



**Estudio comparativo:  
Tromboendarterectomía carotídea  
Versus  
Stent carotídeo**

Trabajo de Fin de Grado: **Cristian Hernández Crespo**

Universidad de Valladolid.

Facultad de Medicina.

Departamento de Cirugía, Oftalmología, Otorrinolaringología y  
Fisioterapia

Dirigido por:  
**Prof. Dr. D. CARLOS VAQUERO PUERTA**

## INDICE

1. Resumen/Abstract.....	3
2. Introducción .....	4
3. Material y métodos .....	4
4. Resultados .....	7
5. Discusión .....	13
6. Conclusiones .....	16
7. Bibliografía .....	17

## **RESUMEN**

El tratamiento quirúrgico de la oclusión de la bifurcación carotídea se ha considerado que es factible pudiéndose realizar dos técnicas, la endarterectomía carotídea y el stent carotídeo. Existen numerosos estudios que analizan las ventajas y desventajas de la utilización de ambos métodos, que sin embargo muestran una metodología no homogénea en su realización introduciendo numerosos factores de sesgo, lo que impide tener una valoración real de la situación. Se realiza un estudio retrospectivo descriptivo no aleatorizado con objeto de aportar información sobre el tema. Se analizan aspectos demográficos, indicaciones, resultados de la técnica, ventajas y desventajas y otros parámetros de interés que puedan aportar datos. Se valoran los resultados y se comparan con otros reflejados en la bibliografía.

## **ASBTRACT**

The surgical treatment of occlusion of the carotid bifurcation has been considered feasible, being able to perform two techniques, the carotid endarterectomy and the carotid stent. There are numerous studies that analyze the advantages and disadvantages of the use of both methods, which nevertheless show a non-homogeneous methodology in their implementation introducing numerous factors of bias, which prevents having a real assessment of the situation. A non-randomized, descriptive, retrospective study was conducted in order to provide information on the subject. Demographic aspects, indications, results of the technique, advantages and disadvantages and other parameters of interest that can provide data are analyzed. The results are evaluated and compared with others reflected in the bibliography.

## **INTRODUCCION**

La cirugía endovascular ha irrumpido en las últimas décadas como una clara alternativa a la cirugía convencional en todos los territorios vasculares en el tratamiento de la totalidad de las arterias, ofertando un perfil no invasivo en los procedimientos, con ventajas en muchos casos tanto a nivel arterial como venoso<sup>1</sup>. No obstante, en el tratamiento de las lesiones oclusivas de la bifurcación carotídea, a tenor de los resultados de los diferentes estudios de la técnica endovascular mediante la implantación de stent y de la endarterectomía por cirugía abierta, no han mostrado una clara superioridad del tratamiento endovascular, y en todo caso este ofrece resultados similares<sup>2,3</sup>. Por otro lado, ambas técnicas son diferentes en ventajas e inconvenientes, lo que hace que se presente un sesgo de valoración entre otras cosas por la presión de la industria más interesada desde el punto de vista comercial en la modalidad endovascular, y también porque esta técnica se realiza por profesionales que se muestran incapacitados para realizar el procedimiento quirúrgico<sup>4,5</sup>.

Se realiza un estudio retrospectivo y observacional sobre los pacientes a los que se les ha realizado una y otra técnica de forma comparativa, analizando múltiples variables, con objeto de poder extraer información sobre las ventajas e inconvenientes de ambos procedimientos.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realiza un estudio retrospectivo para valoración de la técnica de la endarterectomía carotídea en comparación con la implantación de stent como tratamiento de la patología oclusiva de la bifurcación carotídea. (Fig. 1)

El estudio ha sido desarrollado en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Clínico Universitario de Valladolid dentro de la práctica habitual del tratamiento de las lesiones oclusivas de la arteria carótida.

Se han estudiado dos grupos de pacientes, el primero constituido por 177 pacientes, al que se le ha practicado una endarterectomía carotídea mediante cirugía abierta (Fig. 2), en comparación de un segundo grupo formado por 69 enfermos al que se le practicó la implantación de un stent a nivel carotídeo mediante la técnica de flujo reverso. (Fig. 3)

Estos pacientes han sido tratados en el periodo situado entre enero 2014 y diciembre 2016. Como criterios de inclusión se han considerados, pacientes con patología obstructiva tratado por alguna de las dos técnicas y posibilidad de seguimiento de 12 meses. En los de exclusión la expectativa de vida menor de un año y pérdida de seguimiento.

Se han tenido en consideración en el estudio datos demográficos, situación clínica de los pacientes, aspectos relativos de la lesión a tratar, datos de la técnica practicada y en especial resultados y evolución de los enfermos.

Se ha centrado la evaluación a la situación del paciente al año, realizando una valoración clínica del mismo a la vez que se llevaba a cabo un estudio instrumental mediante la exploración por ecodoppler del vaso tratado con la evaluación de parámetros ultrasonográficos protocolizados en el seguimiento de estos enfermos a nivel de la bifurcación carotídea. (Fig. 4)

El proyecto de investigación ha sido aprobado por la Comisión de Investigación del Hospital y también por el Comité Ético de Investigación Clínica.

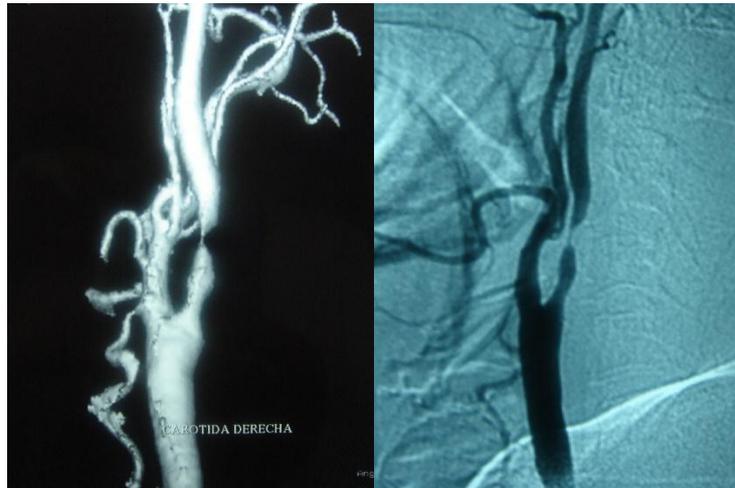


Fig. 1. Angioresonancia y arteriografía de una estenosis carotidea.

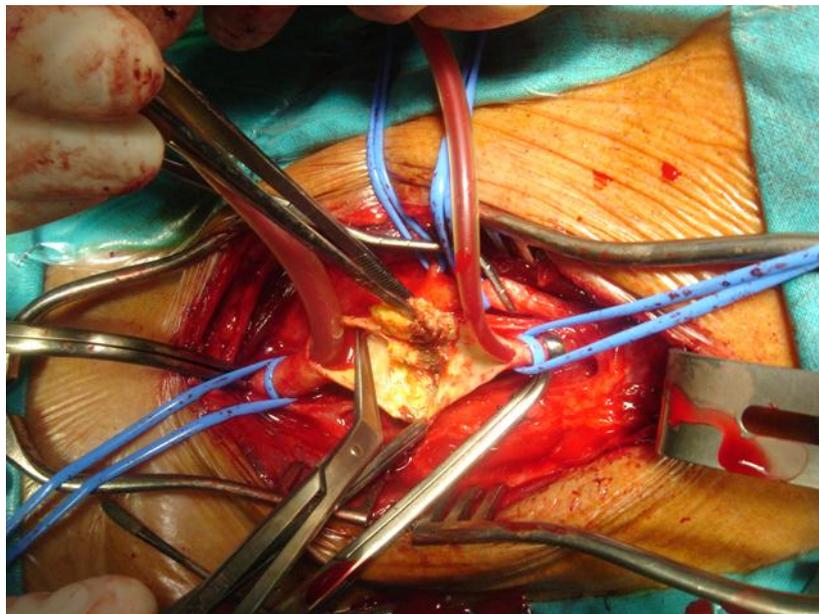


Fig. 2. Endarterectomía carotidea realizada con protección cerebral mediante shunt de Javid.

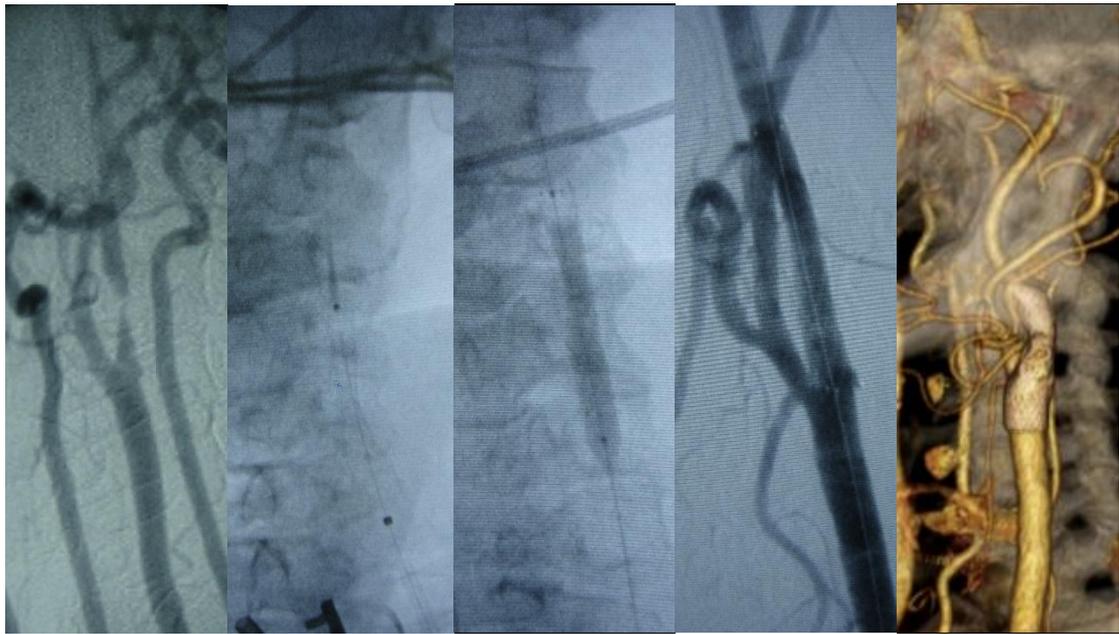


Fig. 3. Proceso de implantación del stent con imágenes previas de la lesión por arteriografía, desplegamiento del stent, remodelación con balón, angiografía final y control con angioTAC.

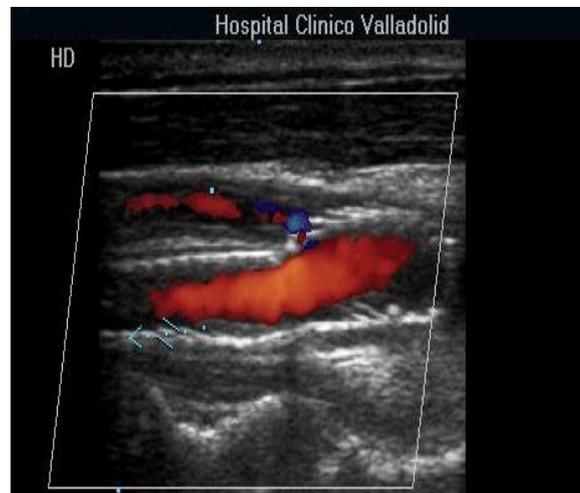


Fig. 4. Valoración de la bifurcación carotidea mediante exploración ultrasonográfica con ecodoppler.

## RESULTADOS

En relación a los datos demográficos, la edad media y la distribución por sexos en los grupos de estudio mostraron cifras semejantes y sin ninguna diferencia estadísticamente significativa. (Tabla I).

De la misma forma, aspectos como la diabetes, alteraciones de los lípidos, hipertensión arterial, procesos cardiológicos, insuficiencia renal, procesos neoplásicos o la isquemia miocárdica mostraron proporciones semejantes en ambos grupos de estudios sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla II).

En cuanto a los síntomas neurológicos preoperatorios que presentaron los pacientes en ambos grupos de estudio como amaurosis fugax, ataque isquémico transitorio, ictus establecidos, presentación de reestenosis previas, no ofertaron valores que mostraran diferencias entre ambos grupos con significación estadística, salvo los síntomas neurológicos degenerativos que fueron de mayor incidencia en el grupo tratado con stent con una significación estadística de  $p < 0.05$ . (Tabla III).

Respecto a las complicaciones locales presentadas en la realización de cada tipo de procedimiento existieron diferencias, siendo más numerosas las complicaciones de sangrado local y complicaciones nerviosas locales en el grupo de endarterectomía, sin embargo se mostraron más frecuente las complicaciones locales, la imposibilidad técnica de realización del procedimiento y las arteriales en la zona del acceso vascular en la del grupo de stent con diferencias significativas. (Tabla IV).

Las complicaciones nerviosas perioperatorias graves como el fallecimiento del paciente, accidente cerebro vascular grave con secuelas y grave con secuelas recuperables, fueron más frecuentes en el grupo de stenting pero equiparables en las leves (ACV leve y AIT) en ambos grupos. (Tabla V).

En la evolución al año en ambos grupos, ningún paciente falleció, y los eventos neurológicos tuvieron una frecuencia similar en ambos grupos. No obstante el porcentaje de estenosis desarrolladas fue superior en el grupo de stenting con diferencias con significación estadística. (Tabla VI).

<b>DATOS DEMOGRAFICOS</b>			
	<b>GROUPS</b>		<b>SIGNIFICACION ESTADISTICA</b>
	<b>ENDARTERECTOMIA N: 177</b>	<b>STENT N: 69</b>	
<b>EDAD MEDIA</b>	73.8±9.9	74.2±9.8	N.S.
<b>SEXO: MUJERES</b>	45 (25.4%)	18 (26.0%)	N.S.
<b>SEGUIMIENTO (MESES)</b>	22.7 %	20.7%	N.S.

Tabla I. Datos demográficos y de seguimiento de los pacientes de ambos grupos de estudio.

<b>COMORBILIDADES</b>			
	<b>GRUPOS</b>		<b>SIGNIFICACION ESTADISTICA</b>
	<b>ENDARTERECTOMIA N: 177</b>	<b>STENT N: 69</b>	
<b>DIABETES</b>	35 (19.7 %)	15 (21.7 %)	N.S
<b>HIPERLIPEMIA</b>	56 (31.6 %)	21 (30.4 %)	N.S.
<b>HIPERTENSION</b>	75 (42.3 %)	29 (42.02 %)	N.S
<b>PROCESO CARDIOLOGICO</b>	34 (19.2 %)	16 (23.1 %)	N.S
<b>INSUFICIENCIA RENAL</b>	12 (6.7 %)	5 (7.2 %)	N.S.
<b>NEOPLASIA</b>	8 (4.5 %)	4 (5.7 %)	N.S.
<b>ISQUEMIA MIOCARDICA</b>	7 (3.95%)	4 (5.7%)	N.S.

Tabla II. Comorbilidades de los pacientes estudiados.

<b>SINTOMAS NEUROLOGICOS PREOPERATORIOS</b>			
	<b>GRUPOS</b>		<b>SIGNIFICACION ESTADISTICA</b>
<b>GRUPO</b>	<b>ENDARTERECTOMIA N: 177</b>	<b>STENT N: 69</b>	
AMAUROSIS FUGAX	35 (19.7 %)	15 (21.7 %)	N.S.
TIA. ATAQUE ISQUEMICO TRNSITORIO	79 (44.6 %)	28 (40.5 %)	N.S.
ICTUS	36 (20.3 %)	17 (24.6 %)	N.S.
RESTENOSIS. 2 AÑOS	6 (3.3 %)	4 (5.7 %)	N.S.
SINTOMAS NEUROLOGICOS DEGENERATIVOS	11.8 % (21)	20.2 % (14)	P< 0.05

Tabla III. Síntomas que presentaron los pacientes previamente a su tratamiento operatorio.

COMPLICACIONES LOCALES			
	GRUPOS		SIGNIFICACION ESTADISTICA
	ENDARTERECTOMIA N: 177	STENT N: 69	
COMPLICACIONES LOCALES	9 (5.08%)	5 (7.93%)	P<0.05
SANGRADO LUGAR ACCESO	12 (6.77%)	2 (2.89%)	P<0.01
IMPOSIBILIDAD TECNICA DE REALIZACION PROCEDIMIENTO	0	6 (8.69%)	P<0.01
COMPLICACIONES NERVIOSAS LOCALES	5 (2.82%)	0	P<0.01
COMPLICACIONES ARTERIALES EN ZONA ACCESO (ROTURA ARTERIAL Y PSEUDOANEURISMA)	0	4 (5.79%)	P<0.01

Tabla IV. Complicaciones locales que presentaron los pacientes en ambos grupos de estudio.

<b>COMPLICACIONES NEUROLOGICAS PERIOPERATORIAS (24 horas del procedimiento)</b>			
PARAMETROS	GRUPOS		SIGNIFICACION ESTADISTICA
	ENDARTERECTOMIA N: 177	STENT N:69	
MUERTE	1 (0.56%)	2 (2.89%)	P<0.05
ACV GRAVE CON SECUELAS	4 (2.25%)	9 (13.04%)	P<0.001
ACV GRAVE CON SECUELAS RECUPERADAS A LARGO PLAZO	6 (3.38%)	6 (8.69%)	P<0.05
ACV LEVE SIN SECUELAS	4 (2.25%)	3 (4.34%)	N.S.
TIA	2 (1.12%)	2 (2.8%)	N.S.

Tabla V. Complicaciones que presentaron los pacientes peroperatorios consideradas en el periodo durante y posteriormente en las 24 horas del procedimiento practicado.

<b>COMPLICACIONES NEUROLOGICAS Y EVOLUCION A MEDIO PLAZO</b>			
PARAMETROS	GRUPOS		SIGNIFICACION ESTADISTICA
	ENDARTERECTOMIA N: 176	STENT N:67	
MUERTE	0	0	N.S.
ACV GRAVE CON SECUELAS	1 (0.56%)	2 (2.98%)	N.S.
ACV GRAVE CON SECUELAS RECUPERADAS A LARGO PLAZO	2 (1.13%)	2 (2.98%)	N.S.
ACV LEVE SIN SECUELAS	1 (0.56%)	1 (1.49%)	N.S.
TIA	1 (0.56%)	1 (1.49%)	N.S.
REESTENOSIS	2(1.13%)	5 (7.46%)	P<0.001

Tabla VI. Complicaciones a medio plazo y de evolución que presentaron los enfermos estudiados.

## DISCUSION

Como ya se ha comentado, no existe una clara evidencia científica de las ventajas de una u otra técnica de stenting carotideo versus cirugía abierta mediante la aplicación de endarterectomía<sup>6,7</sup>. Los datos disponibles en la bibliografía son abundantes, pero en la mayoría de los casos no aportan una información contundente sobre los resultados de ambas técnicas<sup>8, 9,10</sup>.

Por otro lado, existe un claro sesgo en la realización de numerosos estudios y muy especialmente en los de aplicación del stent carotideo teniendo en cuenta que se han realizado fundamentalmente por cardiólogos y radiólogos no capacitados para realizar procedimientos quirúrgicos abiertos convencionales<sup>11,12,13</sup>. A estas circunstancias se le añade que cuando los estudios son comparativos, la diferente indicación que se ha realizado con respecto al procedimiento, no aportando estudios sólidos randomizados y con evaluaciones a doble ciego que avalen los datos.

La técnica del stenting, que se puede realizar por diferentes abordajes como son el femoral, el radial y humeral y hasta el de flujo reverso, tiene sobre todo en el primero de los accesos los inconvenientes de actuar sobre el arco aórtico en una zona de asentamiento de placas, cuyo desprendimiento puede desencadenar embolizaciones a nivel cerebral<sup>14,15,16</sup>. Por otro lado, se considera preceptivo en todos los casos utilizar un procedimiento de protección cerebral, que en la mayoría de los casos, salvo en el de flujo reverso, consiste en la implantación de un filtro que evita posibles embolizaciones y accidentes cerebrales, pero que tampoco lo garantiza totalmente puesto que estos se pueden producir en la propia implantación del filtro<sup>17, 18</sup>.

La técnica de la endarterectomía es de cirugía abierta, con abordaje del cuello, de la arteria y de la lesión, lo que implica la interrupción del flujo cerebral aunque existe la posibilidad de la colocación de shunt temporales cuando se realiza la parte vascular del procedimiento, lo que disminuiría el riesgo de isquemia cerebral, aunque en la mayoría de los casos es innecesario sobre todo si existe un buen retorno de flujo de las arterias cerebrales, fundamentalmente soportado por el polígono de Willis<sup>19,20</sup>. Esta técnica, aparentemente agresiva por su perfil de cirugía vascular abierta, en manos experimentadas es realizable en periodos

cortos y con baja agresividad y riesgo quirúrgico, por lo que suele ser bien tolerada incluso por pacientes de alto riesgo, incluidos los ancianos<sup>21, 22</sup>.

Cuando se valoran por otra parte las lesiones a tratar y a las que se ha tenido acceso por la técnica de cirugía abierta, se puede constatar, en un elevado número de casos, cierres críticos de la arteria, calcificaciones de la bifurcación carotídea y sobre todo material adherido a la placa de ateroma veces muy ulcerada en forma de “barro intraarterial”, que cuestiona seriamente la pertinencia de la aplicación de la técnica endovascular<sup>23, 24</sup>. No obstante, se pueden seguir manteniendo las indicaciones clásicas de la realización del stenting carotídeo, en cuellos hostiles o radiados fundamentalmente por procesos tumorales y lesiones altas donde la técnica convencional puede representar dificultades en su ejecución.

Otro problema a considerar es el tratamiento de las reestenosis, tanto las producidas en las técnicas de endarterectomía como en la de stent carotídeo, pudiéndose discutir con la evidencia existente al respecto de cual se puede considerar la técnica más apropiada<sup>25</sup>.

Sobre el coste económico también se podrían realizar consideraciones, teniendo en cuenta el del propio stent y del sistema de protección, lo que hace en muchos casos que se presente esta técnica como prohibitiva en área o regiones desfavorecidas, siendo imprescindible además disponer de un sistema radiológico que permita una adecuada visualización de los dispositivos que por otro lado, por estructura y diseño no suelen ser los que mejor se identifican con nitidez en los procedimientos<sup>26</sup>.

Sobre los datos existentes en la literatura respecto a la comparación de ambas técnicas es posible encontrar estudios de autores, centros, registros multicéntricos y ensayos clínicos.

Naylor, en la valoración de diferentes ensayos sobre Endarterectomía versus stenting carotídeo para pacientes sintomáticos con estenosis de la arteria carótida interna superior al 70%, encontraron que los 10 pacientes con endarterectomía procedieron sin complicaciones, mientras que cinco de los siete pacientes con stenting tenían una isquemia accidente cerebrovascular dentro de

los 30 días después del procedimiento. El ensayo se suspendió debido a un resultado extremadamente malo en el grupo endovascular<sup>27</sup>.

Brooks et al, en un estudio aleatorizado en el que se incluyeron 104 pacientes con isquemia cerebrovascular relacionada con estenosis de la arteria carótida interna que se sometieron a endarterectomía (51 pacientes) o stenting (53 pacientes), informaron una muerte en el grupo de endarterectomía y un ataque isquémico transitorio en el grupo de stenting. El tratamiento mediante stenting fue equivalente a la endarterectomía y no tuvo un mayor riesgo de complicaciones mayores como muerte o accidente cerebrovascular. Los autores publicaron posteriormente resultados a 10 años para 173 pacientes. La mitad de los pacientes habían muerto por otras afecciones en este período. No encontraron ninguna diferencia en la protección a largo plazo contra el accidente cerebrovascular ipsilateral en ninguno de los grupos. En general, el riesgo de evento cardíaco fue alto entre los pacientes asignados al azar a endarterectomía<sup>28</sup>.

En el estudio de valoración de la angioplastia de carótida y arteria vertebral (CAVATAS), un ensayo clínico multicéntrico en el que 504 pacientes con estenosis carotídea fueron asignados aleatoriamente para someterse a CEA (253 pacientes) o CAS (251 pacientes), no hubo diferencia sustancial en la tasa de ictus ipsilateral durante un período de seguimiento de tres años. No obstante, los resultados de la cirugía en este estudio se mostraron peores en comparación con los estándares quirúrgicos para la técnica de endarterectomía; además, los dispositivos de protección cerebral, se utilizaron solo en el 27% de los pacientes sometidos a stenting carotídeo<sup>29, 30</sup>.

El ensayo SAPPHERE, (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy), un ensayo aleatorizado y controlado patrocinado por la industria y que incluyó 334 pacientes quirúrgicos de alto riesgo que se sometieron a CAS o CEA, concluyó que CAS era superior al CEA entre los pacientes de alto riesgo. Los puntos finales primarios fueron muerte, accidente cerebrovascular e infarto de miocardio<sup>31</sup>.

En el Ensayo de Endarterectomía carotídea versus endoprótesis (CREST), que incluyó a 2502 pacientes asignados aleatoriamente para realizar endarterectomía o stenting carotídeo, el riesgo combinado de muerte, infarto de miocardio o accidente cerebrovascular fue comparable para los dos procedimientos. Un subanálisis publicado posteriormente del ensayo CREST, mostró que las tasas de reestenosis y oclusión fueron similares hasta 2 años después de endarterectomía carotídea y stenting<sup>32</sup>.

Teniendo en consideración la no existencia de una clara evidencia científica, son necesarias nuevas aportaciones a pesar de que en el momento actual existen diferentes comités que tratan de incrementar la información de acuerdo a criterios objetivos y libres de sesgos de apreciación<sup>33, 34</sup>.

## **CONCLUSIONES**

- Son necesarios más estudios libres de sesgos que aporten información sobre el tema y ayuden a definir una potencial superioridad de una de las dos técnicas con respecto a la otra, ya sea en cuanto a resultados o en cuanto a complicaciones a corto o largo plazo.
- En la actualidad, las guías reservan el stenting carotídeo para pacientes de alto riesgo quirúrgico, con cuellos hostiles o radiados y con lesiones cervicales demasiado altas en las que la técnica de la endarterectomía muestra dificultades para su realización.
- Entre nuestros pacientes, el stenting mostró mayor incidencia de complicaciones arteriales en la zona de acceso y de imposibilidad de realización del procedimiento quirúrgico, mientras que la endarterectomía mostró más complicaciones nerviosas locales y sangrado local.
- En nuestra serie, las complicaciones neurológicas perioperatorias graves fueron mayores en el grupo de stenting, así como la incidencia de reestenosis en la evolución a medio plazo.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Brott TG, Howard G, Roubin GS, Meschia JF, Mackey A, Brooks W, Moore WS, Hill MD, Mantese VA, Clark WM, Timaran CH, Heck D, Leimgruber PP, Sheffet AJ, Howard VJ, Chaturvedi S, Lal BK1, Voeks JH, Hobson RW; CREST Investigators.. Long-Term Results of Stenting versus Endarterectomy for Carotid-Artery Stenosis. *N Engl J Med.* 2016; 17;374(11):1021-31
2. International Carotid Stenting Study investigators, Ederle J, Dobson J, Featherstone RL, Bonati LH, van der Worp HB, de Borst GJ, Lo TH, Gaines P, Dorman PJ, Macdonald S, Lyrer PA, Hendriks JM, McCollum C, Nederkoorn PJ, Brown MM. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010 Mar 20;375(9719):985-97
3. Lokuge K, de Waard DD, Halliday A, Gray A, Bulbulia R, Mihaylova B. Meta-analysis of the procedural risks of carotid endarterectomy and carotid artery stenting over time. *Br J Surg.* 2018;105(1):26-36.
4. Ricotta JJ1, Aburahma A, Ascher E, Eskandari M, Faries P, Lal BK; Society for Vascular Surgery.. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg.* 2011;54(3):e1-31
5. Moresoli P, Habib B, Reynier P, Secret MH, Eisenberg MJ, Filion KB. Carotid Stenting Versus Endarterectomy for Asymptomatic Carotid Artery Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis.*Stroke.* 2017;48(8):2150-2157
6. Murad MH, Shahrour A, Shah ND, Montori VM, Ricotta JJ. A systematic review and meta-analysis of randomized trials of carotid endarterectomy vs stenting. *J Vasc Surg* 2011; 53(3):792-
- 7.Noiphithak R, Liengudom A. Recent Update on Carotid Endarterectomy versus Carotid Artery Stenting. *Cerebrovasc Dis.* 2017;43(1-2):68-75
8. Bangalore S1, Kumar S, Wetterslev J, Bavry AA, Gluud C, Cutlip DE, Bhatt DL.. Carotid artery stenting vs carotid endarterectomy: meta-analysis and diversity-adjusted trial sequential analysis of randomized trials. *Arch Neurol.* 2011 Feb;68(2):172-84.

9. Brott TG, Halperin JL, Abbara S, Bacharach JM, Barr JD, Bush RL, Cates CU, Creager MA, Fowler SB, Friday G, Hertzberg VS, McIlff EB, Moore WS, Panagos PD, Riles TS, Rosenwasser RH, Taylor AJ; American College of Cardiology Foundation; American Stroke Association; American Association of Neurological Surgeons; American College of Radiology; American Society of Neuroradiology; Congress of Neurological Surgeons; Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society of Interventional Radiology; Society of NeuroInterventional Surgery; Society for Vascular Medicine; Society for Vascular Surgery. 2011. ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: executive summary. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological Surgeons, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of NeuroInterventional Surgery, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. *Circulation*. 2011; 26;124(4):489-532.

10. Liapis CD1, Bell PR, Mikhailidis D, Sivenius J, Nicolaidis A, Fernandes e Fernandes J, Biasi G, Norgren L; ESVS Guidelines Collaborators. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2009 Apr;37(4 Suppl):1-19.

11. AbuRahma AF1, Srivastava M, Stone PA, Mousa AY, Jain A, Dean LS, Keiffer T, Emmett M. Critical appraisal of the Carotid Duplex Consensus criteria in the diagnosis of carotid artery stenosis. *J Vasc Surg*. 2011 Jan;53(1):53-9; discussion 59-60.

12. Brizuela JA, San Norberto EM, Merino B, Vaquero C. Protocolo diagnóstico y terapéutico de la estenosis aterosclerótica de la bifurcación carotídea *Medicine. Unidad temática*2013; 45:2700-3

13. Cui L, Han Y, Zhang S, Liu X, Zhang J. Safety of Stenting and Endarterectomy for Asymptomatic Carotid Artery Stenosis: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018 (in press)
14. Garvin RP, Ryer EJ, Berger AL, Elmore JR. Long-term comparative effectiveness of carotid stenting versus carotid endarterectomy in a large tertiary care vascular surgery practice. *J Vasc Surg*. 2018 (In press)
15. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, de Ferranti S, Després JP, Fullerton HJ, Howard VJ, Huffman MD, Judd SE, Kissela BM, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Liu S, Mackey RH, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER 3rd, Moy CS, Muntner P, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Nichol G, Palaniappan L, Pandey DK, Reeves MJ, Rodriguez CJ, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Willey JZ, Woo D, Yeh RW, Turner MB; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015, 27;131(4):e29-322.
16. A, San Norberto E, Brizuela JA, Mengibar L, Salvador R, Merino B, Martín-Pedrosa M, Ibañez MA, Cenizo N, Del Río L, Del Blanco I, González-Fajardo JA, De Marino P, Gutiérrez VM, Carpintero L, Carrera S, Vaquero C. Stent Carotídeo. Revisión y puesta al día. *Rev Esp Inv Quir* 2009; 12,1:40-3
17. Gray WA, Hopkins LN, Yadav S, Davis T, Wholey M, Atkinson R, Cremonesi A, Fairman R, Walker G, Verta P, Popma J, Virmani R, Cohen DJ; ARCHeR Trial Collaborators. Protected carotid stenting in high-surgical-risk patients: the ARCHeR results. *J Vasc Surg*. 2006;44(2):258-68.
18. Mohler ER, Gornik HL, Gerhard-Herman M, Misra S, Olin JW, Zierler RE. ACCF/ACR/AIUM/ASE/ASN/ICAVL/SCAI/SCCT/SIR/SVM/SVS 2012 appropriate use criteria for peripheral vascular ultrasound and physiological testing part I: Arterial ultrasound and physiological testing. *J Vasc Surg* 2012; 56(1):e17-51.
19. Cenizo N, Del Blanco I, González-Fajardo JA, Ibañez MA, San Norberto E, Brizuela JA, Mengibar L, Del Río L, Gutiérrez V, Carrera S, Vaquero C. Efectos

de la trombosis carotídea en el comportamiento hemodinámico de la estenosis contralateral: criterios para su determinación. *Angiología* 2006;58,3:223-230

20. Kallmayer M1, Tsantilas P, Zieger C, Ahmed A, Söllner H, Zimmermann A, Eckstein H. Ultrasound surveillance after CAS and CEA: what's the evidence? *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2014;55(2 Suppl 1):33-41..

21. Torres A, Gómez FJ, Bodega B, Plaza A, Ortiz E, Vaquero C. Seguimiento ultrasonográfico de procedimientos quirúrgicos carotídeos. *Rev Iberoam Cir Vasc* 2013;1:39-46

22. Vaquero C, Gutiérrez V, González-Fajardo JA, Carrera S. Estenosis moderada de la carótida interna intracraneana cerebral y estenosis de la carótida ipsilateral. *Atherosclerosis*. 2007,1,10

23. Hussain MA, Alali AS, Mamdani M, Tu JV, Saposnik G, Salata K, Nathens AB, de Mestral C, Bhatt DL, Verma S, Al-Omran M. Risk of intracranial hemorrhage after carotid artery stenting versus endarterectomy: a population-based study. *J Neurosurg*. 2018 (in press)

24. Zarins CK, White RA, Diethrich EB, Shackelton RJ, Siami FS; CaRESS Steering Committee and CaRESS Investigators. Carotid revascularization using endarterectomy or stenting systems (CaRESS): 4-year outcomes. *J Endovasc Ther*. 2009 Aug;16(4):397-409.

25. Torres A, Bodega B, Gómez FJ, Edo G, Ortiz E, Vaquero C. Comparación Hemodinámica entre dos tipos de stent carotídeo. *Rev Esp Inv Quir* 2013;4:163-7

26. Sardar P, Chatterjee S, Aronow HD, Kundu A, Ramchand P, Mukherjee D, Nairooz R, Gray WA, White CJ, Jaff MR, Rosenfield K, Giri J. Carotid Artery Stenting Versus Endarterectomy for Stroke Prevention: A Meta-Analysis of Clinical Trials. *J Am Coll Cardiol*. 2017, 9;69(18):2266-2275

27. Naylor AR. Randomized controlled trials: still the backbone of vascular surgery? *Gefasschirurgie*. 2016;21:25-30

28. Brooks WH, McClure RR, Jones MR, Coleman TC, Breathitt L.. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital.. J Am Coll Cardiol. 2001
29. Bonati LH, Ederle J, Dobson J, Engelter S, Featherstone RL, Gaines PA, Beard JD, Venables GS, Markus HS, Clifton A, Sandercock P, Brown MM; CAVATAS Investigators. Length of carotid stenosis predicts peri-procedural stroke or death and restenosis in patients randomized to endovascular treatment or endarterectomy. Int J Stroke. 2014;9(3):297-305
30. McCabe DJ1, Pereira AC, Clifton A, Bland JM, Brown MM; CAVATAS Investigators. Restenosis after carotid angioplasty, stenting, or endarterectomy in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS). Stroke. 2005;36(2):281-6.
31. Stolker JM, Mahoney EM, Safley DM, Pomposelli FB Jr, Yadav JS, Cohen DJ; SAPPHERE Investigators. Health-related quality of life following carotid stenting versus endarterectomy: results from the SAPPHERE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy) trial. JACC Cardiovasc Interv. 2010;3(5):515-23
32. Mantese VA1, Timaran CH, Chiu D, Begg RJ, Brott TG; CREST Investigators. The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST): stenting versus carotid endarterectomy for carotid disease. Stroke. 2010;41(10 Suppl):S31-4.
33. Arhuidese IJ, Rizwan M, Nejjim B, Malas M. Outcomes of Primary and Secondary Carotid Artery Stenting. Stroke. 2017;48(11):3086-3092.
34. Christopher K. Zarins, Rodney A. White, Edward B. Diethrich, Rebecca J. Shackelton, Flora S. Siami. Carotid Revascularization Using Endarterectomy or Stenting Systems (CaRESS): 4-Year Outcomes. J Endovasc Ther. 2009; 16(4):397-409.