

Análisis de costos y resultados de dos estrategias de tratamiento de los aneurismas intracraneales en el Hospital Universitario de Nuevo León

Angel Martínez-Ponce de León, Román Garza-Mercado, Víctor Daniel Morales-García, Dagoberto Tamez-Montes, Guillermo Elizondo-Riojas

RESUMEN

Objetivo: comparar los costos y resultados de la embolización o *clipaje* de los aneurismas intracraneales en el Hospital Universitario de Nuevo León. **Material y métodos:** estudio prospectivo de 22 pacientes en Hunt-Hess igual o menor de tres, enero de 2005 a enero de 2006. Se realizó angiografía cerebral pre y posoperatoria por angioTC, angio RM o por punción femoral. Ocho pacientes tratados por embolización y 14 por clipaje. **Resultados:** el promedio de edad fue de 50 años para endovascular y 47 en *clipaje*. Todos los aneurismas estuvieron en la circulación anterior. Los pacientes del grupo embolizados tuvieron tres veces menos en tiempo de operación, recuperación en UCI, en sala general y de estancia hospitalaria total. Todos los aneurismas fueron exitosamente excluidos de la circulación. La morbilidad en los embolizados fue 12% y sin mortalidad. En el grupo *clipaje*, con 15% de morbi-mortalidad. **Conclusión:** la embolización de los aneurismas intracraneales, a pesar de ser más costoso

Recibido: 2 marzo 2007. Aceptado: 16 marzo 2007.

Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. Correspondencia: Víctor Daniel Morales-García. Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. Ave. Madero y Gonzalitos S/N, Col. Mitras Centro, C.P. 64460.

en términos de materiales, podría estar compensado por un menor tiempo en quirófano, terapia intensiva y estancia hospitalaria, sin sacrificar efectividad.

Palabras clave: costos, aneurismas intracraneales, embolización, clipaje.

COST AND OUTCOME IN TWO STRATEGIES OF TREATMENT OF INTRACRANIAL ANEURYSMS AT UNIVERSITY HOSPITAL OF NUEVO LEON

ABSTRACT

Objective: to compare the cost and outcome of embolization or clipping of intracranial aneurysms at University Hospital of Nuevo León. **Material y method:** prospective study of 22 patients with Hunt-Hess equal or less to three, between Jan 2005 and Jan 2006. All of them was realized pre and postoperative angiography (AngioTC, AngioMRI or femoral puncture). Eight patients was treated by embolization and 14 clipping. **Results:** the average of age was 50 years in endovascular group and 47 in clipping group. All the aneurysms was there in anterior circulation. In endovascular group, had less three times in operative room, intensive care, general ward and total postprocedure length of stay. All the aneurysms was successfully obliterated. The morbidity was 12% in embolization group and no mortality. In the clipping group, with 15% of morbi-mortality. **Conclusion:** the embolization of intracranial aneurysms, despite of more expensive in term of cost of materials, would be compensated by less time in surgical room, intensive

care and total length stay, without to sacrifice the effectiveness.

Key words: cost, intracranial aneurysms, embolization, clipping.

Los aneurismas intracraneales son comunes. Estudios en autopsia han demostrado que la prevalencia de aneurismas cerebrales en la población general es de 0.2 a 9.9% (promedio aproximado del 5%)¹, sugiriendo que en México 5 millones de personas tienen un aneurisma intracraneal. La hemorragia subaracnoidea espontánea es la forma más frecuente de presentación de un aneurisma intracraneal ocasionada por su ruptura, con una mortalidad a 30 días del 45% y la mitad de los sobrevivientes quedarán con daño cerebral irreversible². La alta mortalidad y morbilidad es atribuido principalmente al daño cerebral causado por la hemorragia inicial severa, el resangrado temprano y la isquemia cerebral tardía³. Con base en la incidencia anual de hemorragia subaracnoidea espontánea de 10 casos por 100,000 habitantes¹, en promedio 10,000 mexicanos tendrán hemorragia subaracnoidea aneurismática por año.

Las personas quienes sobreviven a los efectos devastadores de la ruptura de un aneurisma intracraneal, son por lo general tratados quirúrgicamente dentro de la primera semana después de la hemorragia inicial. La ventaja de obliterar el aneurisma en la etapa aguda, es que el resangrado, la cual está asociada a una alta morbimortalidad, se previene y la isquemia cerebral por vasoespasmo, cuando esta ocurre, puede tratarse en forma segura⁴. El objetivo del tratamiento es aislar el aneurisma de la circulación intracraneal. El colocar un *clip* a nivel del cuello del aneurisma con técnica microneuroquirúrgica, ha sido universalmente aceptado como el tratamiento *gold standard*.

En 1990, unos nuevos dispositivos en espiral de platino, fueron introducidos al uso clínico. Estos *coils desprendibles de Guglielmi* (GDC, Boston Scientific/Target Therapeutics, Freemont, CA, USA) son depositados en el interior del saco aneurismático a través de un microcatéter por técnicas endovasculares. Cuando el aneurisma es densamente empaquetado con *coils*, ocurre trombosis *in situ* y excluye el aneurisma de la circulación⁵. Estos dispositivos fueron aprobados por la *Food and Drugs Administration* (FDA) para su uso en los Estados Unidos de Norteamérica en 1995. Desde entonces, esta opción terapéutica de mínima invasión sin necesidad de craneotomía, ha sido ampliamente usada en grandes centros hospitalarios alrededor del

mundo⁶. Recién se ha demostrado la efectividad y seguridad del tratamiento endovascular de los aneurismas rotos y no rotos⁷⁻¹¹.

El Servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", de la Universidad Autónoma de Nuevo León, es un centro hospitalario de tercer nivel del Sector Salud de todo el norte del país, entre otras cosas, para el tratamiento de los aneurismas intracraneales. Se cuenta con las dos estrategias de tratamiento (*clipaje microneuroquirúrgico* y *embolización*) realizados por expertos neurocirujanos vasculares y endovasculares, en el seno mismo de la neurocirugía (figura 1).

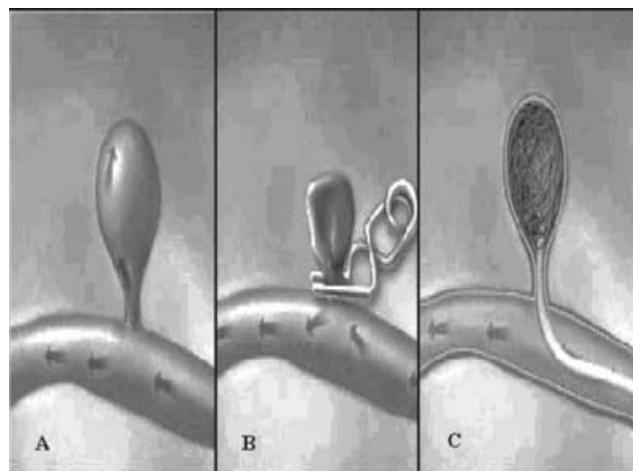


Figura 1. Dibujo artístico de un aneurisma intracraneal con las flechas indicando la circulación sanguínea (A). *Clipaje microneuroquirúrgico* (B) y embolización con GDC (C).

El objetivo primario del presente estudio fue comparar los costos del tratamiento endovascular con el microneuroquirúrgico del tratamiento de los aneurismas intracraneales. El objetivo secundario, fue comparar los resultados clínicos/angiográficos de las dos opciones terapéuticas empleadas para prevenir el resangrado en nuestra institución.

Los hallazgos de cualquier diferencia entre los dos grupos de costo-beneficio de los procedimientos, puede ser de interés a los clínicos en la planeación del tratamiento de los pacientes, así como a los hospitales en la distribución de los recursos económicos y también a los fabricantes de productos consumibles aplicados en sus actividades de promoción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente es un estudio prospectivo, observacional, descriptivo en el cual fueron registrados todos los pacientes mayores de 18 años admitidos al Servicio

de Neurocirugía del Hospital Universitario entre enero de 2005 y enero de 2006 con diagnóstico de aneurisma intracraneal. El diagnóstico fue basado en el cuadro clínico de los pacientes y/o demostración de hemorragia subaracnoidea espontánea observada en la tomografía computada de ingreso. Fue imprescindible la demostración del aneurisma intracraneal, inicialmente por métodos no invasivos (angioTC o angio RM). Se realizó angiografía cerebral por técnica de Seldinger por punción femoral sólo cuando los métodos no invasivos fueron negativos o dudosos. Se incluyeron los pacientes con aneurisma intracraneal demostrado angiográficamente (TC, RM o por sustracción digital) con buen estado clínico (Hunt-Hess igual o menor a 3) tabla 1. Se excluyeron pacientes con hemorragia intracraneal no aneurismática. Se eliminaron los pacientes quienes fueron tratados en otra institución. Las decisiones terapéuticas para tratamiento endovascular fueron hechas en función de la relación domo-cuello del aneurisma de al menos 2:1. Ambos procedimientos se realizaron bajo anestesia general balanceada e intubación orotraqueal. En el grupo *clipaje*, el abordaje fue a través de craneotomía pterional convencional o minicraneotomía supraciliar. En el endovascular, el abordaje fue por punción femoral derecho y anticoagulación con heparina IV transoperatorio.

Tabla 1. Clasificación de Hunt-Hess¹¹.

GRADO	DESCRIPCIÓN
0	Aneurisma no roto
1	Asintomático, cefalea leve y ligera rigidez de nuca
1 a	No reacción cerebral/meninges aguda, pero con déficit neurológico fijo
2	Parálisis de pares craneales (N III,IV), cefalea moderada a severa y rigidez nuca
3	Déficit neurológico focal, letargia o confusión
4	Estupor, hemiparesia moderada a severa, descerebración temprana
5	Coma profundo, rigidez descerebración, apariencia moribunda

El análisis de los costos de estancia hospitalaria, incluyendo la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), consumibles de quirófano, el tiempo de sala de quirófano aún de la sala de hemodinamia varía dependiendo del hospital, tabla 2. No se tomó en cuenta el tiempo de espera para el procedimiento de embolización o *clipaje* por razones económicas para costear los consumibles de cualesquiera de los procedimientos.

Tabla 2. Consumibles.

Microneuroquirúrgico	Endovascular
- Microscopio operatorio microvascular	- Catéter guía
- Craneotomo	- Microcáteter
- Set de <i>clips</i>	- Microurgia 0.014"
- Material desechable de craneotomo	- Coils
- Material microquirúrgico vascular	- Dispositivos para desprender coils
- Sala de quirófano cada 30 min	- Stent intracraneales
- Sala hemodinamia (angiografía pre y posoperatorio)	- Sala hemodinamia

tos. Se evaluó el tiempo de estancia hospitalaria a partir del momento del procedimiento y hasta su alta o defunción.

OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos relacionados con los costos del procedimiento fueron: cantidad de *coils* vs *clips*, tiempo de operación (sólo en pacientes *clipados*, no se aplica para los pacientes embolizados debido a que el costo es el mismo por el uso de sala de hemodinamia), días de estancia en UCI, días de estancia en sala general, días de estancia total y número de estudios tomográficos por paciente. Los datos clínicos en función de morbilidad y mortalidad inmediata posprocedimiento fueron: escala del coma de Glasgow (GCS) al ingreso y egreso, déficit neurológico agregado, complicaciones y grado de oclusión demostrado por angiografía cerebral de control posprocedimiento.

RESULTADOS

En el año que fue desarrollado el estudio, se incluyeron 22 pacientes. Las características de los pacientes se muestran en la tabla 3. Fueron 8 embolizados y 14 *clipados*. El promedio de edad fue de 50 años (24 a 68) para endovascular y 47 años (31 a 61) *clipaje*. Todos los aneurismas estuvieron en la circulación anterior. Más del 90% de los aneurismas en

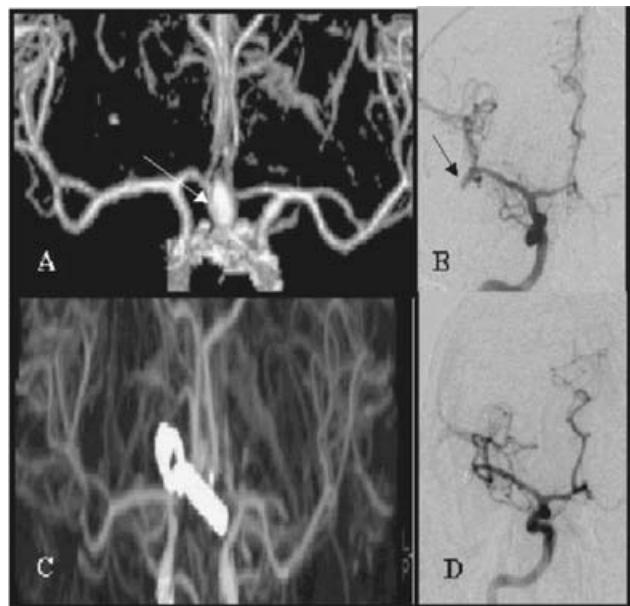


Figura 2. Ejemplos de aneurismas intracraneales tratados en el estudio. Angio TC caso 20 preoperatorio (A) y posoperatorio (C). Angiografía Seldinger por punción femoral y sustracción digital caso 3 preoperatorio (B) y posoperatorio (D). Flecha indicando el aneurisma.

CASO	SEXO/EDAD	GCS ING	HUNT-HESS	SITIO	TAMAÑO EN MM	TIEMPO EN MIN	UCI DIAS	RECUP SALA	ANGIO PRE	TC	GCS EGRESO	COMPLICACIÓN	ESTANCIA TOTAL	OPERACIÓN	OCLUSIÓN
1	M 66	12	3	AoAa	6 mm	90	0	4	TC	3	14	NO	4	2 coils	100%
2	F 24	15	0	AcorA izq	5 mm	120	0	2	-	1	15	NO	2	2 coils	100%
3	M 51	15	2	M1-M2 der	7 mm	80	0	3	TC	2	15	NO	3	2 coils	100%
4	F 45	15	0	AcoP	5 mm	80	0	3	-	1	15	NO	3	1 coil	95%
5	M 49	15	0	A1 izq	8 mm	100	2	5	-	3	15	Infarto N caudal Izquierdo, hemiplejia derecha No afasia	7	2 coils + Stent	100%
6	M 52	12	0	M1-M2 der	4 mm	40		4		1	12	NO	4	1 coil	100%
7	F 63	15	2	AcoP Der	7 mm	120	1	2	TC	2	15	Ruptura transoperatorio	3	2 coils	95%
8	F 49	15	3	AcoP Der	6 mm	90	0	2	*	1	15	NO	2	2 coils	95%
9	F 38	14	2	AcoP izq	7 mm	200	2	5	*	2	15	Infarto Capsular derecho Hemiplejia Izquierdo	7	1 clip	Completa TC
10	M 56	13	3	AooA	8 mm	180	3	12	TC	2	13	Reoperación de craneoplastia	15	1 clip	Completa TC
11	F 61	14	2	AcoP izq	8 mm	270	3	7	TC	1	15	NO	10	1 clip	Completa TC
12	F 46	12	3	AcoP der	7 mm	270	2	8	*	1	15	NO	10	2 clips	Completa TC
13	M 31	12	3	AooA	8 mm	360	3	13	*	1	12	NO	16	1 clip	Completa *
14	M 55	15	3	M1-M2 izq	7 mm	240	2	7	*	1	15	NO	9	1 clip	Completa *
15	M 58	13	3	AcoA	6 mm	240	2	4	TC	1	15	NO	6	1 clip	Completa TC
16	M 54	15	2	M1-M2 der	7 mm	300	2	7	TC	2	15	NO	9	1 clip	Completa TC
17	M 33	14	3	M1-M2 der	8 mm	240	2	4	TC	1	15	NO	6	1 clip	Completa TC
18	F 49	14	1	AcoP der	9 mm	330	4	5	TC	1	15	NO	8	1 clip	Completa TC
19	M 32	15	2	A3 der	6 mm	210	2	7	*	2	15	NO	9	1 clip	Completa *
20	M 52	15	2	AooA	7 mm	210	5	13	TC	2	15	Íleo paralítico	18	1 clip	Completa TC
21	M 44	14	3	AcoP izq	3 mm	330	3	9	*	2	14	NO	11	0 Músculo Recubierto *	
22	M 58	14	2	AcoA AcoP der	3 mm 7 mm	480	3	-	*	2	Falleció	Ruptura transoperatorio	-	1 clip	No

* Angiografía Schöninger por punción femoral.

Tabla 3. Características de los pacientes.

ambos grupos estuvieron entre 5 y 9 mm de diámetro mayor. Los pacientes del grupo embolizados tuvieron tres veces menos en promedio en tiempo de operación (92 min vs 275 min), en tiempo de estancia posprocedimiento relacionado a la recuperación en UCI (0.3 vs 2.7 días) en sala general (3.1 vs 7.7 días) y de estancia total hospitalaria (3.6 vs 10 días), (tabla 2). Durante el periodo de recuperación ambos grupos tuvieron un número similar de estudios de imagen tomográficos (1.7 vs 1.5 por paciente). Todos los aneurismas en los pacientes de ambos grupos fueron exitosamente excluidos de la circulación (figura 2).

Con respecto a la seguridad del procedimiento de embolización, hubo un paciente complicado relacionado al procedimiento con infarto en núcleo caudado izquierdo, mostrando un 12% de morbilidad y 0% mortalidad. En el grupo *clipaje*, hubo un 15% de morbimortalidad (una defunción y un infarto capsular derecho).

DISCUSIÓN

El presente estudio compara los procedimientos endovaculares contra el microneuroquirúrgico en una institución pública en el tratamiento de los aneurismas intracraneales en términos de costos de los procedimientos, efectividad y resultados clínicos tempranos. En términos generales, los pacientes embolizados no requieren de unidad de cuidados intensivos, ni angiografía pre y posembolización ya que en un mismo tiempo quirúrgico se realiza angiografía diagnóstica, terapéutica y de control inmediato posembolización. En cambio, en nuestra institución, todos los pacientes *clipados* indiscutiblemente se requiere angiografía pre y *postclipaje*, para evaluar el grado de exclusión del aneurisma, lo que incrementa los costos *per capita* en el grupo *clipado*. Mientras que los procedimientos endovasculares tienden a ser más costosos por concepto de los materiales consumibles,

consideramos que lo costoso del procedimiento endovascular se compensa por la disminución del costo de quirófano y la hospitalización posprocedimiento.

Debido a que la embolización es un procedimiento menos invasivo que la cirugía, la longitud de estancia hospitalaria es reducida. Una reducción de estancia en UCI y el ahorro del tiempo en quirófano tiene un impacto en el costo médico directo total. Además, si las embolizaciones son incorporadas al momento de realizar los procedimientos angiográficos diagnósticos, éstos reducirán los costos no sólo al disminuir el número total de angiografías, sino también al disminuir el número de complicaciones debido a que la obliteración del aneurisma será hecho inmediatamente después de que haya sido demostrado. Si se decide *clipaje*, la operación tendrá que programarse, tiempo en el cual puede ocurrir resangrado, resultando en aumento en estancia hospitalaria y así elevar los costos⁴.

Existen pocos reportes en la literatura a nuestro alcance en donde evalúan los costos de ambas opciones terapéuticas. Ross, *et al*⁴ en Amsterdam, Holanda reportó en el 2002 que los costos médicos directos durante un episodio de hemorragia subaracnoidea son causados principalmente por los días de estancia hospitalaria representando dos terceras partes del costo total. En el mismo año, en Australia, Bairstow, *et al*¹² publicó una reducción de más del 50% en tiempo total de hospitalización en los pacientes embolizados, teniendo un impacto directo en el costo total del procedimiento, siendo incluso más económica la embolización. Ballet, *et al*¹³ en Francia y Javapdour, *et al*¹⁴ en Canadá demostraron mismo costo en tratamiento microneuroquirúrgico y endovascular por la disminución de días de hospitalización total. En el presente estudio también se demuestra menor estancia hospitalaria. Estos resultados son con claridad demostrativos de las ventajas económicas y de bienestar en el paciente que pudieran adaptarse a otros hospitales públicos o privados.

En el más reciente estudio ISAT, reportaron una mortalidad a 2 meses de un 7% en el grupo embolización y un 7.9% en el microneuroquirúrgico⁷. En este estudio, se mostro 0 y 7.1%, respectivamente. Demostmando que la efectividad en nuestra institución está a la altura a nivel mundial.

CONCLUSIONES

Estos resultados apoyan la propuesta que el tratamiento endovascular de los aneurismas intracraneales puede ser utilizado de primera opción en México y

que los recursos económicos deben ser disponibles para centros hospitalarios con infraestructura en realizar procedimientos endovasculares. Con el incremento en el volumen de embolizaciones, es posible reducir los costos de los dispositivos GDC por los fabricantes. Esto podría mejorar las ventajas comparativas de los procedimientos endovasculares¹².

Este es el primer estudio publicado hasta la fecha en México donde se comparan las dos opciones de tratamiento actualizadas del tratamiento de los aneurismas intracraneales en una misma institución, con fines de disponibilidad, seguridad y efectividad.

REFERENCIAS

1. ISUIA Investigators. Unruptured intracranial aneurysms-risk of rupture and risk of surgical intervention. *N Engl J Med* 1998; 339:1725-33.
2. Bederson JB, Awad IA, Wiebers DO, Piepgras D, Haley EC, Brott T, *et al*. Recommendations for the management of patients with unruptured intracranial aneurysms. A statement for healthcare professionals from the stroke council of the American Heart Association. *Circulation* 2000;102:2300-8.
3. Juvela S, Porras M, Poussa K. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: probability of and risk factors for aneurysm rupture. *J Neurosurg* 2000;93:379-87.
4. Ross YBWE, Dijkgraaf MGW, Albrecht KW, Beenen LFM, Groen RJM, de Haan RJ, *et al*. Direct cost of modern treatment of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in the first year after diagnosis. *Stroke* 2002;33:1595-9.
5. Johnston SC, Wilson CB, Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF, McDermott MW, *et al*. Endovascular and surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms: comparison of risk. *Ann Neurol* 2000;48:811-9.
6. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clark M, Shrimpton J, *et al*. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 2002; 360:1267-74.
7. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Clark M, Sneade M, Yarnold J, *et al*. 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; 366:809-17.
8. Lanterna LA, Tredici G, Dimitrov BD, Biroli F. Treatment of unruptured cerebral aneurysms by embolization with Guglielmi detachable coils: case-fatality, morbidity, and effectiveness in preventing bleeding-A systematic review of the literature. *Neurosurgery* 2004; 55:767-78.
9. Goddard AJP, Annesley-Williams D, Ghokal A. Endovascular management of unruptured intracranial aneurysms: does outcome justify treatment?. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72:485-90.
10. Park HK, Horowitz M, Jungreis C, Kassam A, Koebbe C, Genevro J, *et al*. Endovascular treatment of paraclinoid aneurysms: experience with 73 patients. *Neurosurgery* 2003; 53:14-24.
11. Hunt WE, Kosnik EJ. Timing and perioperative care in intracranial aneurysm surgery. *Clin Neurosurg* 1974; 21:79-89.

12. Bairstow P, Dogson A, Linto J, Khangure M. Comparison of cost and outcome of endovascular and neurosurgical procedures in the treatment of ruptured aneurysms. *Australasian Radiology* 2002; 46:249-51.
13. Ballet AC, Guerin J, Berge J, Taboulet F, Martin S, Philip V, et al. Neurosurgical and endovascular treatment of intracranial aneurysms: a cost analysis of two different strategies at the University Hospital of Bordeaux (France). *Neurochirurgie* 2002; 48:419-25 (Abstract).
14. Javadpour M, Jain H, Wallace C, Willinsky RA, Brugge K, Tymianski M. Analysis of cost related to clinical and angiographic outcomes of aneurysm patients enrolled in the International Subarachnoid Aneurysm Trial in a North American setting. *Neurosurgery* 2005;56:886-94.