy próximo al acto operatorio, sin tener en cuenta las que se presentaron más tardíamente. En el conjunto de los 281 pacientes incluidos en los estudios, se produjeron 14 muertes (4,9%) y 48 complicaciones no fatales (17,1%), siendo más de la mitad de estas últimas de índole tromboembólica y manifestándose en el paciente en forma de accidentes cerebrovasculares o ataques isquémicos transitorios. Por último, un 25% de las lesiones tratadas presentaron dificultades para el despliegue del *stent*, desplazamiento del mismo u otros problemas técnicos.

## DISCUSIÓN

A pesar de que el ensayo clínico aleatorizado y controlado se considera el diseño de investigación más adecuado para valorar una intervención diagnóstica o terapéutica, no se ha localizado ninguno que evalúe la eficacia y la seguridad de las endoprótesis vasculares en el tratamiento de aneurismas intracraneales. Así, los 10 artículos incluidos en esta revisión son de tipo observacional, situándose todos ellos en los niveles inferiores de las escalas de calidad de evidencia científica<sup>10</sup>. Como ya se indicó en el apartado de resultados, no se encontraron estudios que analizaran aspectos económicos concernientes a la utilización de endoprótesis vasculares en el tratamiento de aneurismas intracraneales.

Algunos estudios presentaron limitaciones metodológicas, como carecer de una adecuada descripción de los criterios de selección o no incorporar la definición de las variables estudiadas. Además, los resultados descritos en las series de casos fueron

difícilmente comparables entre sí debido a las diferencias existentes en las características de los pacientes seleccionados, en el período de seguimiento y en los criterios de valoración de resultados. Todo ello no hace más que limitar el poder emitir conclusiones definitivas y categóricas acerca de los diferentes aspectos evaluados en esta revisión.

En la actualidad sigue el debate científico acerca del tratamiento óptimo de los aneurismas intracraneales, ya que aunque la neurocirugía convencional sigue siendo considerada el patrón de referencia, el tratamiento endovascular tiene cada vez mayor aceptación entre la comunidad médica y los propios pacientes, debido a su condición mínimamente invasiva, y a que sus resultados son potencialmente equivalentes a los de la cirugía. Así, desde que en 1995 la FDA (*Food and Drug Administration*) aprobó el uso clínico de las espirales GDC, muchos centros hospitalarios del mundo consideran la embolización de los aneurismas cerebrales por vía endovascular como la primera opción terapéutica, ya que la efectividad de este tratamiento ha sido validada en numerosos estudios retrospectivos y en algunos prospectivos aleatorios, como el ISAT (*International Subarachnoid Trial*)<sup>17,18</sup>.

Sin embargo, y como hemos visto previamente, uno de los principales predictores de la oclusión completa de un aneurisma es el cociente entre el tamaño del cuello y el total del mismo<sup>4</sup>, por lo que los aneurismas de cuello ancho representan un reto para la terapia endovascular, no siendo buenos candidatos para embolizarse únicamente con espirales, incluso con las más novedosas de forma tridimensional o mediante la ayuda de técnicas de protección con balón<sup>19</sup>. Por este motivo, la técnica de aplicar un *stent* endovascular de forma adyuvante a la embolización mediante espirales podría proporcionar importantes ventajas, como una posible compactación más completa del aneurisma y un menor riesgo de disección, ruptura o deformidad de la pared del vaso<sup>4</sup>. Ahora bien, es preciso tener en cuenta que la complejidad de este procedimiento requiere una adecuada habilidad y experiencia profesional, debiéndose contemplar, como con cualquier otra técnica, su curva de aprendizaje.

Los datos aportados por los estudios incluidos en esta revisión nos muestran la obtención de una oclusión superior al 95% de la luz aneurismática en casi el 77% de los casos, si bien estos resultados son inferiores a los obtenidos por el ensayo ISAT<sup>17</sup>, en el que, tras realizar una angiografía al 89% de los pacientes, observaron un porcentaje de oclusión completa o casi completa del 92%. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la gran mayoría de los aneurismas incluidos en ese estudio no eran de cuello ancho que, como hemos visto, presentan gran dificultad para una completa oclusión. Destacar también que el 41% de los pacientes incluidos en esta revisión presentaba una situación aguda con presencia de hemorragia subaracnoidea (HSA) debido a ruptura de su aneurisma, siendo éste un factor a tener en cuenta a la hora de evaluar el resultado clínico obtenido.

Con respecto a la seguridad de la técnica, a pesar de que las cifras de mortalidad y morbilidad obtenidas en este artículo pudieran parecer elevadas, no difieren excesivamente de las obtenidas en estudios en los que el tratamiento de los aneurismas se realizó mediante cirugía. Así, en el *International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms*<sup>20</sup> se trataron 995 aneurismas íntegros mediante clampaje quirúrgico, observándose una mortalidad del 3,2% y una morbilidad del 12%, mientras que en el estudio ISAT<sup>18</sup> la mortalidad del grupo quirúrgico fue del 9,9%, existiendo además un 7,6% de pacientes con parcial o completa dependencia para las actividades diarias. Por último destacar la presen-

TABLA 1  
RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y PRINCIPALES RESULTADOS DE EFECTIVIDAD OBSERVADOS EN LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

<i>Artículo, año (referencia)</i>	<i>Características de los aneurismas</i>	<i>Tipo de stent</i>	<i>Lesiones excluidas</i>	<i>Lesiones tratadas</i>	<i>Porcentaje de pacientes con HSA *</i>	<i>Seguimiento (meses)</i>	<i>Técnica</i>	<i>Porcentaje de oclusión</i>
Higashida, 2005 <sup>11</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Cordis Enterprise	0	5	0	6	Stent + espiral: 5	Completa: 5 (100%)
Dos Santos, 2005 <sup>4</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Neuroform 1: 1 caso Neuroform 2: 16 casos	1	17	41,2	0,5-10	Stent + espiral: 17	Completa: 3 (17,6%); casi completa: 8 (47,1%); incompleta: 6 (35,3%)
Lylyk, 2005 <sup>12</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Neuroform 1: 30 casos Neuroform 2: 18 casos	4	48	50	7,3	Opción 1: <i>stent</i> (14) Opción 2: <i>stent</i> + espiral (26) Opción 3: espiral + <i>stent</i> (8)	Opción 2: completa: 22 (84,6%); casi completa: 3 (11,6%); incompleta: 1 (3,8%); Opción 3: completa: 7 (87,5%); casi completa: 0 (0%); incompleta: 1 (12,5%)
Bentzen, 2004 <sup>7</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Neuroform	8	49	33,3	—	<i>Stent</i> : 5 <i>Stent</i> + espiral: 42 Espiral + <i>stent</i> : 1	Completa: 28 (58,3%); casi completa: 7 (14,6%); incompleta: 7 (14,6%); no oclusión: 6 (12,5%)
Alfke, 2004 <sup>8</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Neuroform	3	6	0	—	<i>Stent</i> + espiral: 6	Completa: 4 (66,6%); incompleta: 2 (33,3%)
Fiorella, 2004 <sup>9</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho (16), aneurismas fusiformes (3), aneurismas gigantes (2), procedimiento de rescate (1)	Neuroform	1	21	15,8	3	<i>Stent</i> + espiral: 16 an. cuello ancho	Completa o casi completa: 5 (31%); incompleta: 11 (69%)
Liu, 2004 <sup>13</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho (13), aneurismas fusiformes (5)	BX Velocity; AVE S670	0	18	83,3	11,3	<i>Stent</i> + espiral: 18	Completa: 13 (72,2%); casi completa: 3 (16,7%); incompleta: 2 (11,1%)
Wanke, 2003 <sup>14</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho	Neuroform	0	4	50	03-6	<i>Stent</i> + espiral: 4	Completa: 3 (75%); casi completa: 1 (25%)
Lylyk, 2002 <sup>15</sup>	G1: aneurismas intracraneales de cuello ancho (62); G2: aneurismas fusiformes (10); G3: estenosis arteriomatosas (36); G4: disecciones intracraneales (4)	Angiostent; Wallstent; Velocity; Med-X; AVE gfx; AVE mx	12	112 (72 de los grupos 1 y 2)	45,8 (grupos 1 y 2)	03-6	<i>Stent</i> : 6 <i>Stent</i> + espiral: 60 Espiral + <i>stent</i> : 6	Grupo 1: completa: 46 (74%); incompleta: 5 (8%); no oclusión: 11 (18%); Grupo 2: completa: 8 (80%); incompleta: 2 (20%)
Phatouros, 2000 <sup>16</sup>	Aneurismas intracraneales de cuello ancho, fusiformes y pseudo-aneurismas. Solo 3 eran aneurismas intracraneales	Palmar-Schatz (1); Gianturco-Roubin II (1); AVE GFX (1); Wallstent (4)	0	7	1,4	14,5	<i>Stent</i> + espiral: 7	Oclusión completa a los 3 meses en 3 pacientes, no describiéndose el porcentaje de oclusión en el resto

HSA: hemorragia subaracnoidea.



TABLA 2

## PRINCIPALES RESULTADOS ACERCA DE MORTALIDAD, COMPLICACIONES NO FATALES Y COMPLICACIONES TÉCNICAS OBSERVADAS EN LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Artículo, Año (Referencia)	Número de lesiones tratadas	Mortalidad	Complicaciones no fatales	Complicaciones técnicas
Higashida, 2005 <sup>11</sup>	5	0	Ninguna	Ninguna
Dos Santos, 2005 <sup>4</sup>	17	0	Total: 3 casos (17,6%): dos déficits neurológicos transitorios y uno permanente	Total: 5 casos (29,4%): dificultad en despliegue del <i>stent</i> (1), desprendimiento del segmento distal de la microguía (1), disección yatrogénica (1), formación de trombos intra- <i>stent</i> (2)
Lylyk, 2005 <sup>12</sup>	48	1 (2,1%)	Total: 9 casos (18,75%): 6 complicaciones tromboembólicas (todas con el <i>stent</i> Neuroform 1), un sangrado gástrico, un pequeño hematoma retroperitoneal y un pseudoaneurisma	Total: 24 casos (50%): de dificultad en el despliegue del <i>stent</i> (15) y colocación subóptima (9)
Benítez, 2004 <sup>7</sup>	49	4 (8,2%)	Total: 6 casos (12,24%): 4 complicaciones tromboembólicas y dos pseudoaneurismas	Total: un caso (2%): migración del <i>stent</i> (1)
Alfke, 2004 <sup>8</sup>	6	0	No descrita	Total: 1 caso (16,66%): dificultad en el despliegue (1)
Fiorella, 2004 <sup>9</sup>	21	2 (9,52%)	Total: 10 casos (47,62%): dos complicaciones tromboembólicas, dos infartos cerebrales múltiples subclínicos y 6 hematomas retroperitoneales transitorios	Total: 10 casos (47,62%): dificultades técnicas en el despliegue del <i>stent</i> (6), desplazamiento del <i>stent</i> (2), despliegue accidental (1) y alargamiento de la espiral (1)
Liu, 2004 <sup>13</sup>	18	0 (0%)	Total: 6 casos (33,3%): tres casos de vasoespasmio severo y tres procesos trombóticos	Total: 4 casos (22,22%): migración del <i>stent</i> (4)
Wanke, 2003 <sup>14</sup>	4	0 (0%)	Total: un caso (25%): perforación de aneurisma con resultado de hemorragia subaracnoidea	Ninguna
Lylyk, 2002 <sup>15</sup>	112 (72 de los grupos 1 y 2)	7/112 (6,3%)	Total: 12 casos (10,9%): hematomas cerebrales y déficits neurológicos transitorios	Total: 24 casos: inserción y posicionamiento subóptimos del <i>stent</i> en 14 de 72 casos (19%); desconexión del <i>stent</i> del balón en 5 de 112 casos (4,5%); desplazamiento del <i>stent</i> en 5 de 112 casos (4,5%)
Phatouros, 2000 <sup>16</sup>	7	0	Total: un caso (14,28%): un paciente con vasoespasmio	Total: 2 casos (28,6%): no éxito técnico (1) y prolapso de la espiral en la luz arterial (1)

cia de dificultades técnicas en una de cada cuatro de las 287 lesiones tratadas, lo que, unido al porcentaje de casos iniciales excluidos debidos a los mismos problemas, hace que el éxito técnico únicamente se haya conseguido en el 66% de los procedimientos.

## CONCLUSIONES

A pesar de los datos aportados en este trabajo, la ausencia de estudios de calidad y con seguimiento a largo plazo que evalúen las endoprótesis vasculares en el tratamiento de aneurismas intracraneales, así como las limitaciones metodológicas y la heterogeneidad encontrados en los estudios observacionales incluidos en el mismo, impiden emitir conclusiones definitivas y categóricas acerca de la eficacia y seguridad de esta técnica. Es por ello que sería recomendable la puesta en marcha de ensayos clínicos aleatorizados que comparasen esta técnica con otras opciones terapéuticas, previo establecimiento de criterios adecuados y homogéneos de selección, tanto de pacientes como de centros, y mediante un estricto seguimiento, registro y evaluación de los resultados alcanzados.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. Moisés Casal Rivas, por su colaboración desinteresada en los comentarios aportados al presente artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Serbinenko F. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg.* 1974;41:125-45.
- Guglielmi G, Viñuela F, Sepetka I, Marcellari V. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach, part I: electroche-

mical basis, technique and experimental results. *J Neurosurg.* 1991;75:1-7.

- Guglielmi G, Viñuela F, Dion J, Duckwiler G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach, part II: preliminary clinical experience. *J Neurosurg.* 1991;75:8-14.
- Dos Santos Souza MP, Agid R, Willinsky RA, Cusimano M, Montañera W, Wallace MC, et al. Microstent-assisted coiling for wide-necked intracranial aneurysms. *Can J Neurol Sci.* 2005;32(1):71-81.
- Szikora I, Guterman LR, Wells KM, Hopkins LN. Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: preliminary results. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1994;15(6):1091-102.
- Higashida RT, Smith W, Gress D, Urwin R, Dowd CF, Balousek PA, et al. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. Case report and review of the literature. *J Neurosurg.* 1997;87(6):944-9.
- Benítez RP, Silva MT, Klem J, Veznedaroglu E, Rosenwasser RH. Endovascular occlusion of wide-necked aneurysms with a new intracranial microstent (Neuroform) and detachable coils. *Neurosurgery.* 2004;54(6):1359-68.
- Alfke K, Straube T, Dörner L, Mehdorn HM, Jansen O. Treatment of intracranial broad-neck aneurysms with a new self-expanding stent and coil embolization. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25(4):584-91.
- Fiorella D, Albuquerque FC, Han P, McDougall CG. Preliminary experience using the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms. *Neurosurgery.* 2004;54(1):6-17.
- Jovell AJ, Navarro-Rubio MD. Evaluación de la evidencia científica. *Med Clin (Barc).* 1995;105:740-3.
- Higashida RT, Halbach VV, Dowd CF, Juravsky L, Meagher S. Initial clinical experience with a new self-expanding nitinol stent for the treatment of intracranial cerebral aneurysms: the Cordis Enterprise stent. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005;26(7):1751-6.
- Lylyk P, Ferrario A, Pasbón B, Miranda C, Doroszuk G. Buenos Aires experience with the Neuroform self-expanding stent for the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurosurg.* 2005;102(2):235-41.
- Liu JM, Huang QH, Xu Y, Hong B, Zhang L, Zhang X. Combined stent and coil in endovascular treatment of intracranial wide-necked and fusiform aneurysms. *Chin Med J (Engl).* 2004;117(1):54-7.

14. Wanke I, Doerfler A, Schoch B, Stolke D, Forsting M. Treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a self-expanding stent system: initial clinical experience. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2003;24(6):1192-9.
15. Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R, Ferrario A, Miranda C. Endovascular reconstruction of intracranial arteries by stent placement and combined techniques. *J Neurosurg.* 2002;97(6):1306-13.
16. Phatouros CC, Sasaki TY, Higashida RT, Malek AM, Meyers PM, Dowd CF, et al. Stent-supported coil embolization: the treatment of fusiform and wide-neck aneurysms and pseudoaneurysms. *Neurosurgery.* 2000;47(1):107-13.
17. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2,143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet.* 2002;360(9342):1267-74.
18. Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet.* 2005;366(9488):809-17.
19. Moret J, Cognard C, Weil A, Castaings L, Rey A. Reconstruction technique in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms: long-term angiographic and clinical results. *J Neuroradiol.* 1997;24(1):30-44.
20. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med.* 1998;339(24):1725-33.

**Declaración de conflicto de intereses.**

Declaro no tener ningún conflicto de intereses.