



# Estrategias técnicas para el tratamiento de la estenosis recurrente de la carótida tras angioplastia e implantación de un stent

Juan C. Jimenez, Wesley S. Moore, Peter F. Lawrence y William J. Quinones-Baldrich,  
Los Angeles, California, Estados Unidos

A medida que aumenta el número de procedimientos de angioplastia e implantación de *stents* en la arteria carótida, los cirujanos vasculares deben prever la necesidad de un mayor número de correcciones quirúrgicas de las complicaciones de estas técnicas y, en particular, la reestenosis en el *stent*. En el presente estudio se revisan las alternativas quirúrgicas para estenosis recurrentes después de una angioplastia e implantación de *stent*. Se han usado cuatro técnicas distintas: 1) arteriotomía longitudinal a través del *stent* y angioplastia con parche, 2) bypass desde arteria carótida común a carótida interna distal (ACI) con injerto de polietetrafluoroetileno (PTFE), 3) bypass desde arteria subclavia a ACI distal con injerto de PTFE y 4) endarterectomía carotídea con extracción completa del *stent* y angioplastia con parche. Las intervenciones se efectuaron con monitorización electroencefalográfica continua. En dos pacientes se extrajeron los dispositivos. Los tiempos operatorios fueron de  $133 \pm 22$  min y el seguimiento medio de  $27,5 \pm 29$  meses. No se produjeron ictus, infartos de miocardio, muertes postoperatorias, ni lesiones de los pares craneales. Ningún paciente desarrolló hematomas postoperatorios del cuello con la necesidad de revisión quirúrgica. Todos los pacientes permanecieron estables en el seguimiento sin pruebas de estenosis recurrente en el eco-Doppler. Puede conseguirse la reparación de una reestenosis de la carótida tras angioplastia e implantación de un *stent*, con o sin la extracción completa del dispositivo, aunque en ocasiones es necesario combinar varias técnicas en función de la longitud y la localización de la lesión y de los dispositivos, la presencia de oclusión completa de la carótida común y el grado de inflamación circundante.

## INTRODUCCIÓN

Se ha documentado que la incidencia de estenosis recurrente tras angioplastia e implantación de un *stent* en la carótida (SAC), por reestenosis después de endarterectomía carotídea (EAC), es del 75% a

los 2 años<sup>1</sup>. Los resultados de permeabilidad tardía de la reparación endovascular de las reestenosis post-*stent* han demostrado resultados dispares<sup>2-4</sup>. A medida que aumenta el número de procedimientos de SAC, los cirujanos vasculares han de prever las distintas opciones técnicas para la corrección quirúrgica tras el fracaso del tratamiento endovascular. Hemos revisado nuestra experiencia con todos los pacientes que se han sometido a un procedimiento abierto de la carótida tras estenosis u oclusión recurrente post-SAC.

---

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2007.08.002.

El presente artículo se presentó en la 25 Reunión Anual de la Southern California Vascular Society, Coronado, California, 5 de mayo de 2007.

Division of Vascular Surgery, David Geffen School of Medicine, University of California de Los Ángeles, Los Ángeles, CA, EE. UU.

Correspondencia: Juan Carlos Jimenez, MD, 200 Medical Plaza Ste 510-6, Division of Vascular Surgery, David Geffen School of Medicine, University of California de Los Ángeles, Los Ángeles, CA, 90095-6908, EE. UU. Correo electrónico: jcjimenez@mednet.ucla.edu

Ann Vasc Surg 2008; 22: 179-184  
DOI: 10.1016/j.avsp.2008.05.006  
© Annals of Vascular Surgery Inc.  
Publicado en la red: 26 de noviembre de 2007

## MÉTODOS

Describimos las cuatro técnicas utilizadas para tratar la reestenosis carotídea post-*stent*. Se examinaron los factores de riesgo preoperatorios (edad, sexo, presencia de coronariopatía documentada, insuficiencia cardíaca congestiva, infarto de miocardio

previo, arritmia preexistente, hipertensión arterial, ictus previo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hipertensión pulmonar, antecedentes de tabaquismo, claudicación e hiperlipemia). Se registraron el tiempo transcurrido desde la angioplastia original de la carótida, grado y localización de la reestenosis y estado de la arteria carótida contralateral, así como los síntomas neurológicos de presentación.

Se examinaron las variables intraoperatorias, tales como el tipo de reparación efectuada, extracción del *stent*, pérdida hemática estimada total, tiempo operatorio, uso de monitorización electroencefalográfica (EEG) intraoperatoria, necesidad de un *shunt* arterial y tipo de endoprótesis usada. El curso postoperatorio se obtuvo a partir de la historia clínica, documentándose las complicaciones perioperatorias mayores (< 30 días), incluyendo: ictus, infarto de miocardio, arritmia, insuficiencia respiratoria, hemorragia y muerte. Se efectuó examen con eco-Doppler en la primera visita postoperatoria, a los 6 meses y anualmente.

## RESULTADOS

El eco-Doppler preoperatorio confirmó una reestenosis post-*stent* hemodinámicamente significativa (> 70%) en todos los pacientes. La edad media fue de  $58,8 \pm 21$  años; el tiempo medio desde la implantación del *stent* hasta la intervención quirúrgica fue de  $43,5 \pm 39$  meses.

En el momento del diagnóstico un paciente experimentaba episodios isquémicos transitorios y tres se encontraban asintomáticos. Las indicaciones fueron: estenosis > 90% en dos pacientes asintomáticos, oclusión de la arteria carótida común (ACC) en un paciente asintomático con un ictus previo, y un paciente con episodios isquémicos transitorios con una estenosis del 70% y oclusión completa de la arteria carótida interna contralateral (ACI). Todas las intervenciones se efectuaron con monitorización continua del EEG. En todos los casos se administró anestesia general. El tiempo operatorio medio fue de  $133 \pm 22$  min. En dos pacientes se extrajeron por completo los *stents*. El eco-Doppler intraoperatorio confirmó señales de flujo normales en la ACI con los componentes sistólico y diastólico característicos en todos los pacientes. En dos casos se efectuó una angiografía intraoperatoria que demostró un flujo normal en la ACI sin prueba de estenosis residual.

El promedio de la estancia hospitalaria postoperatoria fue de 1,5 días y el tiempo medio del seguimiento de  $27,5 \pm 29$  meses. No se produjeron

ictus, infartos de miocardio o muertes postoperatorios. No se observaron lesiones de los pares craneales. Ningún paciente experimentó hematoma postoperatorio que requiriera revisión quirúrgica. Durante el seguimiento los pacientes permanecieron estables, sin prueba de estenosis recurrente en el examen con eco-Doppler. Los detalles de los cuatro casos se describen más adelante y en la tabla I.

### Técnica 1. Arteriotomía longitudinal con extracción de la pared del *stent* y angioplastia con parche

Un hombre de 65 años de edad experimentó un ictus hemisférico derecho con hemiparesia izquierda. El eco-Doppler demostró oclusión completa de la arteria carótida interna derecha y una estenosis del 99% de la ACI izquierda. Se sometió a una angioplastia de la arteria carótida interna izquierda con la implantación de dos *stents*. A los 13 meses fue derivado a nuestro centro con afasia de expresión transitoria y sin síntomas motores u oculares. El eco-Doppler repetido y la angiografía de la carótida demostraron una reestenosis en el *stent* del 70% en el bulbo de la carótida izquierda.

Durante la intervención, se observó una extensa inflamación que rodeaba la arteria que contenía la endoprótesis. En la ACI distal se visualizó una porción blanda. Durante el clampaje de esta arteria se observaron cambios isquémicos en el EEG continuo. Se efectuó una arteriotomía longitudinal dividiéndose la pared anterior del *stent* con tijeras de Mayo. Se implantó un *shunt* arterial entre la ACC y la ACI. Se observó que la superficie luminal del *stent* de la ACI estaba cubierta por completo por neoíntima brillante (fig. 1). La placa aterosclerótica efectuaba presión hacia dentro en el *stent*, produciendo una estenosis recurrente de un segmento corto. Se resecó la pared anterior de la arteria y del *stent* y se efectuó angioplastia con parche de Dacron. El paciente permaneció asintomático y fue dado de alta en el segundo día postoperatorio (DPO). El eco-Doppler de seguimiento demostró un flujo normal a través del bulbo y de la ACI con velocidades de flujo normales. A los 4 meses, el paciente permanece neurológicamente asintomático.

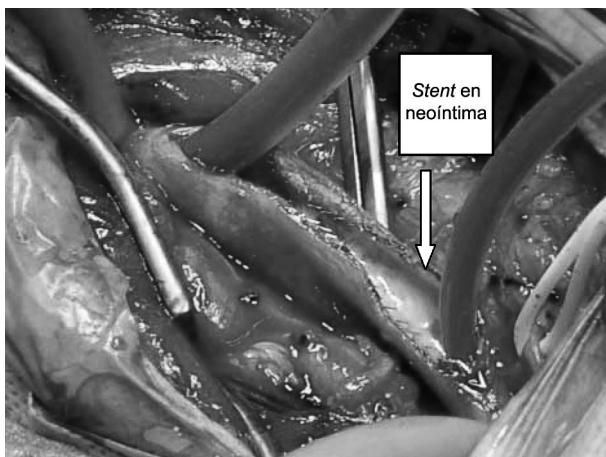
### Técnica 2. Bypass de ACC a ACI

Una mujer de 31 años de edad, asintomática, se sometió a SAC de la ACC y bulbo carotídeo, tras presentar un soplo laterocervical derecho descubierto después de un traumatismo contuso en el cuello. La paciente se sometió a una angioplastia por estenosis recurrente asintomática detectada en el eco-Doppler de seguimiento varios meses más tarde,

**Tabla I.** Detalles de los cuatro casos

Técnica	Indicación	Intervención practicada	Edad (años)	Localización de lesión estenótica	Tiempo hasta nueva intervención (meses)	Intervenciones endovasculares secundarias previas	Extracción stent	Seguimiento (meses)
1	Estenosis ACI izquierda 70%; oclusión ACI derecha	Angioplastia con parche	65	Bulbo carotídeo	13	Angioplastia con balón, implantación de stent en ACC/ACI	No	4
2	Reestenosis en el stent ACI derecha 90%; asintomática, fracaso tratamiento endovascular	Resección del stent y segmento ACC distal-ACI proximal, bypass ACC-ACI con PTFE	31	ACI	15	Angioplastia con balón	Sí	60
3	Reestenosis en el stent ACI derecha 90%; asintomática, fracaso tratamiento endovascular	Bypass arteria subclavia-ACI con injerto de PTFE	61	ACC	24	Angioplastia con balón x 2, implantación de un stent en ACC	No	42
4	Reestenosis en el stent ACI izquierda 80-99%; asintomática	Endarterectomía, extracción del stent, angioplastia con parche	82	Bulbo carotídeo	96	No	Sí	4

ACC: arteria carotídea común; ACI: arteria carotídea interna; PTFE: polietrafluorotileno.



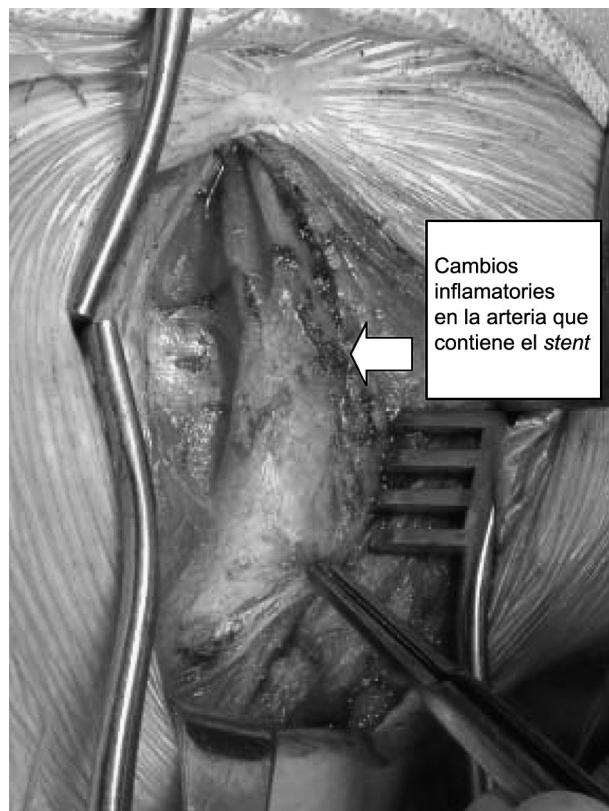
**Fig. 1.** En el caso 1, la superficie luminal del *stent* de la ACI estaba cubierta por completo por neoíntima.

confirmándose 15 meses más tarde la progresión de la reestenosis en el *stent*. Se derivó a la paciente a la Universidad de California de Los Ángeles (UCLA) para un tratamiento quirúrgico.

La angiografía demostró una reestenosis en el *stent*. Se observó una segunda área de lesión intimal en la ACI distal fuera del mismo, causada probablemente por un dispositivo de protección. Durante la intervención se observó la presencia de una extensa inflamación que rodeaba la arteria sometida a la implantación del *stent* (fig. 2). La arteria carótida externa (ACE) estaba ocluida crónicamente y se procedió a su ligadura. Se efectuó una transección tanto de la ACC como de la ACI. Se extrajo el segmento arterial que contenía el *stent* y se sustituyó por un injerto de interposición de politetrafluoroetileno (PTFE) de 6 mm (fig. 3). La monitorización EEG intraoperatoria no demostró cambios y no fue necesaria la colocación de un *shunt*. La paciente fue dada de alta en tratamiento con clopidogrel. A los 2 años, el eco-Doppler postoperatorio confirmó el flujo sanguíneo normal a través del injerto de PTFE. La paciente permanece asintomática al cabo de 5 años de la intervención.

### Técnica 3. Bypass de arteria subclavia a ACI

Un hombre de 61 años se sometió a EAC derecha con cierre de la arteriotomía mediante parche de vena por una estenosis sintomática > 70% de la ACI. El paciente desarrolló síntomas recurrentes y parestesias faciales izquierdas 8 meses más tarde. El eco-Doppler confirmó una reestenosis del 80-99% distal al área de la endarterectomía previa; en ese momento se efectuó una angioplastia con balón. El eco-Doppler realizado 5 meses más tarde



**Fig. 2.** En el caso 2, estaba presente una extensa inflamación que rodeaba la arteria en el área de localización del *stent*.

demonstró una estenosis del 70% en la ACC. El paciente se sometió a SAC con una endoprótesis tipo Wallstent de 7 × 60 mm. A los 24 meses, el eco-Doppler de seguimiento (Boston Scientific, Natick, MA) y la angiografía demostraron una reestenosis en el *stent* del 90% por lo que fue derivado para cirugía a la UCLA.

Durante la intervención, se observó que la ACI distal era blanda y libre de placas pero sin pulso. La ACC estaba ocluida. Se efectuó un bypass de la arteria subclavia derecha a la ACI derecha con un injerto de PTFE de 6 mm. No se observaron cambios en los clampajes de prueba, por lo que no se usó *shunt*. Su restablecimiento transcurrió sin incidentes y fue dado de alta en el DPO 2. El eco-Doppler postoperatorio efectuado a los 42 meses demostró el bypass permeable sin alteraciones hemodinámicas. El paciente permanece asintomático.

### Técnica 4. EAC mediante angioplastia con parche

Una mujer de 82 años de edad se presentó a los 8 años de haberse sometido a una SAC bilateral en la



**Fig. 3.** En el caso 2, el segmento arterial que contenía la endoprótesis se extirpó reemplazándose por un injerto de interposición con PTFE de 6 mm.

ACC/ACI derecha por una estenosis asintomática. La paciente no recordaba que se le hubiera implantado un *stent* en el lado izquierdo. El eco-Doppler demostró una estenosis del 80-99% con una placa blanda a nivel del bulbo carotídeo izquierdo.

La paciente fue trasladada al quirófano para una EAC izquierda. Se observó una inflamación densa que rodeaba la bifurcación carotídea izquierda. La arteriotomía reveló un *stent* no detectado en el eco-Doppler preoperatorio. La ACI distal al *stent* era normal. El *stent* no estaba bien incorporado en la íntima y la estenosis era principalmente una placa aterosclerótica que había progresado externamente al *stent* y comprimía hacia la luz reduciendo el flujo. En la media arterial se apreciaba un plano de disección limpio. Se efectuó una endarterectomía con la extirpación completa de la placa y el *stent*. La ACE ocluida crónicamente se recanalizó. Se efectuó una plastia con parche de Dacron. En el postoperatorio la paciente permaneció asintomática desde un punto de vista neurológico por lo que fue dada de alta en el DPO 1. El eco-Doppler de seguimiento demostró velocidades de flujo normales a través del segmento de endarterectomía sin pruebas de placas residual. A

los 4 meses postoperatorios la paciente permanece estable.

## DISCUSIÓN

El tratamiento quirúrgico de la reestenosis intrastent plantea retos técnicos para el cirujano vascular. La serie descrita en el presente estudio destaca la necesidad de múltiples estrategias de tratamiento para abordar este problema. Todavía no se ha establecido el tratamiento óptimo de la reestenosis tras implantar un *stent* en la arteria carótida. Puesto que la mayor parte de pacientes que se someten a SAC se consideran en riesgo alto para una operación abierta, en diversas series de publicación reciente se han recomendado las intervenciones endovasculares secundarias para las recidivas de la estenosis<sup>2,3,5</sup>. Sin embargo, Leger et al<sup>1</sup> documentaron estenosis recurrentes significativas (> 60%) en el 75% de pacientes durante un período de seguimiento medio de 20,2 meses tras SAC. Skelly et al<sup>6</sup> demostraron una ausencia de reestenosis en el *stent* de tan sólo un  $27 \pm 17\%$  a los 24 meses para pacientes con antecedentes de cáncer de cuello. En otra serie de reciente publicación se demostraron tasas de reestenosis del 10,5% y 20% a los 24 meses en pacientes con EAC e irradiación del cuello previas, respectivamente<sup>7</sup>.

En la serie descrita en el presente estudio, en los cuatro pacientes se demostraron cambios inflamatorios en los tejidos adyacentes a la arteria sometida a la implantación del *stent*, lo que incrementó la complejidad de la disección. Este fenómeno se ha observado en pacientes sometidos a angioplastia con balón con implantación de un *stent* en diversas localizaciones anatómicas y se ha implicado como un posible factor de contribución a la reestenosis<sup>8-11</sup>. Puesto que en estos pacientes desaparecen los planos de disección normales, se requiere precaución para evitar las lesiones de los nervios y venas circundantes. Este problema adquiere una especial importancia en los casos en los que el segmento de la arteria que contiene el *stent* se diseña circunferencialmente y se extrae antes del bypass quirúrgico. En el caso número 2, en el que se extirpó por completo el segmento arterial/*stent*, la pérdida hemática estimada fue significativa (200 ml) y mayor que en los otros tres casos en la que aquélla fue mínima. También es preciso identificar el nervio vago y el hipogloso que pueden adherirse a la pared de la arteria.

Los grados de incorporación del *stent* a la pared arterial también pueden requerir estrategias quirúrgicas diferentes. En dos pacientes del presente

estudio se demostró la presencia de placa aterosclerótica recurrente en el *stent*, que dio lugar a una estenosis luminal crítica. El paciente descrito en el primer caso presentaba un *stent* completamente incorporado recubierto por neoíntima. Puesto que no era posible su extracción sin extirpar por completo el segmento arterial, la pared anterior de la arteria y el *stent* se seccionaron fácilmente con tijeras de Mayo efectuándose una plastia con parche de Dacron. Hasta lo que conocen los autores del presente estudio, es la primera vez que se describe esta técnica. Se desconoce su permeabilidad a largo plazo.

La paciente del cuarto caso presentaba una incorporación mínima del SAC, de modo que pudimos desarrollar un plano típico de endarterectomía entre la íntima y la lámina elástica interna. Se extrajo la placa y el *stent* practicándose una plastia con parche. La técnica también permite la recanalización de una ACE ocluida crónicamente.

Por lo tanto, en los casos de incorporación mínima del *stent*, se favorece la endarterectomía y la extracción completa del *stent*. En los casos en los que el dispositivo está demasiado incorporado para su extracción, es preferible la escisión de la pared anterior de la arteria y el *stent* (sin una extracción completa del dispositivo) y una plastia con parche. En presencia de un segmento largo de oclusiones en el *stent* de la ACC y la ACI, cuando se identifica una ACI extracraneal permeable, debe efectuarse un *bypass* quirúrgico. En situaciones en las que la oclusión se localiza en la ACC proximal, la arteria subclavia puede ser el vaso aferente de elección. Está bien establecida la seguridad y permeabilidad a largo plazo de las prótesis para la reparación de la arteria carótida<sup>12,13</sup>. Evitan la necesidad de obtener un injerto venoso y, en la mayor parte de casos, se adaptan bien al calibre de la arteria nativa. El *bypass* evita la exposición de la ACC o la ACI en presencia de una probable inflamación circundante de la arteria sometida al *stent*.

Otra consideración técnica es la exposición de la ACI distal debido a una implantación alta de la endoprótesis. En estos pacientes su localización y número es muy variable. El cirujano que efectúa una reparación de la carótida tras implantación de un *stent* debe estar preparado para realizar maniobras con el objetivo de exponer una ACI alta, incluida la intubación nasotraqueal, sección del vientre posterior del músculo digástrico, sección del nervio del seno carotídeo a nivel del seno carotídeo y subluxación de la mandíbula en caso necesario. En la serie del presente estudio no se requirió ninguna de estas maniobras. Es de utilidad la localización preoperatoria del *stent*; sin embargo, en la paciente 4 no se visualizó en el eco-Doppler previo a la intervención.

## CONCLUSIÓN

Con el uso creciente de SAC, se suscita una necesidad cada vez mayor de procedimientos secundarios tras su fracaso. Los cirujanos vasculares se enfrentan a un mayor número de complicaciones a partir de estos procedimientos. Describimos cuatro técnicas diferentes para el tratamiento quirúrgico de reestenosis de la carótida tras angioplastia e implantación de un *stent*. Los cambios inflamatorios que rodean la arteria dificultan la disección al desaparecer prácticamente los planos de clivaje. A veces es necesaria una amplia exposición de la carótida, ya que la localización del *stent* es muy variable. Aunque la endarterectomía clásica de la placa junto con el *stent* debe ser el objetivo en el tratamiento de la reestenosis post-SAC, una alternativa técnica consiste en la apertura de la cara anterior del *stent* y cierre de la arteriotomía mediante angioplastia con parche dejando el resto del *stent* *in situ*.

Los injertos con *bypass* desde la arteria carótida común y la subclavia a la ACI distal son técnicamente viables y pueden ser necesarios tras la oclusión del SAC. Los resultados inmediatos de la cirugía de la reestenosis post-SAC son excelentes; no obstante, se requieren series a mayor escala, con resultados a largo plazo, para determinar su tratamiento óptimo mediante endarterectomía, plastia aislada con parche o *bypass*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Leger AR, Neale M, Harris JP. Poor durability of carotid angioplasty and stenting for treatment of recurrent artery stenosis after carotid endarterectomy: an institutional experience. J Vasc Surg 2001;33:108-114.
2. Zhou W, Lin PH, Bush RL. Management of in-stent restenosis after carotid artery stenting in high-risk patients. J Vasc Surg 2006;43:305-312.
3. Lal BK, Hobson RW, Goldstein J, et al. In-stent recurrent stenosis after carotid artery stenting: life table analysis and clinical relevance. J Vasc Surg 2003;38:1162-1169.
4. de Borst G, Ackerstaff RGA, de Vries JP, et al. Carotid angioplasty and stenting for postendarterectomy stenosis: long-term follow up. J Vasc Surg 2007;45:118-123.
5. Bowser AN, Bandyk DF, Evans A, et al. Outcome of carotid stent-assisted angioplasty versus open surgical repair of recurrent carotid stenosis. J Vasc Surg 2003;38:434-438.
6. Skelly CL, Gallagher K, Fairman RM, et al. Risk factors for restenosis after carotid artery angioplasty and stenting. J Vasc Surg 2006;44:1010-1015.
7. Younis GA, Gupta K, Mortazavi A, et al. Predictors of carotid stent restenosis. Catheter Cardiovasc Interv 2007;69:673-682.
8. Gomes WJ, Buffolo E. Coronary stenting and inflammation: implications for further medical and surgical treatment. Ann Thorac Surg 2006;81:1918-1925.
9. Inoue T, Kato T, Hikichi Y, et al. Stent-induced neutrophil activation is associated with an oxidative burst in the

- inflammatory process, leading to neointimal thickening. *Thromb Haemost* 2006;95:43-48.
10. Schillinger M, Exner M, Mlekusch W, et al. Balloon angioplasty and stent implantation induce a vascular inflammatory reaction. *J Endovasc Ther* 2002;9:59-66.
  11. Schillinger M, Exner M, Mlekusch W, et al. Inflammatory response to stent implantation: differences in femoropopliteal, iliac and carotid arteries. *Radiology* 2002;224:529-535.
  12. Vitti MJ, Thompson VW, Read RC, et al. Carotid-subclavian bypass: a twenty-two-year experience. *J Vasc Surg* 1994;20:411-418.
  13. Perler BA, Williams GM. Carotid-subclavian bypass: a decade of experience. *J Vasc Surg* 1990;12:716-722.