

Verificación técnica intraoperatoria de la endarterectomía carotídea

S. Cancer-Pérez, S. Luján-Huertas, E. Puras-Mallagray,
M. Perera-Sabio, M. Gutiérrez-Baz, J.M. Alfayate-García

INTRAOPERATIVE CONTROL OF CAROTID ENDARTERECTOMY PROCEDURES

Summary. Introduction. Although the rate of complications in carotid surgery is low, neurological morbidity is often brought about by faults in the procedures used in surgery, which can produce stenosis, embolisation, kinks and thrombosis. Development. Intraoperative control of procedures can reveal the existence of important defects that could lead to stenosis and occlusion of the carotid artery, although there are no external signals that lead us to suspect their existence. Performing a technically perfect endarterectomy must, therefore, be the prime objective during the intervention. Thus, an adequate intraoperative control of the procedures employed is essential for determining the existence of possible technical deficits and correcting them. Conclusions. The reason why quality control is needed is simple and overwhelming: perioperative stroke prevention is preferable to its treatment. With accurate intraoperative evaluation and a correct follow-up more information can be gained about the natural history of restenosis and the factors linked to its appearance. [ANGIOLOGÍA 2004; 56 (Supl 1): S181-90]

Key words. Angioscopy. Arteriography. Carotid endarterectomy. Doppler ultrasound. Doppler. Intraoperative control.

Introducción

El objetivo de la cirugía carotídea es prevenir eventos aterotrombóticos cerebrales y mantener permeable la reconstrucción carotídea. Estos objetivos se ven amenazados, fundamentalmente, por el ictus perioperatorio y, secundariamente, por la aparición de una reestenosis [1,2]. En definitiva, se pretende ofrecer al enfermo una evolución con una morbimortalidad neurológica inferior a la que tendría bajo tratamiento médico. Para ello,

es preciso analizar cuáles son las causas de ictus intraoperatorio y posoperatorio, así como las ventajas e inconvenientes de cada uno de los métodos de verificación técnica intraoperatoria, por la necesidad de tener un control de calidad sobre la reconstrucción de los vasos de la bifurcación carotídea, sin dejar anomalías anatómicas y hemodinámicas.

Las causas del ictus perioperatorio son múltiples: isquemia durante el clampaje carotídeo, trombosis, embolias, hemorragia cerebral causada por hiperten-

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Fundación Hospital Alcorcón. Alcorcón, Madrid, España.

Correspondencia:

Dra. Susana Cancer Pérez.
Fundación Hospital Alcorcón. Budapest, 1. E-28922 Alcorcón (Madrid). Fax: +34 916 219 901. E-mail: scancer@fhalcorcon.es

© 2004, ANGIOLOGÍA

Tabla I. Verificación técnica intraoperatoria con arteriografía.

Autor	Año	N.º de casos	Defectos encontrados	Defectos reparados	Localización de los defectos reparados	Complicaciones de la técnica	Tasa de morbilidad
Blaisdell [6]	1967	100	26 (26 %)	25 (25%)	Cl: 26 (26%)	1 (1%)	8 (8%)
Andersen [7]	1978	131		7 (5,3%)	Cl: 2 (1,5%) CE: 3 (2,3%) CC: 2 (1,5%)	3 (2,3%)	5,4%
Jernigan [8]	1984	603		15 (2,4%)	Cl: 13 (2,1%) CC: 2 (0,3%)	1 (0,16%)	6%
Zierler [9]	1984	150	23 (15%)	10 (7%)	Cl: 8 (5,3%) CE: 2 (1,3%)	0%	0%
Bredenberg [10]	1989	50	14 (28%)	8 (16%)	Cl: 6 (12%) CE: 2 (1,3%)	0%	0%
Roon [11]	1992	535		11 (2,1%)	Cl: 11 (2,1%)	0%	7 (1,3%)
Gaspar [12]	1996	1.105 308 120	8% 7,5%	4,8%		0%	

Cl: carótida interna; CE: carótida externa; CC: carótida común.

sión o por transformación de infartos cerebrales previos, otras causas asociadas a la cirugía (complicaciones de la herida o de la anestesia, hipotensión), ictus no relacionados con la arteria operada e hipercoagulabilidad. En general, no se ha estudiado en una serie amplia la responsabilidad de cada uno de los factores mencionados en la aparición de un ictus, por lo que se desconoce la incidencia exacta de cada una de las causas. Además, si la cirugía se ha realizado bajo anestesia general, es difícil determinar cuál fue la causa del ictus. Sin embargo, para una mejor comprensión del problema, podemos dividir los ictus perioperatorios en dos subgrupos: intraoperatorios y posoperatorios. La evidencia sugiere que la mayoría de los ictus periopera-

torios ocurren intraoperatoriamente [3]. Además, los pacientes con historia previa de ictus, déficit neurológico residual, ataque isquémico transitorio de repetición, afectación hemodinámica o un infarto ipsilateral en el escáner craneal tienen mayor riesgo de ictus intraoperatorio [4]. Riles [5] analiza las causas de los ictus perioperatorios en una serie de 3.062 endarterectomías carotídeas, que se realizaron preferentemente bajo anestesia locorregional; los errores técnicos eran la causa más frecuente.

Los ictus posoperatorios se deben habitualmente a trombosis, embolias, hiperperfusión o hemorragias. Los que dan lugar a una trombosis carotídea son los que lógicamente se corresponden con defectos técnicos, que en su mayoría es-

Tabla II. Verificación técnica intraoperatoria con ecografía Doppler.

Autor	Año	N.º de casos	Defectos encontrados	Defectos reparados	Localización de los defectos reparados	Tasa de morbimortalidad
Schwart [13]	1988	84	18 (20%)	9 (10%)	CI: 7 (8,3%) CE: 2 (2,4%)	5%
Reilly [14]	1990	131		15 (11,5%)	CI: 7 (5,3%) CE: 7 (5,3%) CC: 1 (0,7%)	
Kinney [15]	1993	410		26 (6,3%)		2,6%
Baker [16]	1994	316	62 (19,6%)	9 (2,8%)		1,6%
Papanicolau [17]	1996	86	10 (11%)	10 (11%)	CI: 6 (7%) CE: 3 (3,4%) CC: 1 (1%)	0%
Padayachee [18]	2002	244	52 (21%)	9 (3,7%)	CI: 9 (3,7%)	2,8%
Ascher [19]	2004	650		15 (2,3%)	CI: 11 (1,7%) CC: 4 (0,6%)	

CI: carótida interna; CE: carótida externa; CC: carótida común.

capan a la detección mediante la inspección visual, mientras que sí se detectan con los distintos métodos de verificación técnica intraoperatoria. Diferentes publicaciones sobre este punto demuestran que la monitorización intraoperatoria detecta defectos en el 8-28% de las endarterectomías, de las que entre el 2 y el 25% precisaron corrección intraoperatoria [6-19] (Tablas I y II).

Existen estudios que sugieren que el control intraoperatorio reduce la incidencia de complicaciones neurológicas perioperatorias cuando se compara con controles históricos [11,20,21]. Sin embargo, desconocemos el porcentaje de pacientes con defectos residuales en los que se hubiera producido un ictus posoperatorio si el defecto se hubiera dejado sin reparar.

Los métodos para la realización de un control de calidad intraoperatorio son los siguientes: angioscopia, arteriografía, ecografía en modo B, estudio Doppler continuo y pulsado y ecografía Doppler.

Angioscopia

La secuencia para la utilización del dispositivo es la siguiente: tras realizar la endarterectomía, y antes de cerrar la arteriotomía, se deja un segmento abierto de 5 mm adyacente a la carótida externa. Por este punto se dejan refluir los vasos y, tras su repinzamiento, se introduce el angioscopio, con el que se visualiza el punto distal de la endarterectomía, la zona media con el origen de la carótida externa y finalmente la zona proximal en la

carótida común. En los primeros estudios que se publicaron [22,23] se utilizó un angioscopio flexible de 2,8 mm de diámetro que, posteriormente, debido a diferentes problemas, se sustituyó por un histeroscopio flexible de 5 mm de diámetro [21,24]. A propósito de éste último, los autores comentan que ofrece una imagen excelente de los puntos distales sin necesidad de avanzarlo distalmente en exceso. En este sentido, Raithel [22] describe una correcta visualización de la carótida interna en el 92% de los casos, de la carótida externa en el 54% y de la carótida común en sólo el 10%. Gaunt et al [23] obtienen un estudio completo en el 98% de los casos con el mismo angioscopio que Raithel, y del 100% [21,24] con el histeroscopio flexible de 5 mm de diámetro. En cuanto al porcentaje de reparaciones, Raithel [22] describe una revisión del 19% de las endarterectomías, frente al 7-27% de Gaunt [21,23-24]. Ninguno de los 800 pacientes a los que ha realizado angioscopia presentó un ictus intraoperatorio como consecuencia del aumento del tiempo de pinzamiento [24]. En el análisis de estas series llama la atención el alto porcentaje de reparaciones que se derivan del control angioscópico, sobre todo teniendo en cuenta que no detecta defectos por el cierre y sólo proporciona información anatómica. En un porcentaje importante, estas intervenciones (5-23%) [21,23-24] consisten en la retirada de un trombo intraluminal.

Entre las ventajas de la angioscopia, los autores destacan que la técnica es simple, que la realiza el cirujano sin necesidad de otros técnicos y que es sensible para detectar *flaps* y trombos

intraluminales. Asimismo, señalan que estos defectos se detectan y corrigen antes de restaurar el flujo, lo que evita que estos trombos embolicen o que se tenga que reabrir la arteria.

La desventaja es que proporciona sólo información anatómica y no detecta los defectos que causa el cierre de la arteriotomía, ni las posibles lesiones que ocasionan las pinzas. Respecto a la información anatómica que proporciona, da una imagen muy magnificada, que dificulta la valoración del tamaño real del defecto que se encuentra. Por último, es una técnica invasiva que puede producir traumatismo arterial o embolización [11].

Arteriografía

Para su realización es necesario disponer de una mesa quirúrgica con cabeceo radiotransparente móvil o usar una extensión en la que se colocan la cabeza y el cuello del paciente. Tras la reconstrucción, se inserta la aguja en la carótida común y se inyectan 10-20 mL de contraste en sentido cefálico.

Las ventajas de la arteriografía son que obtiene una imagen que puede compararse con posteriores estudios, que no se necesita una experiencia técnica especial del cirujano y que ofrece información sobre la circulación intracraneal. En este sentido, Gaspar [12], en una serie de 457 casos, detecta defectos intracraneales por primera vez gracias a la arteriografía intraoperatoria en 11 casos (2,4%).

Respecto a las complicaciones y limitaciones de la técnica, no proporciona ninguna información hemodinámica y

los datos anatómicos que se obtienen son imágenes en dos planos, con las limitaciones diagnósticas que ello conlleva. Sin embargo, la mayor desventaja se encuentra en las complicaciones asociadas: oclusión de la carótida común por inyección subintimal del contraste, embolización de material aterosclerótico con trombosis de la carótida interna [7], nuevos defectos intraluminales, reacciones alérgicas [9] y embolias de aire [8]. Aunque estas complicaciones son poco frecuentes, han llevado a algunos cirujanos a abandonar su uso rutinario como control intraoperatorio de la endarterectomía carotídea, aconsejando sólo un uso selectivo [7], ya que la tasa de complicaciones asociadas a la realización de la arteriografía que precisaron reapertura carotídea ronda el 2,3% [7].

Con la arteriografía, la tasa de defectos encontrados varía del 8 al 28% y la de defectos reparados, del 2 al 25%, con una tasa de complicaciones graves relacionadas con la arteriografía del 1 al 2,3% (Tabla I).

La mayoría de los autores no describen los criterios de reintervención inmediata tras una arteriografía intraoperatoria, excepto Gaspar [12], que sugiere la reapertura y reparación en caso de oclusión, estenosis mayor del 30%, *flap* intimal, acodamiento y presencia de trombo.

Ecografía en modo B

Históricamente, la principal serie de control intraoperatorio con ecografía en modo B es la de Flanigan et al [25]. En este trabajo, se realiza un control en 155

endarterectomías con una sonda de 7,5 o 10 MHz, con mapeo transversal y longitudinal de la carótida común, la interna y la externa. Se encuentran alteraciones en 43 procedimientos (28%) y se reintervienen 11 (7%). No se pre establecieron criterios estrictos para la reapertura de la reconstrucción y la decisión de reabrir la arteria se dejó a criterio del cirujano. Se corrigieron *flaps* de más de 3 mm, estenosis superiores al 30%, acodamientos, placa residual y trombos intraluminales [25].

La principal desventaja de esta técnica es que proporciona únicamente información anatómica. De hecho, el grupo posteriormente [26] incorpora como método de control la ecografía Doppler, y utiliza como valor de corte una velocidad mayor de 150 cm/s. Destaca el beneficio del estudio Doppler pulsado frente a la ecografía, sobre todo en pacientes en los que la imagen en modo B de la carótida interna es subóptima. Sin embargo, respecto a la información anatómica que proporciona, en comparación con la arteriografía, se ha descrito una tasa de falso negativo con la arteriografía del 5,3% [27].

Estudio Doppler continuo

El estudio con Doppler continuo se basa en la interpretación audible de cambios importantes en la frecuencia que indiquen la existencia de una lesión estenótica; su principal desventaja es la subjetividad a que está sujeta la interpretación auditiva. Además, no proporciona información anatómica y no es lo suficientemente sen-

sible como para revelar *flaps* inestables o estenosis que no sean preoclusivas. Respecto a la experiencia que se ha publicado con el estudio Doppler continuo intraoperatorio, Green [28] realizó control intraoperatorio mediante estudio Doppler continuo y ecografía Doppler en las cuatro semanas posteriores a la intervención, en un estudio sobre 686 endarterectomías enfocado a la evolución de la enfermedad residual de la carótida común. Basándose en el estudio Doppler intraoperatorio, revisa intraoperatoriamente 17 endarterectomías (2,5%), pero en el estudio por ecografía Doppler inicial, el 12% presentó estenosis residuales entre el 50 y el 79% en la carótida común, lo que obligó a reintervenir al 1% de estos pacientes en las primeras cuatro semanas. Otro estudio con 192 pacientes [29], dirigido a la evaluación de la reestenosis en relación con estenosis residual, muestra que en la ecografía Doppler del primer día posoperatorio se detectan acodamientos importantes de la carótida interna en el 5% de los pacientes y estenosis superiores al 50% hasta en el 12,5% de las endarterectomías. Ninguno de los dos estudios está dirigido al estudio de la fiabilidad del estudio Doppler continuo como método de control intraoperatorio, pero, en ambos, la tasa de estenosis residual superior al 50% está alrededor del 12% en la primera ecografía Doppler posoperatoria.

Estudio Doppler pulsado

Con el análisis cualitativo de la curva y los criterios de velocidad máxima del flujo, Bandyk [30] realizó una clasifica-

ción de los patrones del flujo sanguíneo en tres categorías: normal (ensanchamiento espectral sólo en la sístole tardía y velocidad máxima sistólica inferior a 125 cm/s), alteración del flujo de leve a moderada (ensanchamiento espectral en todo el ciclo del pulso y velocidad pico sistólica inferior a 150 cm/s) y alteración grave del flujo (ensanchamiento espectral en todo el ciclo del pulso y velocidad pico sistólica superior a 150 cm/s). En este estudio de 250 endarterectomías se compara la arteriografía con el estudio Doppler pulsado intraoperatorio, y se concluye que este último tiene importantes ventajas en la detección de problemas que puedan llevar a la formación de trombo, embolización distal o trombosis.

Ecografía Doppler

Para su realización se utiliza una sonda de 10 MHz con la que se evalúan los vasos carotídeos en todo su trayecto, desde la zona proximal a la endarterectomía en la carótida común hasta la zona distal al punto final de la sutura de la carótida interna. Se deben visualizar en el modo B y con color todos los vasos expuestos, tanto en el plano transversal como en el longitudinal, para identificar irregularidades de la pared o zonas de alteración del flujo. El mapeo con color localiza alteraciones del flujo sobre las que se toman mediciones selectivas de la forma de la curva y la velocidad. Como ventajas, combina la ecografía en modo B y el estudio Doppler pulsado, proporciona una imagen clara de las características de la luz y la pared arterial y permite evaluar

el significado hemodinámico de los defectos visualizados. No es invasiva, y por tanto, no se asocia a complicaciones. Además, esta técnica es extremadamente sensible en la valoración intraoperatoria de la endarterectomía, al identificar más defectos técnicos que la arteriografía. En un estudio comparativo [31] se ha descrito una sensibilidad de la ecografía Doppler frente a la arteriografía para la detección de defectos menores, del 87% frente al 59%. Aunque se ha cuestionado el significado de estos defectos añadidos, principalmente porque habitualmente no se reparan, la repercusión que puedan ejercer *a posteriori* es un tema controvertido. Otra ventaja importante es que podemos realizar el seguimiento posterior de la endarterectomía con la misma tecnología que la que se emplea para la comprobación intraoperatoria; esto mejorará nuestro conocimiento sobre la patogénesis de la reestenosis y el papel que desempeñan las alteraciones hemodinámicas y los defectos menores en el desarrollo de la hiperplasia miointimal.

Las principales series de control intraoperatorio con ecografía Doppler se describen en la tabla II.

La principal controversia en relación con la verificación intraoperatoria de la endarterectomía carotídea es determinar qué defectos es necesario corregir. No existen estudios aleatorizados en los que a unos pacientes se les reparen los defectos y a otros no. Y, lógicamente, no es planteable un estudio aleatorizado para reparar o no defectos 'mayores'. Por ello, la controversia se plantea ante los llamados defectos menores. La corrección de éstos viene determinada por el riesgo de reabrir

la arteria frente al riesgo de la evolución natural de dicho defecto. En teoría, reabrir la carótida está asociado con los riesgos inmediatos de mayor tiempo de isquemia cerebral, aunque varios autores señalan específicamente que no se produjo mayor morbilidad neurológica en los pacientes reexplorados (Tabla II). El criterio general de las series [17-19] es la reexploración del vaso ante la presencia de estenosis con velocidad máxima sistólica de 150 cm/s o mayor, ensanchamiento espectral y defectos intimales (*flaps*) de más de 2-3 mm en el modo B.

Respecto al riesgo a largo plazo de dejar defectos menores sin corregir, la evolución natural de estos defectos no está definida y su influencia en la reestenosis es un tema controvertido. Se ha sugerido que los defectos residuales intraluminales, asociados a alteraciones del flujo, tienen el potencial de estimular la hiperplasia miointimal –la causa más frecuente de reestenosis– y producir estenosis recurrentes significativas. Sin embargo, en algunas lesiones residuales se produce regresión, aunque desconocemos qué factores están asociados a ella [14, 32]. Reilly et al [14], en su estudio con control por ecografía Doppler intraoperatoria, encuentran asociación entre reestenosis y defectos intraoperatorios, y observan regresión de estenosis residual en el 16,4% de los segmentos en un seguimiento medio a 15 meses. Asimismo, otros autores [15,16,33] describen que la incidencia de reestenosis es menor en los pacientes con ecografía Doppler intraoperatoria normal. Por su parte, Padayachee et al [18] encuentran también ésta relación al año de seguimiento, pero el

patrón de reestenosis que se observa en este estudio sugiere que los defectos técnicos residuales no siempre son el foco de lesiones recurrentes.

La última aplicación del control intraoperatorio con ecografía Doppler se encuentra en la medición del flujo de la carótida interna. En este sentido, Ascher et al han observado que la disminución del flujo por debajo de 100 mL/min es sugestivo de vasoespasio, que puede conducir a la formación de un trombo y un accidente cerebrovascular, sobre todo cuando la reparación se ha realizado con un parche sintético. Por ello, estos autores sugieren no revertir el efecto de la heparina a no ser que los flujos de la carótida interna se encuentren por encima de la cifra señalada [34]. Además, estos autores han intentado correlacionar la medición intraoperatoria de los flujos de volumen de la carótida interna con la aparición de síndrome de hiperperfusión cerebral, sin encontrar una asociación entre estos parámetros. La medición de este flujo únicamente tendría valor como registro basal del flujo de la carótida interna en caso de que el enfermo desarrollara síntomas de hiperperfusión [35].

Conclusiones

La precisión quirúrgica continúa siendo el principal factor para obtener resultados

clínicos excelentes tras una endarterectomía carotídea; pero a pesar de todo el esfuerzo y habilidad del grupo quirúrgico, seguirán produciéndose defectos técnicos con riesgo de trombosis o embolización. La confirmación de una reparación normal intraoperatoria da la mejor oportunidad para minimizar la tasa de ictus perioperatorios. Por ello resultan imprescindibles los métodos de control intraoperatorios para establecer un control de calidad.

El ideal de la endarterectomía carotídea sería proporcionar una morbimortalidad perioperatoria nula. Sin duda, el control intraoperatorio nos acerca a este objetivo o, cuando menos, a reconocer los defectos técnicos que pudieran tener una repercusión clínica inmediata.

Este hecho adquiere mayor relevancia en aquellos grupos con una experiencia quirúrgica limitada, así como en centros docentes.

El uso rutinario de técnicas de evaluación intraoperatorias está justificado si son seguras y proporcionan información fiable, que dé lugar a la corrección de errores técnicos que, potencialmente, podrían llevar a complicaciones neurológicas. En este sentido, la ecografía Doppler ha demostrado mayor sensibilidad que la arteriografía en el diagnóstico de defectos anatómicos, además de permitir evaluar el resultado hemodinámico de la reconstrucción sin los riesgos que conllevan las técnicas invasivas.

Bibliografía

1. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade stenosis. *N Engl J Med* 1991; 325: 445-53.
2. European Carotid Surgery Trialists' Group. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998; 351: 1379-87.

3. Krul JMJ, Van Gijin J, Ackerstaff RGA, Eikelboom BC, Theodorides T, Vermeulen EF. Site and pathogenesis of infarcts associated with carotid endarterectomy. *Stroke* 1989; 20: 324-8.
4. Naylor AR, Merrick MV, Ruckley CV. Risk factors for intraoperative neurological deficit during carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Surg* 1991; 5: 33-9.
5. Riles TS, Imparato AM, Jacobowitz GR, Lamparello PJ, Giangola G, Adelman MA, Landis R. The cause of perioperative stroke after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1994; 19: 206-16.
6. Blaisdell FW, Lim R, Hall AD. Technical result of carotid endarterectomy. Arteriographic assessment. *Am J Surg* 1967; 114: 239-46.
7. Andersen CA, Collins GJ, Rich NM. Routine operative arteriography during carotid endarterectomy: a reassessment. *Surgery* 1978; 83: 67-71.
8. Jernigan WR, Fulton RL, Hamman JL, Miller FB, Mani SS. The efficacy of routine completion operative angiography in reducing the incidence of perioperative stroke associated with carotid endarterectomy. *Surgery* 1984; 96: 831-8.
9. Zierler RE, Bandyk DF, Thiele BL. Intraoperative assessment of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1984; 1: 73-83.
10. Bredenberg CE, Iannettoni M, Rosenbloom M, Hodge CJ, Litvin GK, Aust JC, et al. Operative angiography by intraarterial digital subtraction angiography: a new technique for quality control of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1989; 9: 530-4.
11. Roon AJ, Hoogerwerf D. Intraoperative arteriography and carotid surgery. *J Vasc Surg* 1992; 16: 239-43.
12. Gaspar MR, Acerbook AW. Intraoperative assessment of the technical results of carotid endarterectomy: angiography. In Moore WS, ed. *Surgery for cerebrovascular disease*. 2 ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 393-400.
13. Schwart RA, Peterson GJ, Noland KA, Howser JF, Naunheim KS. Intraoperative duplex scanning after carotid artery reconstruction: a valuable tool. *J Vasc Surg* 1988; 7: 620-4.
14. Reilly LM, Okuhn SP, Rapp JH, Bennet JB, Ehrenfeld WK, Goldstone J, et al. Recurrent carotid stenosis: a consequence of local or systemic factors? The influence of unrepairs technical defects. *J Vasc Surg* 1990; 11: 448-60.
15. Kinney EV, Seabrook GR, Kinney LY, Bandyk DF, Towne JB. The importance of intraoperative detection of residual flow abnormalities after carotid artery endarterectomy. *J Vasc Surg* 1993; 17: 912-23.
16. Baker WH, Koustas G, Burke K, Littooy FN, Greisler HP. Intraoperative duplex scanning and late carotid artery stenosis. *J Vasc Surg* 1994; 19: 829-33.
17. Papanicolaou G, Toms C, Yellin AE, Weaver FA. Relationship between intraoperative color-flow duplex findings and early restenosis after carotid endarterectomy: a preliminary report. *J Vasc Surg* 1996; 24: 588-96.
18. Padayachee TS, Arnold JA, Thomas N, Aukett M, Colchester ACF, Taylor PR. Correlation of intra-operative duplex findings during carotid endarterectomy with neurological events and recurrent stenosis at one year. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 435-9.
19. Ascher E, Markevich N, Kallakuri S, Schutzer RW, Hingorani AP. Intraoperative carotid artery duplex scanning in a modern series of 650 consecutive primary endarterectomy procedures. *J Vasc Surg* 2004; 39: 416-20.
20. Courbier R, Jausseran JM, Reggi M, Bergeron P, Formichi M, Ferdani M. Routine intraoperative carotid angiography: its impact on operative morbidity and carotid restenosis. *J Vasc Surg* 1986; 3: 343-50.
21. Lennard N, Smith JL, Gaunt ME, Abbot RJ, London NJM, Bell PRF, et al. A policy of quality control assessment helps to reduce the risk of intraoperative stroke during carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17: 234-40.
22. Raithel D. Intraoperative angioscopy after carotid endarterectomy. *J Mal Vasc* 1993; 18: 258-61.
23. Gaunt ME, Smith JL, Ratliff DA, Bell PRF, Naylor AR. A comparison of quality control methods applied to carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996; 11: 4-11.
24. Taylor AR, Hayes PD, Allroggen H, Lennard N, Gaunt ME, Thompson MM, et al. Reducing the risk of carotid surgery: a 7-year audit of the role of monitoring and quality control assessment. *J Vasc Surg* 2000; 32: 750-9.
25. Flanigan DP, Douglas DJ, Machi J, Sigel B, Schuler JJ, Buchbinder D. Intraoperative ultrasonic imaging of the carotid artery during carotid endarterectomy. *Surgery* 1986; 100: 893-9.
26. Flanigan DP. Assessment of the technical results of carotid endarterectomy using real-time intraoperative ultrasonography. In Moore WS, ed. *Surgery for cerebrovascular disease*. 2 ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 401-5.
27. Dilley RB, Bernstein EF. A comparison of B-mode real-time imaging and arteriography in the intraoperative assessment of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1986; 4: 457-63.
28. Green RM, McNamara J, Ouriel K, DeWeese JA. The clinical course of residual carotid arterial disease. *J Vasc Surg* 1991; 13: 112-20.

29. Golledge J, Cuming R, Ellis M, Davies AH, Greenhalgh RM. Duplex imaging findings predict stenosis after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1997; 26: 43-8.
30. Bandyk DF, Kaebnick HW, Adams MB, Towne JB. Turbulence occurring after carotid bifurcation endarterectomy: a harbinger of residual and recurrent carotid stenosis. *J Vasc Surg* 1988; 7: 261-74.
31. Valenti D, Gaggiano A, Berardi G, Ferri M, Mazzei R, Roda G, et al. Intra-operative assessment of technical defects alter carotid endarterectomy: a comparison between angiography and colour duplex scan. *Cardiovasc Surg* 2003; 11: 26-9.
32. Sanders EACM, Hoeneveld H, Eikelboom BC, Ludwig JW, Vermeulen FEE, Ackerstaff RGA. Residual lesions and early recurrent stenosis after carotid endarterectomy. A serial follow-up study with duplex scanning and intravenous digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 1987; 5: 731-7.
33. Bandyk DF. Intraoperative assessment of carotid endarterectomy. In Bernstein EF, ed. *Vascular diagnosis*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 1993. p. 452-6.
34. Ascher E, Markevich N, Hingorani AP, Kallakuri S, Gunduz Y. Internal carotid artery flow volume measurement and other intraoperative duplex scanning parameters as predictors of stroke after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 2002; 35: 439-44.
35. Ascher E, Markevich N, Schutzer RW, Kallakuri S, Jacob T, Hingorani AP. Cerebral hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy: predictive factors and hemodynamic changes. *J Vasc Surg* 2003; 37: 769-77.

VERIFICACIÓN TÉCNICA INTRAOPERATORIA DE LA ENDARTERECTOMÍA CAROTÍDEA

Resumen. Introducción. Aunque la tasa de complicaciones de la cirugía carotídea es baja, la morbilidad neurológica con frecuencia está ocasionada por defectos técnicos de la cirugía, que pueden producir estenosis, embolización, acodamientos y trombosis. Desarrollo. La verificación técnica intraoperatoria puede demostrar la existencia de defectos importantes que podrían llevar a la estenosis y la oclusión carotídea, en ausencia de señales externas que hagan sospechar de su existencia. Por ello, el objetivo prioritario durante el procedimiento debe ser la realización de una endarterectomía técnicamente perfecta. En este sentido, una verificación técnica intraoperatoria adecuada resulta imprescindible para conocer posibles déficit técnicos y corregirlos. Conclusión. La necesidad de un control de calidad es simple y contundente: la prevención de un ictus perioperatorio es preferible a su tratamiento. Con una precisa evaluación intraoperatoria y un correcto seguimiento, podemos conocer la evolución natural de la reestenosis y los factores relacionados con su aparición. [ANGIOLOGÍA 2004; 56 (Supl 1): S181-90]

Palabras clave. Angioscopia. Arteriografía. Control intraoperatorio. Doppler. Ecografía Doppler. Endarterectomía carotídea.

VERIFICAÇÃO TÉCNICA INTRA-OPERATÓRIA DA ENDARTERECTOMIA CAROTÍDEA

Resumo. Introdução. Embora o índice de complicações da cirurgia carotídea seja baixo, a morbilidade neurológica é frequentemente ocasionada por defeitos técnicos da cirurgia, que podem produzir estenose, embolização, dobramentos e tromboses. Desenvolvimento. A verificação técnica intra-operatória pode demonstrar a existência de defeitos importantes que poderiam conduzir à estenose e à oclusão carotídea, na ausência de sinais externos que façam suspeitar a sua existência. Por isso, a realização de uma endarterectomia tecnicamente perfeita deve ser o objectivo prioritário durante o procedimento. Neste sentido, uma verificação técnica intra-operatória adequada é imprescindível para conhecer possíveis défices técnicos e corrigi-los. Conclusão. A necessidade de um controlo de qualidade é simples e contundente: a prevenção de um AVC perioperatório é preferível ao seu tratamento. Com uma precisa avaliação intra-operatória e um correcto seguimento, podemos conhecer a história natural da reestenose e os factores relacionados com o seu aparecimento. [ANGIOLOGÍA 2004; 56 (Supl 1): S181-90]

Palavras chave. Angioscopia. Arteriografia. Controlo intra-operatório. Doppler. Eco-Doppler. Endarterectomia carotídea.