

# Curva de aprendizaje en el tratamiento percutáneo de las lesiones carotídeas

## Learning curve during percutaneous treatment of carotid lesions

MARCELO O. BETTINOTTI<sup>MTSAC, 1</sup>, CARLOS SZTEJFMAN<sup>MTSAC, 1</sup>, RAMÓN GOMES MARQUES<sup>1</sup>, ALEJANDRO GOLDSMIT<sup>1</sup>, FERNANDO CHIMINELA<sup>1</sup>, MATÍAS SZTEJFMAN<sup>1</sup>, JOSÉ LUIS ROJAS<sup>1</sup>, MARISA LEZCANO<sup>2</sup>, JORGE HIRIART<sup>2</sup>

Recibido: 30/08/2011  
Aceptado: 22/03/2012

### Dirección para separatas:

Dr. Marcelo O. Bettinotti  
Sanatorio Güemes  
Departamento de Hemodinamia  
F. A. de Figueroa 1240  
(1180) Ciudad Autónoma  
de Buenos Aires  
e-mail:  
marcelobettinotti@gmail.com

## RESUMEN

### Introducción

La angioplastia transluminal percutánea (ATP) carotídea con implante de *stent* es un procedimiento eficaz en la prevención del accidente cerebrovascular (ACV) de tipo isquémico, pero su morbimortalidad periprocedimiento aún es discutida.

### Objetivo

Comunicar los resultados de una serie prospectiva de pacientes tratados con ATP.

### Material y métodos

Estudio descriptivo, observacional y prospectivo de la base de datos de tres centros de Hemodinamia de la Ciudad de Buenos Aires, en el que se incluyeron todos los pacientes sometidos a ATP carotídea desde enero de 1998 a noviembre de 2010. Se analizaron los resultados de las ATP realizadas por un mismo operador.

### Resultados

La edad media fue de 69 años, el 58% de los pacientes eran hombres, el 58,8% tabaquistas, el 52% dislipidémicos, el 79,1% hipertensos y el 28% diabéticos. El 19,4% y el 11,6% tenían historia previa de infarto y cirugía coronaria, respectivamente. Desde 1998 hasta 2004 (etapa inicial, n = 54) hubo un 72% de pacientes sintomáticos con indicación de revascularización; en esta etapa no se utilizó sistema de protección cerebral. En la etapa más contemporánea (2004-2010, n = 171), sólo el 17,5% fueron sintomáticos y el uso de sistema de protección cerebral fue sistemático. Se observó una tasa similar de éxito angiográfico en las dos etapas (inicial 96% vs. contemporánea 97%), en tanto que la tasa de éxito clínico de la etapa contemporánea fue superior a la obtenida en la etapa inicial (96,1% vs. 87%; p = 0,016). No se observaron complicaciones cardiológicas. La tasa de muerte o ACV intrahospitalario fue del 4%, del 4,3% (3/70) en los sintomáticos y del 3,2% (5/155) en los asintomáticos; esta tasa fue mayor en la etapa inicial que en la contemporánea [11,1% (6/54) vs. 1,7% (2/171); p = 0,0028].

### Conclusión

La ATP representa una alternativa terapéutica de aceptable seguridad, siempre que sea realizada por operadores experimentados.

REV ARGENT CARDIOL 2012;80:286-291. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v80.i4.1352>

**Palabras clave** > Estenosis carotídea - Angioplastia carotídea - Accidente cerebrovascular

### Abreviaturas

ACV	Accidente cerebrovascular	EC	Endarterectomía carotídea
ATP	Angioplastia transluminal percutánea	PC	Protección cerebral

## INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) representa la tercera causa de muerte en países industrializados. Sólo en los Estados Unidos se registran anualmente 795.000

ACV, con una mortalidad elevada (17,6%, n = 140.000) y con frecuencia con la secuela de una incapacidad física del tipo permanente. (1) La enfermedad aterosclerótica extracraneal carotídea es responsable de por

VEASE CONTENIDO RELACIONADO: <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v80.i4.1487> Rev Argent Cardiol 2012;80:269-70.

Sanatorio Güemes. Buenos Aires, Argentina

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Departamento de Cardiología Intervencionista

<sup>2</sup> Departamento de Cirugía Vascular

lo menos un 20% de todos los ACV. (2) En la población mayor de 65 años, la prevalencia de estenosis carotídea de al menos 50% es del 1-5%. (3) Históricamente, la presencia de estenosis carotídea > 60% en individuos asintomáticos se asocia con un riesgo a 2 años de sufrir un ACV ipsilateral del 5%, mientras que individuos sintomáticos con una estenosis > 70% poseen un riesgo a 2 años del 26%. (4, 5)

En pacientes seleccionados, la revascularización carotídea puede proporcionar una oportunidad para reducir el riesgo de ACV. Diversos estudios demuestran la efectividad de la endarterectomía carotídea (EC) en la prevención del ACV isquémico en pacientes con estenosis carotídeas sintomáticas con lesiones  $\geq$  50% y asintomáticas con lesiones  $\geq$  80%, cuya morbimortalidad perioperatoria sea, en cada caso, inferior al 6% y al 3%, respectivamente. (4-7) Sin embargo, es cada vez mayor el número de pacientes añosos con múltiples comorbilidades que requieren revascularización a pesar de un riesgo quirúrgico elevado.

Esto ha llevado al desarrollo de otras alternativas de tratamiento menos invasivas, como las técnicas endovasculares. La angioplastia transluminal percutánea (ATP) carotídea con implante de *stent* con protección cerebral (PC) es la técnica endovascular de elección para el tratamiento de lesiones carotídeas. (2) En comparación con la ATP con balón, esta técnica ha reducido la tasa de reintervención y embolización distal. (2)

En contraste con la EC, la ATP no requiere anestesia general ni incisión en el cuello, lo cual reduce los tiempos de recuperación y de estadía hospitalaria y, en consecuencia, los costos totales de la intervención. Además, no se asocia con lesiones periféricas neurológicas como ocurre con la EC. Pese a que actualmente el papel de la ATP se encuentra en revisión, esta técnica representa una opción terapéutica para pacientes con indicación de revascularización carotídea y contraindicación de EC. El objetivo del presente estudio es comunicar los resultados hallados en una serie prospectiva de pacientes tratados con ATP.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente es un estudio descriptivo, observacional y prospectivo de la base de datos de tres centros de Hemodinamia de la Ciudad de Buenos Aires [Sanatorio Güemes, Instituto Médico de Alta Complejidad (IMAC) y Clínica Independencia].

Se incluyeron todos los pacientes sometidos a ATP desde enero de 1998 a noviembre de 2010, en todos los casos realizadas por un mismo operador. Previo al procedimiento se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada paciente. Se consideraron para ATP pacientes con indicación de revascularización carotídea (asintomáticos con estenosis  $\geq$  80% o sintomáticos con lesión  $\geq$  50%) que presentaban algunas de las variables de riesgo alto: 1) edad > 75 años, 2) enfermedad carotídea bilateral, 3) oclusión contralateral, 4) lesión ostial de la arteria carótida primitiva o lesión distal de la carótida interna, 5) enfermedad coronaria asociada con angina inestable, 6) fracción de eyección ventricular izquierda < 35%.

Como norma de trabajo se estableció que todos los pacientes fueran derivados a evaluación clínica neurológica, junto

con un estudio de Doppler carotídeo, previo a cada procedimiento. En los neurológicos basales o periprocedimiento sintomáticos se indicó un estudio de imágenes cerebrales de control (tomografía computarizada o resonancia magnética). El tratamiento antiagregante consistió en la administración periprocedimiento de aspirina oral (325-100 mg de forma indefinida) y clopidogrel (dosis de carga 300 mg y mantenimiento 75 mg) o ticlopidina (250 mg cada 12 horas) por 3 a 6 meses. No se empleó sedación con el fin de mantener un estado neurológico constante del paciente; tanto la presión arterial como la saturación de O<sub>2</sub> se monitorizaron durante el procedimiento.

Una vez canulada la arteria femoral, se administraron 70 U/kg de heparina intravenosa. El sitio de punción arterial fue femoral en la gran mayoría de los pacientes; únicamente en casos de arco bovino se utilizó la vía radial. En todos se realizó un angiograma carotídeo y de ambas vertebrales, que incluyó imágenes intracraneales para evaluar circulación colateral en dos proyecciones, anterior-posterior y lateral. Al final del procedimiento se utilizaron las mismas proyecciones como método comparativo.

El abordaje de la lesión se realizó en los primeros casos con catéter telescopado; se usó un catéter guía JR 6 Fr curva 3 (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA) a través del catéter 8 Fr (Cook Medical Inc., Bloomington, Indiana, USA), ambos avanzados por la cuerda hidrófila (GlideWire Advantage™, Terumo Medical Corp., Tokyo, Japón) de 0,035"  $\times$  150 cm de longitud, dejando el catéter guía justo antes de la bifurcación bicarotídea y retirando el catéter JR y la guía hidrófila para avanzar el sistema de PC distal a la lesión. Posteriormente, y con dependencia del avance en los sistemas de PC de menor perfil, al igual que el de los *stents* carotídeos, se implementó el uso de catéter guía JR 7 Fr curva 3, posicionándolo en el tercio proximal de la carótida primitiva para proceder al avance del filtro de PC y luego, y de acuerdo con la lesión, se procedía al implante directo del *stent* carotídeo autoexpandible o a la predilatación con un catéter balón de 4 mm de diámetro y 20 mm de largo seguida de implante del *stent*.

Según el resultado posimplante, se realizó impactación con balón de 5  $\times$  20 mm a 6 atmósferas, para proceder a recuperar el filtro distal de PC. Cabe destacar que, en nuestro servicio, la implementación de sistema de PC comenzó en el año 2004.

Los puntos finales fueron eventos cerebrovasculares mayores (muerte, ACV) y ataque isquémico transitorio durante la internación. Se definió infarto agudo miocárdico periprocedimiento al episodio de dolor anginoso o su equivalente anginoso, asociado con elevación enzimática, con o sin alteración electrocardiográfica.

Se consideró éxito angiográfico cuando la estenosis post-procedimiento fue menor del 30% por examen visual y éxito clínico a una estenosis menor o igual al 30% sin complicaciones intrahospitalarias mayores (ataque vascular cerebral, muerte, cirugía o infarto agudo de miocardio).

Se definió ataque isquémico transitorio al evento neurológico (hemisférico) con recuperación completa dentro de las 24 horas de ocurrido. Se definió ACV a toda lesión neurológica (hemisférica) que durara más de 24 horas. Todos los pacientes recibieron evaluación sistemática por un neurólogo del servicio durante la internación. Se efectuó un seguimiento clínico a 30 días en el 95% de los casos, ya sea por medio de consulta telefónica o a través del médico de cabecera.

## Estadística

Las variables continuas se presentan como media  $\pm$  desviación estándar. Las variables categóricas se expresan como porcentajes. Las variables categóricas se cotejaron con la

prueba de chi cuadrado o con la prueba exacta de Fisher, según estuviera indicado.

Se comparó la tasa de éxito angiográfico y clínico de acuerdo con la etapa del procedimiento (inicial 1998-2003 vs. contemporánea 2004-2010) y su indicación sintomática o asintomática. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de  $p < 0,05$ . Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SPSS 11.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, Ill, USA).

## RESULTADOS

Se trataron 225 pacientes/232 lesiones carotídeas con ATP (Figura 1). Las características demográficas de la población se detallan en la Tabla 1. El 13% eran octogenarios, el 42% mujeres y el 28% diabéticos. Más de un cuarto de los pacientes (26,8%) tenían enfermedad coronaria y el 11% presentaba revascularización carotídea previa. El 31% presentó indicación por síntomas neurológicos ipsilaterales, el 72% (39/54) en la etapa inicial y un el 17,5% (30/171;  $p < 0,001$ ) en la etapa contemporánea.

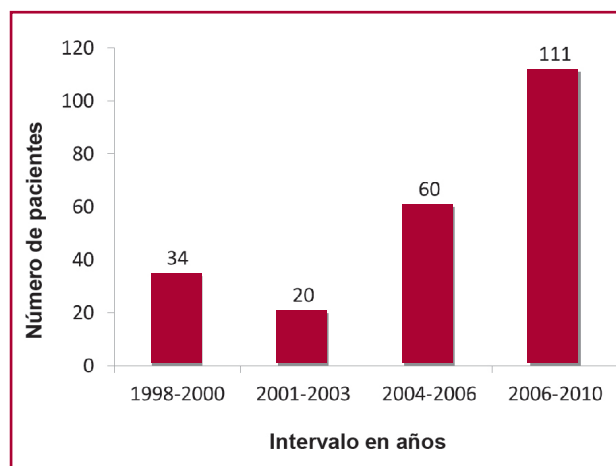


Fig. 1. Número de ATP desde 1998 a 2010.

Tabla 1. Características basales (n = 225)

Edad, años	69 ± 10
Edad ≥ 80 años, %	13,1
Hombres, %	58
Hipertensión arterial, %	79,1
Dislipidemia, %	52
Diabetes, %	28
Tabaquismo, %	50,8
Infarto previo, %	19,4
Cirugía coronaria previa, %	11,6
Enderarterectomía carotídea previa, %	9,4
Angioplastia carotídea previa, %	6,5

Variables descriptas como media ± desviación estándar o como porcentaje.

Las características del procedimiento se describen en la Tabla 2. El promedio de estenosis basal fue de  $84 \pm 11$  y el 12,4% presentaban oclusión contralateral. Se realizó implante directo en el 38,7% de los casos y la posdilatación fue frecuente (véase Tabla 2).

Las tasas de éxito angiográfico y clínico fueron del 97% y del 95,5%, respectivamente. Aunque se obtuvo una tasa similar de éxito angiográfico en las dos etapas (inicial 96% vs. contemporánea 97%), la tasa de éxito clínico de la etapa contemporánea fue superior a la obtenida en la etapa inicial (96,1% vs. 87%;  $p = 0,016$ ).

Se produjo la muerte de un paciente relacionada con el procedimiento debido a un evento neurológico (ACV hemorrágico) y ocho pacientes sufrieron un ACV (7 isquémicos y uno hemorrágico) entre las 24 y las 72 horas posteriores al procedimiento (Tabla 3). Siete pacientes presentaron eventos transitorios isquémicos cerebrales manifestados por disartria o hemiparesia braquial, con recuperación a los 20-30 minutos del evento; en todos ellos se evidenció mínima o nula circulación colateral intracraneal y al retiro del filtro de protección éste se observó ocupado por material ateromatoso. No se observaron otras complicaciones cardiológicas (muerte o infarto).

La tasa de muerte o ACV intrahospitalario fue del 4%, 4,3% (3/70) para los sintomáticos y 3,2% (5/155) para los asintomáticos, mientras que esta tasa fue mayor en la etapa inicial que en la contemporánea [11,1% (6/54) vs. 1,7% (2/171);  $p = 0,0028$ ]. No se detectaron

Tabla 2. Procedimiento (pacientes, n = 225; lesiones, n = 232)

ACI izquierda, %	54,7
% estenosis basal	84 ± 11
Calcificación, %	18,7
Ulceración, %	41,8
Oclusión contralateral, %	12,4
Stents utilizados, %	
Wallstent	50
Precise	4
Protege	13
Smart	8
Otros	25
Stent directo, %	38,7
Posdilatación, %	71
Protección distal, %*	93,4
Angioguard	2,8
Emboshield	1,1
Epifilter	16,5
Filter Wire EZ	9,1
Spider	68,8
Otros	1,7

ACI: Arteria carótida interna. \*A partir del año 2004.

**Tabla 3.** Resultados clínicos intrahospitalarios

	Total (n = 225)
Éxito angiográfico, n (%)	219 (97,3)
Éxito clínico, n (%)	215 (95,5)
Complicaciones neurológicas	
AIT, n (%)	7 (3,1)
ACV isquémico, n (%)	7 (1,8)
ACV hemorrágico, n (%)	1 (0,04)
Complicaciones en sitio de acceso	
Muerte	1 (0,04)

AIT: Accidente isquémico transitorio. ACV: Accidente cerebrovascular.

eventos adicionales desde el alta hasta los 30 días de seguimiento.

## DISCUSIÓN

En los últimos años, la ATP ha evolucionado brindando una alternativa terapéutica menos invasiva para el abordaje de obstrucciones carotídeas. El entusiasmo por la adopción de esta estrategia de revascularización se vio particularmente vigorizado luego de la divulgación en el año 2002 de los resultados del estudio SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy, n = 334). (8) Este estudio comparó la EC *versus* la ATP con PC en individuos sintomáticos con estenosis carotídea > 50% o asintomáticos con estenosis > 80%. Como criterio de inclusión también era necesaria la presencia de por lo menos un factor de riesgo para EC (edad > 80, presencia de insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva grave, EC previa con reestenosis, antecedente de radiación o de cirugía previa de cuello, lesiones carotídeas muy distales o proximales). Su objetivo final primario (ACV, muerte o infarto a los 30 días o muerte/ACV ipsilateral al año de seguimiento) se alcanzó en el 12,2% con ATP y en el 20,1% con EC (p = 0,004), en tanto que la tasa de complicaciones neurológicas periféricas fue del 4,9% y del 0% para EC y ATP, respectivamente. (8) Estos resultados motivaron la aprobación de su indicación por parte de la Food and Drug Administration (FDA) como alternativa para pacientes con riesgo quirúrgico elevado. Varios registros multicéntricos subsiguientes, como ARChER (Acculink for Revascularization of Carotids in High Risk Patient), (9) SECURITY (Registry Study to Evaluate the Neuroshield Bare-Wire Cerebral Protection System and X-Act Stent in patients at high risk for Carotid Endarterectomy), CAPTURE (Carotid Acculink/Accunet Post-Approval Trial to Uncover Unanticipated or Rare Events) (10) y BEACH (Boston Scientific EPI: a carotid stenting trial for high-risk surgical patients), confirmaron la seguridad y efectividad de la ATP (11)

Más recientemente, en el estudio CREST (n = 2.502) se compararon ambas técnicas de revascularización en individuos asintomáticos con estenosis ≥ 60% o sintomáticos con estenosis ≥ 50%. (12) En este estudio, previo a que fueran elegibles para participar en él, todos los operadores requerían un entrenamiento previo en ATP, al tiempo que fue obligatorio el uso de un único sistema de PC (Accunet®, Abbott, Santa Rosa, California, USA). (12) A pesar de no haberse observado diferencias en el punto final primario (muerte, infarto o ACV a los 30 días), el tratamiento percutáneo presentó una tasa combinada mayor de muerte o ACV a los 30 días que el quirúrgico (4,4% *vs.* 2,3%; OR, 1,90, IC 95% 1,21 a 2,98; p < 0,005), a expensas de una tasa mayor de ACV en el grupo sintomático (ATP 5,5% *vs.* EC 3,2%; p = 0,043). (12) Por otro lado, el grupo EC presentó un riesgo mayor de infarto agudo de miocardio periprocedimiento que el grupo ATP. Además, en este estudio y en otros (13, 14) se ha referido un riesgo elevado de muerte o ACV en pacientes añosos sometidos a ATP. Sin embargo, este grupo etario también ha demostrado que eleva el riesgo de la EC. En un informe de 113.300 pacientes de Medicare de los Estados Unidos sometidos a EC, los pacientes ≥ 85 años presentaron un riesgo de muerte tres veces mayor que los menores de 70 años. (15)

Por el momento, no existe evidencia de que una técnica de revascularización carotídea demuestre superioridad sobre la otra en todos los escenarios clínicos, sino que ambas dependen de características del paciente o de la lesión.

En nuestra serie de pacientes con estenosis carotídea y factores de riesgo quirúrgico importantes sometidos a ATP, la tasa combinada de eventos a los 30 días (muerte y/o aparición de ACV) fue del 3,5%, mientras que fue del 3,2% en los pacientes asintomáticos y del 4,2% en los sintomáticos. Estos resultados son favorables en comparación con los que se obtuvieron en el estudio CREST (12) y, a su vez, son superponibles a los alcanzados en estudios previos, como el SAPHIRE y el registro global de angioplastias, (16) entre otros. Igualmente, los resultados alcanzados en nuestro trabajo son cercanos al objetivo propuesto por las normativas de la *American Heart Association/American Stroke Association* de una tasa de muerte o ACV < 6% para el grupo sintomático y < 3% para el asintomático. (2)

A igual que en el estudio CREST, nuestra tasa combinada de eventos periprocedimiento fue menor cuando se excluyeron los pacientes de la etapa inicial, en la cual el 72% de los pacientes eran sintomáticos y no se utilizó PC.

Tres estudios aleatorizados (SPACE, EVA 3S y ICSS) (17-19) incluyeron únicamente pacientes sintomáticos. Al contrario de SAPHIRE y CREST, esos tres estudios comunicaron una tasa elevada de eventos combinados con ATP, aunque generaron una gran controversia, debido a la presencia de errores

metodológicos que probablemente afectaron en forma negativa los resultados de la técnica percutánea. En el estudio SPACE (n = 1.200), el 73% de los procedimientos percutáneos fueron realizados sin PC. (18) Los hallazgos de ambas técnicas resultaron bastante similares (ACV/muerte a los 30 días: 6,84% y 6,34% para ATP y EC, respectivamente; p = 0,09 para no inferioridad), aunque el enrolamiento del estudio se interrumpió prematuramente por falta de fondos. (18) En el estudio EVA-3S (n = 527), por su parte, los operadores poseían una reducida experiencia en ATP (la media de ATP de los operadores incluidos fue de sólo 1,6 al año) y el estudio se terminó precozmente debido a la elevada tasa de eventos en el grupo ATP. (17) Es necesario resaltar que en dicho estudio el uso de PC no fue obligatorio y un 20% de la población no recibió doble antiagregación. Asimismo, la realización de ATP sin PC se asoció con una tasa mayor de ACV a los 30 días (25% vs. 7,9%; p = 0,03) en comparación con la ATP con PC.

Existe evidencia suficiente en favor del uso adyuvante de dispositivos de PC tanto proximal (20) como distal (21) durante la ATP y resultan indispensables en pacientes sintomáticos o con riesgo elevado de embolia. (22)

Varios estudios han demostrado una estrecha relación entre el volumen de ATP realizadas por una institución u operador y el resultado del procedimiento. (23-26) En el estudio SAPPHIRE, la experiencia media de los operadores fue de 64 casos (rango de 20-700) y, al igual que los cirujanos, debían poseer una tasa de complicaciones aceptable según los criterios de la American Heart Association. (8) Es indudable la necesidad de un entrenamiento adecuado y el uso obligatorio de sistemas de PC para la garantizar resultados aceptables y competitivos en relación con la técnica quirúrgica.

Por lo tanto, es factible que varios factores hayan incidido en la mejora observada en la tasa de eventos durante nuestra etapa contemporánea: a) una proporción menor de pacientes sintomáticos, b) una experiencia mayor que se tradujo en mejor selección de pacientes y mejor técnica percutánea, c) adelantos tecnológicos del instrumental percutáneo y la adopción de PC, d) la implementación de avances en el tratamiento farmacológico de la enfermedad carotídea y la prevención secundaria. (27, 28)

Ahora bien, esta comunicación presenta ciertas limitaciones que resulta conveniente destacar. Nuestro estudio es observacional, basado en una muestra relativamente pequeña, con reducido tiempo de seguimiento y sin un grupo quirúrgico comparativo. Además, no se encuentran disponibles datos con respecto a la evolución cognitiva luego del procedimiento.

Debido a estas limitaciones, no ignoramos que el presente trabajo no permite definir conductas terapéuticas indiscutibles en pacientes portadores de esta patología tan controversial. Sin embargo, se trata de una serie prospectiva de pacientes de riesgo alto tratados mediante ATP por un mismo operador con resultados

aceptables, donde se evidencia una clara mejora en sus resultados luego de una curva de aprendizaje.

## CONCLUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio sugieren que el tratamiento percutáneo de la enfermedad carotídea es una alternativa terapéutica de aceptable seguridad, siempre que sea realizada por operadores experimentados.

---

## ABSTRACT

### Learning curve during percutaneous treatment of carotid lesions

#### Background

Percutaneous transluminal carotid angioplasty (PTCA) with stent implantation is an effective procedure for the prevention of ischemic stroke (IS) but its periprocedural morbimortality is still subject to debate.

#### Objective

The aim of this study is to report the results of a prospective series of patients treated with PTCA.

#### Methods

This is a descriptive, observational, prospective study using the database of three Hemodynamic centers in Buenos Aires, which included all patients submitted to PTCA from January 1998 to December 2010. The results of PTCA performed by the same operator were analyzed.

#### Results

Mean age was 69 years, 58% of the patients were men, 58.8% were smokers, 52% had dyslipidemia, 79.1% were hypertensive, and 28% had diabetes. Prior history of acute myocardial infarction and coronary surgery was present in 19.4 and 11.6% of the patients, respectively. From 1998 to 2004 (initial stage, n=54) 72% of symptomatic patients had indication of revascularization, which was performed without cerebral protection in all cases. During the most recent stage (2004-2010, n=171), only 17.5% of the patients were symptomatic and revascularization was performed systematically with cerebral protection. Similar angiographic success was obtained in both stages (initial 96% vs. recent 97%), whereas clinical success rate was greater in the recent phase (96.1% vs. 87%, p=0.016). There were no cardiac complications. The death rate or intrahospital stroke was 4%, 4.3% (3/70) in symptomatic and 3.2% (5/155) in asymptomatic patients; moreover, this rate was higher in the initial than in the recent phase (11.1% [6/54] vs. 1.7% [2/171], p=0.0028).

#### Conclusions

PTCA represents an acceptably safe therapeutic alternative to surgical revascularization, providing the procedure is performed by experienced operators.

**Keywords >** Carotid Stenosis - Carotid Angioplasty - Stroke

## BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.strokecenter.org/patients/about-stroke/stroke-statistics/2011>.
2. Bates ER, Babb JD, Casey DE, Jr, Cates CU, Duckwiler GR, Feldman TE, et al. ACCF/SCAI/SVMB/SIR/ASITN 2007 Clinical Expert Consensus Document on carotid stenting. *Vasc Med* 2007;12:35-83.
3. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, et al. Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: cosponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Council; Clinical Cardiology Council; Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Council; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation* 2006;113:e873-923.
4. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *JAMA* 1995;273:1421-8.
5. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med* 1991;325:445-53.
6. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998;351:1379-87.
7. Chaturvedi S, Bruno A, Feasby T, Holloway R, Benavente O, Cohen SN, et al. Carotid endarterectomy- an evidence-based review: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2005;65:794-801.
8. Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, Fayad P, Katzen BT, Mishkel GJ, et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2004;351:1493-501.
9. Gray WA, Hopkins LN, Yadav S, Davis T, Wholey M, Atkinson R, et al. Protected carotid stenting in high-surgical-risk patients: the ARChER results. *J Vasc Surg* 2006;44:258-68.
10. Gray WA, Yadav JS, Verta P, Scicli A, Fairman R, Wholey M, et al. The CAPTURE registry: results of carotid stenting with embolic protection in the post approval setting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;69:341-8.
11. White CJ, Iyer SS, Hopkins LN, Katzen BT, Russell ME. Carotid stenting with distal protection in high surgical risk patients: the BEACH trial 30 day results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:503-12.
12. Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, Roubin GS, Clark WM, Brooks W, et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N Engl J Med* 2010;363:11-23.
13. Chaturvedi S, Matsumura JS, Gray W, Xu C, Verta P. Carotid artery stenting in octogenarians: periprocedural stroke risk predictor analysis from the multicenter Carotid ACCULINK/ACCUNET Post Approval Trial to Uncover Rare Events (CAPTURE 2) clinical trial. *Stroke* 2010;41:757-64.
14. Voeks JH, Howard G, Roubin GS, Malas MB, Cohen DJ, Sternbergh WC 3rd, et al. Age and outcomes after carotid stenting and endarterectomy: the carotid revascularization endarterectomy versus stenting trial. *Stroke* 2011;42:3484-90.
15. Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA* 1998;279:1278-81.
16. Wholey MH, Al-Mubarek N. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;60:259-66.
17. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, Branchereau A, Moulin T, Becquemin JP, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med* 2006;355:1660-71.
18. Eckstein HH, Ringleb P, Allenberg JR, Berger J, Fraedrich G, Hacke W, et al. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neurol* 2008;7:893-902.
19. Ederle J, Dobson J, Featherstone RL, Bonati LH, van der Worp HB, de Borst GJ, et al. 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;375:985-97.
20. Ansel GM, Hopkins LN, Jaff MR, Rubino P, Bacharach JM, Scheinert D, et al. Safety and effectiveness of the INVATEC MO.MA proximal cerebral protection device during carotid artery stenting: results from the ARMOUR pivotal trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:1-8.
21. Matsumura JS, Gray W, Chaturvedi S, Gao X, Cheng J, Verta P. CAPTURE 2 risk-adjusted stroke outcome benchmarks for carotid artery stenting with distal embolic protection. *J Vasc Surg* 2010;52:576-83, 83e1-83e2.
22. Garg N, Karagiorgos N, Pisimisis GT, Sohal DP, Longo GM, Johanning JM, et al. Cerebral protection devices reduce periprocedural strokes during carotid angioplasty and stenting: a systematic review of the current literature. *J Endovasc Ther* 2009;16:412-27.
23. Smout J, Macdonald S, Weir G, Stansby G. Carotid artery stenting: relationship between experience and complication rate. *Int J Stroke* 2010;5:477-82.
24. Gray WA, Rosenfield KA, Jaff MR, Chaturvedi S, Peng L, Verta P. Influence of site and operator characteristics on carotid artery stent outcomes: analysis of the CAPTURE 2 (Carotid ACCULINK/ACCUNET Post Approval Trial to Uncover Rare Events) clinical study. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:235-46.
25. Hopkins LN, Roubin GS, Chakhtoura EY, Gray WA, Ferguson RD, Katzen BT, et al. The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial: credentialing of interventionalists and final results of lead-in phase. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2010;19:153-62.
26. Theiss W, Hermanek P, Mathias K, Bruckmann H, Dembski J, Hoffmann FJ, et al. Predictors of death and stroke after carotid angioplasty and stenting: a subgroup analysis of the Pro-CAS data. *Stroke* 2008;39:2325-30.
27. Yusuf S, Sleight P, Pogue J, Bosch J, Davies R, Dagenais G. Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. The Heart Outcomes Prevention Evaluation Study Investigators. *N Engl J Med* 2000;342:145-53.
28. Amarenco P, Bogousslavsky J, Callahan A 3rd, Goldstein LB, Hennerici M, Rudolph AE, et al. High-dose atorvastatin after stroke or transient ischemic attack. *N Engl J Med* 2006;355:549-59.