



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicación Oficial de la Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Endarterectomía carotídea: revisión de 10 años de práctica de la anestesia general y locorregional en un hospital terciario en Portugal



Mercês Lobo*, Joana Mourão y Graça Afonso

Instituto Português de Oncologia do Porto, Hospital Francisco Gentil, Porto, Porto, Portugal

Recibido el 13 de enero de 2014; aceptado el 10 de marzo de 2014

Disponible en Internet el 29 de mayo de 2015

PALABRAS CLAVE

Endarterectomía carotídea;
Anestesia general y locorregional;
Anestesia para cirugía vascular;
Revisión

Resumen

Justificación: Estudios retrospectivos y prospectivos aleatorizados han comparado la anestesia locorregional y la general para la endarterectomía carotídea pero sin resultados definitivos.

Objetivos: Evaluar la incidencia de las complicaciones médicas, quirúrgicas, neurológicas y de la mortalidad intrahospitalaria en un centro terciario en Portugal y la revisión de la literatura.

Método: Análisis retrospectivo de los enfermos sometidos a endarterectomía entre 2000 y 2011 con el *software* de consulta hospitalaria.

Resultados: Fueron identificados 750 enfermos pero en 13 de ellos fue necesario convertir la anestesia locorregional en anestesia general. De los 737 enfermos incluidos en este análisis, un 74% fueron sometidos a anestesia locorregional y un 26% a anestesia general. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas relativas a las variables estudiadas en el perioperatorio entre los 2 grupos. El uso de *shunt* fue más frecuente en enfermos sometidos a anestesia general, con diferencia estadísticamente significativa. La diferencia de accidentes cerebrovasculares y mortalidad entre los grupos no fue estadísticamente significativa. El tiempo promedio de ingreso fue más corto en los enfermos sometidos a anestesia locorregional; diferencia estadísticamente significativa.

Conclusiones: Verificamos que los datos encontrados se sobreponen a los descritos en la literatura. Después de la revisión de la literatura constatamos que el número de estudios que compararon la anestesia locorregional con la anestesia general y su impacto en el *delirium*, en las alteraciones cognitivas y en la reducción de la calidad de vida en el postoperatorio es todavía pequeño y puede suministrar datos importantes para la comparación de las 2 técnicas. Así, permanecen algunas cuestiones abiertas que nos obligan a realizar estudios aleatorizados con un mayor número de enfermos y en nuevas áreas.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: merceslobo@gmail.com (M. Lobo).

KEYWORDS

Carotid endarterectomy;
General and locoregional anesthesia;
Anesthesia for vascular surgery;
Review

Carotid endarterectomy: review of 10 years of practice of general and locoregional anesthesia in a tertiary care hospital in Portugal

Abstract

Background: Retrospective and prospective randomized studies have compared general and locoregional anesthesia for carotid endarterectomy, but without definitive results.

Objectives: Evaluate the incidence of complications (medical, surgical, neurological, and hospital mortality) in a tertiary center in Portugal and review the literature.

Method: Retrospective analysis of patients undergoing endarterectomy between 2000 and 2011, using a software for hospital consultation.

Results: A total of 750 patients were identified, and locoregional anesthesia had to be converted to general anesthesia in 13 patients. Thus, a total of 737 patients were included in this analysis: 74% underwent locoregional anesthesia and 26% underwent general anesthesia. There was no statistically significant difference between the 2 groups regarding perioperative variables. The use of shunt was more common in patients undergoing general anesthesia, a statistically significant difference. The difference between groups of strokes and mortality was not statistically significant. The average length of stay was shorter in patients undergoing locoregional anesthesia with a statistically significant difference.

Conclusions: We found that our data are overlaid with the literature data. After reviewing the literature, we found that the number of studies comparing locoregional and general anesthesia and its impact on delirium, cognitive impairment, and decreased quality of life after surgery is still very small and can provide important data to compare the 2 techniques. Thus, some questions remain open, which indicates the need for randomized studies with larger number of patients and in new centers.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introducción

La indicación para la realización de la endarterectomía carotídea (EC) quedó demostrada en estudios aleatorizados controlados en enfermos sintomáticos y asintomáticos con estenosis superiores al 60% y al 70% respectivamente^{1,2}.

A pesar de la claridad en los criterios quirúrgicos, la evaluación de los factores de riesgo preoperatorio se mantiene con poco consenso. Factores como el sexo, la edad superior a los 80 años, enfermedad cardíaca o pulmonar severa, enfermedad renal o insuficiencia renal, enfermedad carotídea sintomática, oclusión contralateral con EC previa y motivos anatómicos son los que indican el riesgo en algunos estudios³⁻⁵, pero no fue demostrado en otros trabajos⁶⁻⁸.

La dificultad en la identificación de los factores de riesgo, asociada con la disminución de la mortalidad⁹, ha conllevado el aumento del número de enfermos propuestos para ese tratamiento^{6,10} y ha puesto cuestionamientos sobre la mesa respecto del abordaje anestésico. ¿Es posible que la técnica anestésica tenga un impacto en el resultado clínico?

El estudio GALA analizó a 3.526 enfermos, comparó la anestesia locoregional (ALR) con la anestesia general¹¹ (AG) y encontró una tendencia para la disminución de la mortalidad en el OR: 0,62 (IC 95%: 0,36-1,07) cuando se usó la ALR. Subanálisis de ese estudio demostraron también una disminución del tiempo de ingreso y de los costes, pero no en el impacto de la evolución clínica¹² (*clinical outcome*). Esos datos fueron también confirmados en otros estudios no aleatorizados, pero que tenían un elevado número de enfermos.

Recientemente, el estudio NSQIP indicó un aumento en el riesgo de infarto agudo de miocardio en el período postoperatorio en los enfermos sometidos a EC bajo AG (OR 2,18 IC)¹³.

A pesar de la existencia de varios estudios aleatorizados controlados sobre el impacto de la anestesia en los enfermos sometidos a EC, el número total de pacientes incluidos todavía es demasiado pequeño/*underpowered*¹ para evaluar el impacto de la técnica anestésica sobre el resultado clínico¹⁴. Si a los resultados de los estudios prospectivos se añaden los estudios retrospectivos, verificamos un aumento en la tendencia de la disminución de la mortalidad y una mejoría del resultado en ALR, pero sin un número suficiente todavía.

Objetivos

Evaluar la incidencia de complicaciones (médicas, quirúrgicas, accidente cerebrovascular [ACV] perioperatorio y mortalidad intrahospitalaria hasta los 30 días) cuando se usa la ALR vs. AG. Calcular los factores de riesgo perioperatorios en un centro terciario en Portugal a lo largo de 10 años.

Métodos

Análisis retrospectivo, posterior a la obtención del consentimiento de la Comisión de Ética, de todos los enfermos sometidos a EC en el *Centro Hospitalar de S. João*, Porto, desde el 18 de enero de 2000 al 19 de julio de 2011.

La recolección del número total de enfermos sometidos a EC se hizo con el *software* hospitalario IEG, desarrollado por el Servicio de Estadística e Informática Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Porto. Después de haber consultado el proceso clínico, quedaron excluidos todos los enfermos que fueron equivocadamente codificados, los enfermos sometidos en el mismo ingreso a diferentes tipos de intervención quirúrgica y aquellos en los que no se pudo identificar la técnica anestésica usada. La exclusión de los enfermos se hizo después de una discusión entre pares.

Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, patología asociada (hipertensión, diabetes, dislipidemia, insuficiencia renal crónica terminal, tabaquismo, enfermedad coronaria, enfermedad arterial periférica), indicación quirúrgica (grado de estenosis), estenosis contralateral (grado de estenosis), estado neurológico preoperatorio (desconocido, asintomático, AIT hemisférico, AIT retiniano, ACV hemisférico, ACV retiniano), técnica quirúrgica y uso de *shunt*.

La inducción de la AG se hizo con propofol, fentanilo o remifentanilo, relajación muscular para la intubación orotraqueal y el mantenimiento con sevoflurano, opioide y relajante muscular. La ALR se realizó en la mayoría de los casos bajo bloqueo del plexo cervical superficial y profundo y en una minoría bajo bloqueo superficial con ropivacaína al 7,5%. Cuando se abordó la vaina carotídea el cirujano realizó la infiltración con anestésico local. La inestabilidad hemodinámica se trató de acuerdo con la preferencia individual del anestesista. Antes del período de pinzamiento arterial se procedió a la rutina de la heparinización.

La monitorización neurológica usada de forma rutinaria fue con el enfermo despierto. En los enfermos bajo AG el registro de la presión de *stump* se usó según la preferencia del cirujano. Como referente para la colocación de *shunt* se usó un umbral de 30-40 mmHg.

La monitorización neurológica con el electroencefalograma, electroencefalograma procesado, potenciales evocados somatosensitivos, doppler transcraneal, saturación venosa central o mixta y oximetría cerebral no se usaron como rutina.

La presencia de hematoma (con o sin necesidad de reintervención quirúrgica), trombosis, lesión de nervios craneales, complicaciones médicas, días de ingreso, mortalidad intrahospitalaria a los 30 días, ACV (de etiología embólica, trombótica o hemorrágica asociado con el déficit neurológico que persiste durante más de 24 h) e infarto agudo de miocardio fueron las variables estudiadas en el postoperatorio.

El análisis de los datos se hizo con el *software* SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). La prueba de la Chi cuadrado y la prueba exacta de Fisher se usaron en el análisis de variables categóricas. En el análisis de las variables continuas se utilizó la prueba de la t de Student. Fue considerado un nivel de significación de 0,05.

Resultados

Fueron identificados 750 enfermos que cumplían los criterios de inclusión. De ellos, en 13 enfermos fue necesario convertir la ALR en AG, siendo excluidos del resto del análisis.

En la [tabla 1](#) figuran los motivos de la conversión: en 7 enfermos (53,8%) no se pudo identificar el motivo de la

Tabla 1 Conversión de anestesia locorregional a anestesia general

Edad	67,8 ± 7,65
Sexo (masculino)	11 (84,6%)
Motivo desconocido	7 (53,8%)
Falta de colaboración del enfermo	1 (7,7%)
Alteración del estado de conciencia	4 (30,8%)
Convulsión	1 (7,7%)
Uso de <i>shunt</i>	6 (46,2%)
Lesión de nervios craneales	4 (30,8%)
Hematoma cervical	2 (15,4%)
ACV < 30 días	5 (38,5%)
Decesos < 30 días	0
Días de ingreso	7,7 ± 9,5

conversión, en los restantes se debió mayormente a alteraciones del estado de conciencia (30,8%). Solo un enfermo no pudo colaborar durante toda la cirugía (7,7%). Registramos también una convulsión después de la infiltración de la vaina carotídea (7,7%). Después de la conversión de la técnica anestésica registramos el uso de *shunt* en 6 enfermos (46,2%). En los restantes enfermos optamos por continuar con la cirugía sin recurrir al uso de *shunt*. Cinco enfermos (38,5%) sufrieron ACV en el período entre la operación y los 30 días del postoperatorio. En ese grupo no se registró ningún deceso.

Fueron incluidos en este análisis 737 enfermos. De ellos, un 74% se sometieron a ALR y un 26% a AG.

No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas relativas a la distribución de edad, sexo, diabetes, insuficiencia renal crónica terminal, tabaquismo y enfermedad coronaria en los 2 grupos. La hipertensión arterial y la dislipidemia fueron más frecuentes en los enfermos sometidos a la ALR vs. AG (88 vs. 79% y 72 vs. 65%; $p < 0,05$), respectivamente ([tabla 2](#)).

La evaluación del estatus neurológico preoperatorio aparece en la [tabla 2](#). Cerca del 25% de los enfermos eran asintomáticos antes de la cirugía (23 vs. 25%; AG vs. ALR, respectivamente). Los restantes 75% eran sintomáticos. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

La indicación quirúrgica y el grado de estenosis contralateral se exponen en la [tabla 2](#); y la técnica quirúrgica figura en la [tabla 3](#). No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

El uso de *shunt* fue diferente entre los 2 grupos. Se comprobó su uso en un 14% de los enfermos sometidos a AG y en un 3% de los enfermos sometidos a ALR; diferencia estadísticamente significativa.

Registramos un porcentaje similar de las lesiones de nervios craneales en los enfermos sometidos a AG y ALR, un 6% y un 5%, respectivamente ([tabla 4](#)).

Los hematomas sin necesidad de reintervención quirúrgica tuvieron la misma expresión en los 2 grupos (3%). Sin embargo, hubo necesidad de cirugía más frecuentemente en el grupo sometido a la AG (4% vs. 2%), pero sin significación estadística. No hubo diferencias relativas a la trombosis de la región de la cirugía. El porcentaje de complicaciones médicas en los 2 grupos fue de un 4%. La complicación médica más frecuente fue la inestabilidad hemodinámica

Tabla 2 Demografía y caracterización de las características de las variables basales de la muestra

	Técnica anestésica n = 737	
	Anestesia general n = 197 (26,7%)	Anestesia locorregional n = 540 (73,3%)
<i>Edad</i>	66,5 ± 9,3	69,9 ± 9,4
<i>Hombres</i>	152 (77,2%)	427 (79,1%)
<i>Hipertensión arterial</i>	155 (78,7%)	475 (88%)
<i>Diabetes</i>	60 (30,5%)	202 (37,4%)
<i>Dislipidemia</i>	128 (65%)	390 (72,2%)
<i>Insuficiencia renal crónica terminal</i>	11 (5,6%)	31 (5,7%)
<i>Tabaquismo (ex o actual)</i>	57 (28,9%)	182 (33,7%)
<i>Enfermedad coronaria</i>	61 (31%)	163 (30,2%)
<i>Estatus neurológico preoperatorio</i>		
Asintomático	44 (22,3%)	136 (25,2%)
AIT hemisférico	39 (19,8%)	97 (18,0%)
AIT retiniano	9 (4,6%)	13 (2,4%)
ACV hemisférico	94 (47,7%)	273 (50,6%)
ACV retiniano	2 (1%)	3 (0,6%)
Desconocido	9 (4,6%)	18 (3,3%)
<i>Indicación quirúrgica</i>		
50-69%	12 (6,1%)	45 (8,3%)
70-99%	164 (83,2%)	454 (84,1%)
Otra	0 (0)	4 (0,8%)
Desconocida	21 (10,7%)	37 (6,9%)
<i>Estenosis contralateral</i>		
Ausente	25 (12,7%)	65 (12,0%)
< 50%	56 (28,4%)	146 (27%)
50-69%	9 (4,6%)	73 (13,5%)
70-99%	14 (7,1%)	50 (9,3%)
Oclusión	20 (10,2%)	36 (6,7%)
Desconocida	73 (37,1%)	170 (31,5%)

con hipotensión e hipertensión arterial, seguida de complicaciones respiratorias y de la pérdida de la vía aérea.

Después de EC identificamos 12 ACV, 6 en el grupo AG (1,1%) y 6 en el grupo ALR (3%); diferencia no estadísticamente significativa.

Tabla 3 Procedimiento anestésico y quirúrgico

Técnica quirúrgica	Anestesia general, n (%)	Anestesia locorregional, n (%)
Cierre directo	32 (16,2)	62 (11,5)
Patch	132 (67)	403 (74,6)
Eversión	27 (13,7)	72 (13,3)
Injerto	1 (0,5)	1 (0,2)
Missing	5 (2,5)	2 (0,4)
Uso de <i>shunt</i>	26 (13,2)	13(2,4)

Tabla 4 Resultados

	Anestesia general	Anestesia locorregional
<i>Hematoma con reintervención</i>	8 (4,1%)	12 (2,2%)
<i>Hematoma sin reintervención</i>	6 (3,0%)	18 (3,3%)
<i>Trombosis</i>	2 (1%)	4 (0,8%)
<i>Lesión de nervios craneales</i>	11 (5,6%)	28 (5,2%)
<i>Complicaciones médicas</i>	7 (3,6%)	21 (3,9%)
<i>Hipo/hipertensión</i>	2 (1%)	10 (2%)
<i>Enfermedad respiratoria</i>	3 (1,5%)	6 (1,1%)
<i>Vía aérea</i>	2 (1%)	2 (0,4%)
<i>Convulsión</i>	0 (0%)	2 (0,4%)
<i>Nefropatía por contraste</i>	0 (0%)	1 (0,2%)
<i>ACV a los 30 días</i>	6 (3%)	6 (1,1%)
<i>Días de ingreso</i>	8,7 ± 34,0	2,4 ± 28,0
<i>Mortalidad a los 30 días después del acto anestésico</i>		
<i>Muerte de causa neurológica</i>	1 (0,5%)	2 (0,4%)
<i>Muerte después de infarto de miocardio</i>	1 (0,5%)	1 (0,2%)

En los 2 grupos la mortalidad a los 30 días estuvo cerca del 1%, siendo la de causa neurológica de un 0,5% y de un 0,35% y la de causa cardíaca de un 0,2% y un 0,5% en los grupos ALR y AG, respectivamente; diferencia no estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

Discusión

Pese a la dificultad de cuantificar el impacto de la elección de la técnica anestésica en el resultado de los enfermos sometidos a EC¹⁴ se describen ventajas y desventajas.

Así, las ventajas teóricas indicadas de la ALR son la posibilidad de monitorización neurológica con el enfermo despierto, la preservación de la autorregulación cerebral, con el mantenimiento de la presión de perfusión cerebral y la disminución del uso de *shunt*; y como desventajas se indican la necesidad de colaboración del enfermo, el acceso remoto a la vía aérea y las potenciales complicaciones provenientes del bloqueo del plexo cervical (como la parálisis del nervio frénico, del laríngeo recurrente, la inyección epidural, subaracnoidea o intravascular del anestésico local).

La AG tiene como ventajas teóricas el control de la vía aérea, la posibilidad de control de la PaCO₂ y la inmovilidad del campo quirúrgico; sin embargo, presenta también desventajas teóricas, como la disminución de la actividad simpática y de la presión arterial, con la necesidad más frecuente de uso de vasopresores.

Después del análisis hecho verificamos que la frecuencia de uso de la ALR fue aumentando a lo largo del período estudiado y fue la técnica más usada (73%). A eso le añadimos que la opción por el uso de la ALR en nuestro análisis se

debió, tal vez, al aumento de la comodidad del equipo médico-quirúrgico y al hecho de que la ALR proporcionaba una monitorización neurológica de elevada calidad y bajo coste.

Otras técnicas de neuromonitorización, como potenciales efectos somatosensitivos, presión de *stump*, electroencefalografía, doppler transcraneal y oximetría cerebral, poseen una baja especificidad y/o sensibilidad, elevado coste, dificultad de ejecución y la necesidad de una capacitación específica o de la presencia de otros profesionales de la salud para su correcta interpretación¹⁵⁻¹⁷. Por esos motivos, la monitorización con el enfermo despierto con la evaluación del nivel de conciencia, del discurso y de los test motores y sensitivos continúa siendo el estándar oro¹⁸.

No encontramos diferencias entre las características preoperatorias estudiadas en los 2 grupos, con excepción de los enfermos con hipertensión arterial y dislipidemia; ellos fueron preferentemente anestesiados con ALR ($p < 0,05$). La preferencia de los clínicos por el recurso a la ALR puede deberse a querer preservar la autorregulación cerebral^{19,20} y a una mayor estabilidad hemodinámica en el intraoperatorio y en el período postoperatorio inmediato¹¹.

La colocación selectiva de *shunt* fue diferente en los 2 grupos, verificándose un menor uso en el grupo de enfermos bajo ALR (3 vs. 14%, $p < 0,05$), diferencia ya descrita en otros estudios¹¹. Ese hecho es relevante, ya que la colocación de *shunt* está asociada a la aparición de complicaciones: embolización gaseosa, de la placa, laceración y disección carotídea²¹.

En el grupo de enfermos en los que fue necesario convertir ALR en AG verificamos que el motivo más común fue la alteración del estado de conciencia y solamente una conversión fue motivada por la falta de colaboración del enfermo. Según el conocimiento de los autores no existe un estudio cuyo objetivo haya sido el análisis del resultado de los enfermos en los que fue necesario convertir la técnica anestésica. En nuestro estudio observamos una elevada tasa de complicaciones en el perioperatorio en ese grupo de enfermos, lo que muestra la conversión como un posible indicador de riesgo para complicaciones en el período perioperatorio.

No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre el grupo ALR y el AG respecto a las complicaciones postoperatorias. Hallamos una tasa de mortalidad del 0,6 vs. 1% similar a la descrita en la literatura²².

El tiempo promedio de ingreso fue diferente entre los grupos ($p > 0,05$), más corto en los enfermos sometidos a ALR. Ese resultado debe ser interpretado con alguna precaución pues, a pesar de que la diferencia sea estadísticamente significativa, los márgenes de la desviación estándar se pueden sobreponer. Esa diferencia también fue encontrada en varios estudios aleatorizados^{11,12}. En nuestro estudio no logramos encontrar una correlación entre ese hecho y las variables estudiadas. Nos quedan algunas preguntas por responder: ¿podrá el aumento del tiempo de ingreso en el grupo sometido a la AG estar asociado con un incremento de la incidencia de otros factores no evaluados en nuestro estudio, como el *delirium*, las alteraciones cognitivas, la disminución de la calidad de vida, la presencia de ACV reciente o la permanencia prolongada para la rehabilitación? Algunos estudios han abordado ese tema, pero con pequeñas muestras y resultados divergentes²³⁻²⁷.

Existen algunas limitaciones en este estudio. Se trata de una retrospectiva y como tal dependió de la consulta del proceso clínico para la identificación de las complicaciones perioperatorias. No formó parte de los objetivos del estudio evaluar el período intraoperatorio, solo evaluamos la mortalidad intrahospitalaria sin diferenciar el ACV intrahospitalario del extrahospitalario, lo que puede haber influido en el número de ACV registrados.

Con la realización de este análisis encontramos algunas cuestiones que permanecen sin respuesta y que indican la necesidad de estudios aleatorizados controlados con la inclusión de un elevado número de enfermos. Queda por clarificación cómo deben ser usadas las técnicas de neuromonitorización en la EC, para aumentar la sensibilidad y la especificidad y para mejorar el diagnóstico de la aparición de eventos adversos. Verificamos también que solamente un pequeño número de estudios han investigado el impacto de la técnica anestésica en el *delirium*, en las alteraciones cognitivas y en la disminución de la calidad de vida en el postoperatorio, temas que pueden contribuir a la clarificación del impacto de la técnica anestésica en el resultado clínico.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *JAMA*. 1995;273:1421-8.
2. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Methods, patient characteristics, and progress. *Stroke*. 1991;22:711-20.
3. Halm EA, Hannan EL, Rojas M, et al. Clinical and operative predictors of outcomes of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 2005;42:420-8.
4. Reed A. Preoperative risk factors for carotid endarterectomy: defining the patient at high risk. *J Vasc Surg*. 2003;37:1191-9.
5. Kang JL, Chung TK, Lancaster RT, et al. Outcomes after carotid endarterectomy: is there a high-risk population? A National Surgical Quality Improvement Program report. *J Vasc Surg*. 2009;49:331-8, 339.e1 discusión 338-9.
6. Gasparis AP, Ricotta L, Cuadra SA. High-risk carotid endarterectomy: fact or fiction. *J Vasc Surg*. 2003;37:40-6.
7. Gasecki AP, Eliasziw M, Ferguson GG, et al. Long-term prognosis and effect of endarterectomy in patients with symptomatic severe carotid stenosis and contralateral carotid stenosis or occlusion: results from NASCET. *J Neurosurg*. 1995;83:778-82.
8. Jackson RS, Black JH 3rd, Lum YW, et al. Class 1 obesity is paradoxically associated with decreased risk of postoperative stroke after carotid endarterectomy. *YMVA [Internet]*. 2012;55:1306-12.
9. Garg J, Frankel DA, Dilley RB. Carotid endarterectomy in academic versus community hospitals: the national surgical quality improvement program data. *Ann Vasc Surg*. 2011;25:433-41.
10. LaMuraglia GM, Brewster DC, Moncure AC, et al. Carotid endarterectomy at the millennium: what interventional therapy must match. *Ann Surg*. 2004;240:535-46.
11. GALA Trial Collaborative Group, Lewis SC, Warlow CP, et al. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet [Internet]*. 2008;372:2132-42.

12. Gomes M, Soares MO, Dumville JC, et al. Co-effectiveness analysis of general anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA Trial). *Br J Surg*. 2010;97:1218–25.
13. Leichtle SW, Mouawad NJ, Welch K, et al. Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program. *J Vasc Surg*. 2012;56:81–8.e3.
14. Rerkasem K, Rothwell PM. Local versus general anesthetic for carotid endarterectomy. *Stroke*. 2009;40:e584–5.
15. Hans SS, Jareunpoon O. Prospective evaluation of electroencephalography, carotid artery stump pressure, and neurologic changes during 314 consecutive carotid endarterectomies performed in awake patients. *J Vasc Surg*. 2007;45:511–5.
16. Friedell ML, Clark JM, Graham DA, et al. Cerebral oximetry does not correlate with electroencephalography and somatosensory evoked potentials in determining the need for shunting during carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 2008;48:601–6.
17. Pennekamp CWA, Moll FL, de Borst GJ. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24:693–7.
18. Raju I, Fraser K. Anaesthesia for carotid surgery. *Anesthesia and Intensive Care Medicine*. 2013;14:208–11.
19. McCleary AJA, Dearden NMN, Dickson DHD, et al. The differing effects of regional and general anaesthesia on cerebral metabolism during carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1996;12:173–81.
20. McCarthy RJ, Nasr MK, McAteer P, et al. Physiological advantages of cerebral blood flow during carotid endarterectomy under local anaesthesia. A randomised clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;24:21–521.
21. AbuRahma AF, Stone PA, Hass SM, et al. Prospective randomized trial of routine versus selective shunting in carotid endarterectomy based on stump pressure. *YMVA*. 2010;51:1133–8.
22. Menyhei G, Björck M, Beiles B, et al. Outcome following carotid endarterectomy: lessons learned from a large international vascular registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41:735–40.
23. Weber CF, Friedl H, Hueppe M, et al. Impact of general versus local anesthesia on early postoperative cognitive dysfunction following carotid endarterectomy: GALA Study Subgroup Analysis. 2009;33:1526–32.
24. De Rango P, Caso V, Leys D, et al. The role of carotid artery stenting and carotid endarterectomy in cognitive performance: a systematic review. *Stroke*. 2008;39:3116–27.
25. Heyer EJ, Gold MI, Kirby EW, et al. A study of cognitive dysfunction in patients having carotid endarterectomy performed with regional anesthesia. *Anesth Analg*. 2008;107:636–42.
26. Heyer EJ. Neuropsychological dysfunction in the absence of structural evidence for cerebral ischemia after uncomplicated carotid endarterectomy. *Neurosurgery*. 2006;58:474.
27. Heyer EJ, Sharma R, Rampersad A, et al. A controlled prospective study of neuropsychological dysfunction following carotid endarterectomy. *Arch Neurol*. 2002;59:217–22.