



Angioplastia Carotidea

Dra Andrea Susana Iglesias

Especialidad en Cardiología

Tutor: Prof. Dr. Gabriel Pérez Baztarrica

Prof. Dr. Rafael Porcile

Jefe del Departamento de Cardiología

Director de Carrera

Noviembre 2014

1. Introducción

La enfermedad cerebrovascular constituye una de las primeras causas de mortalidad a nivel mundial. En Estados Unidos se estima una incidencia de 700.000 accidentes vasculares encefálicos (AVE) anualmente, los que constituyen la tercera causa de mortalidad. De los pacientes que sobreviven, aproximadamente un 15 a 30% quedan con una discapacidad severa, y el 20% requiere de institucionalización¹.

Datos estadísticos en varios países de occidente, muestran que el 85% de los eventos cerebrovasculares son isquémicos. De estos, aproximadamente el 80 a 90% son causados por aterotrombosis y embolias que afectan a vasos mayores².

Las formas de presentación van desde el ataque isquémico transitorio (AIT) hasta el accidente cerebrovascular constituido (ACV). La gravedad de los síntomas es variable. Son atribuibles a ateroembolia cerebral o hipoflujo distal (estenosis hemodinamicamente significativa u oclusión)³

El riesgo de presentar ACV se asocia con el grado de obstrucción carotídea, las características de la placa y la sintomatología del paciente. El riesgo se ve incrementado cuando se presentan previamente un AIT o ACV.

En cuanto al tratamiento, las “guías de abordaje y tratamiento de las enfermedades vasculares periféricas” (Sociedad Europea de Cardiología) y el “Consenso de enfermedad carotídea” (Sociedad Argentina de Cardiología) sugieren que debe incluir un cambio en el estilo de vida, además de tratamiento farmacológico para controlar la tensión arterial, el colesterol LDL y la glucemia². (Tabla n°1)

Respecto de la estrategia de revascularización, la decisión depende de varios factores tales como síntomas y signos relacionados, grado de estenosis de la arteria carótida interna, localización de la lesión, edad, sexo, comorbidades y esperanza de vida; además de considerar presencia de infarto cerebral silente en el área asociada a la estenosis, progresión de la estenosis evidenciada por métodos complementarios o microembolización³

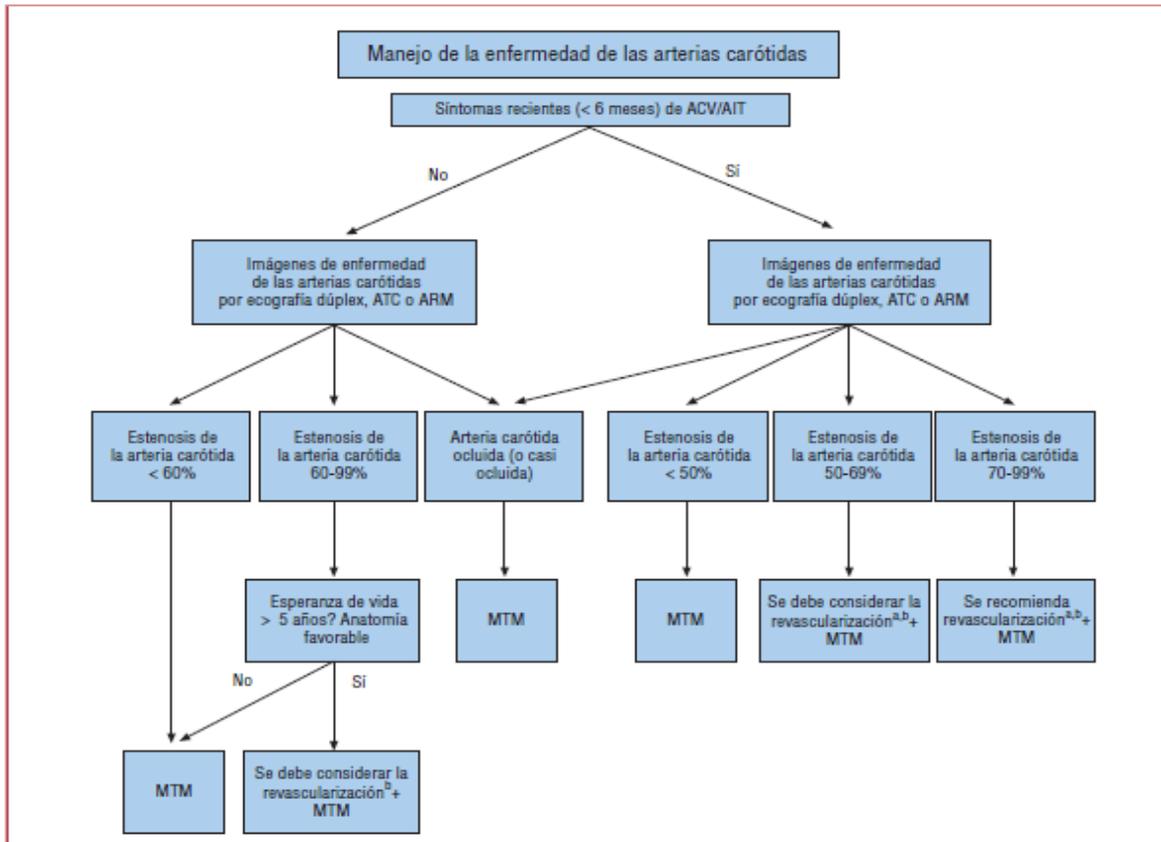
El tratamiento de revascularización puede ser realizado mediante:

- ✓ Procedimiento quirúrgico, Endarterectomía carotídea (EAC) o
- ✓ Angioplastia carotídea (ATC)

La ATC es otro procedimiento de revascularización menos invasiva que la EAC. Se realiza con anestesia local, evita la disección del cuello y el consiguiente riesgo de dañar el nervio periférico, y es menos dolorosa.

Aunque los pacientes con alto riesgo quirúrgico no están bien definidos, la implantación de *stent* en la arteria carótida suele recomendarse para pacientes de alto riesgo cardiopulmonar o con una anatomía del cuello poco favorable³

Tabla n° 1. Manejo de la enfermedad carotídea ³



Algoritmo para el tratamiento de la enfermedad de la arteria carotida extracranial. **ACV**: accidente cerebrovascular; **AIT**: accidente isquémico transitorio; **ARM**: angiorresonancia magnética; **ATC**: angiotomografía computarizada; **MTM**: mejor tratamiento médico. **a** Tan pronto sea posible, se debería decidir el tratamiento de la enfermedad de las arterias carótidas sintomática (< 14 días tras la aparición de los síntomas). **b** Tras una discusión multidisciplinaria con neurologos.

1. a Objetivo General

Profundizar los conocimientos sobre el ACV originado a partir de obstrucciones en la arteria carótida interna y realizar una revisión bibliográfica de los estudios desarrollados en relación al tratamiento de la misma.

1. b Objetivo Específico

- ✚ Comparar ATC vs EAC
- ✚ Evaluar los resultados a largo plazo de la ATC.
- ✚ Conocer los resultados de la ATC en nuestro centro

2. Desarrollo

2.1 **Diagnostico de estenosis carotidea**

La arterosclerosis extensiva y en particular la estenosis de la arteria carótida interna suceden en alrededor del 20% de todos los ACV isquémicos ⁽³⁾.

La estenosis de la arteria carótida en su trayecto cervical es considerada responsable del 25-30% de los casos de ACV ⁴

De entre todos los factores estudiados el grado de estenosis arterial se ha revelado como el más directamente relacionado con el aumento de riesgo de infarto cerebral.

Existen otros factores que condicionan la aparición de síntomas en enfermos con estenosis carotídea. La morfología y la constitución de la placa ateromatosa es uno de ellos y su estudio y descripción exhaustiva podría incluirse en el futuro de forma rutinaria ⁵

Aparte de las técnicas clásicas de ecografía-Doppler y angiografía por sustracción digital (ASD), con la aparición de la tecnología multi corte de tomografía computarizada (TC) y el perfeccionamiento de las secuencias 3D de resonancia magnética (RM), óptimas para el estudio de la patología vascular, actualmente disponemos de múltiples métodos diagnósticos para la patología estenótica carotídea extracraneal ⁵

2.1 a. **Diagnostico clínico**

El primer paso en el screening de la enfermedad carotídea es la auscultación del cuello en búsqueda del soplo carotídeo, lo cual permite, en algunos casos una orientación diagnóstica hacia la enfermedad obstructiva aterosclerótica ⁴

La búsqueda de enfermedad carotídea estaría justificada en pacientes con múltiples factores de riesgo vascular ⁶

En niños y adultos jóvenes, los soplos cervicales tienen escaso significado patológico, suelen oírse en la base del cráneo y su incidencia decrece rápidamente con la edad. A partir de los 40 años, deben considerarse patológicos. ⁷

La presencia de soplo de origen carotídeo en pacientes neurológicamente asintomáticos aumenta la probabilidad de padecer una estenosis de alto grado, y la presencia de soplo en pacientes sintomáticos posee una sensibilidad del 62% y una especificidad de 61% para estenosis del 70-90%. ⁴

La auscultación de soplos carotídeos suaves sugiere una estenosis de al menos un 50% en la luz carotídea. La mayoría de los soplos se escuchan en sístole; cuando la obstrucción supera el 60%, el soplo aumenta de tono y se hace holosistólico; entre 70 y 80%, la presión del gradiente permanece incluso en diástole y el soplo se escucha en sístole y diástole; cuando la estenosis es superior al 90%, puede dejar de escucharse. El soplo se escucha encima de la estenosis o distal a ella en la dirección del flujo.⁷

2.1 b. Ecografía en modo-B y ecografía Doppler. (DVC)

De forma casi generalizada la ecografía Doppler constituye la primera prueba diagnóstica en el enfermo con un ACV, siendo la prueba ideal para descartar patología estenótica en la circulación carotídea extra craneana⁵

Realizada por exploradores expertos, con los equipos adecuados y bajo parámetros técnicos estandarizados la ecografía presenta sensibilidades superiores al 95% para la detección o exclusión de estenosis significativas en la arteria carótida interna (ACI) con valores predictivos negativos (VPN) por encima también del 95%.

El modo Doppler de ecografía combina en tiempo real 2 dimensiones de formación de imágenes para evaluar los vasos de interés (por lo general la carótida primitiva y porciones cervicales de ACI y externas) con el análisis de flujo Doppler y la medida la velocidad de flujo de sangre.⁸

La ecografía en modo B es en la actualidad el mejor método para evidenciar el grosor de la pared arterial y la presencia de placas menores, y aporta imágenes de la pared en sí y no solo de la columna de sangre. La relación entre reducción de área y de diámetro depende del tipo de estenosis, es decir, de si es concéntrica o excéntrica⁵

Es la reducción del área producida por la estenosis, y no la reducción del diámetro, el parámetro anatómico que determina el efecto hemodinámico y las velocidades de flujo que se miden⁹

Típicamente, se definen 2 categorías de gravedad por ultrasonido, uno (50% a 69% de estenosis) que representa el punto de inflexión en el que la velocidad del flujo se acelera por encima de lo normal a causa de la placa aterosclerótica y la otra (70% a 99% de estenosis) que representa enfermedad severa no oclusiva.⁸

Mediante el Doppler-color se determinarán las zonas de flujo turbulento haciendo mediciones de velocidades con Doppler pulsado, siempre con el ángulo ajustado por debajo de 60°, en aquellos lugares donde exista mayor estenosis.⁵

Los criterios utilizados para determinar el grado de estenosis han variado a lo largo de los años, en la actualidad pensamos que el criterio debería ser el aportado por la Conferencia de Consenso de la Society of Radiologist in Ultrasound. (Tabla n°2)

Tabla n°2. Criterios diagnósticos de estenosis de la carótida interna por ecografía Doppler.⁵

Grado de estenosis	Criterios			
	VSCI (cm/seg)	Estimación de la placa en modo B	Índice VSCI/CP	VDCI (cm/seg)
Normal	< 130	Sin placa	< 2	< 40
< 50%	< 130	Placa < 50%	< 2	< 40
50 a < 70%	130-230	Placa > 50%	2,0 a 4,0	40 a 100
≥ 70%	> 230	Placa > 50%	> 4,0	> 100
Critica o preoclusiva	Alta, baja o no detectable	Placa con luz visible	Variable	Variable
100% (oclusión)	No detectable	Luz no detectable	Ausente	Ausente

Estas recomendaciones tienen como objetivo estandarizar los criterios para la determinación del grado de la estenosis carotídea

Foto 1. Doppler de arteria carótida izquierda.

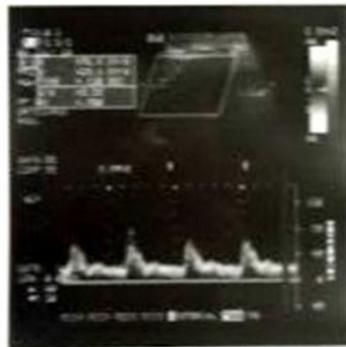


Imagen de Doppler pulsado sobre arteria carótida interna izquierda, corte longitudinal, con un ángulo de 50° obtenida a 2 cm del bulbo carotideo. Se observa una velocidad pico sistólica de 160 cm/seg, velocidad pico diastólica de 60 cm/seg, compatible con una lesión entre 50-69%.

Una de las principales dificultades de la ecografía es la diferenciación entre la pseudo oclusión y la oclusión completa de la ACI. El diagnóstico se efectuará únicamente con criterios morfológicos, visualización de la luz marcadamente estenosada y continuidad o no con la ACI distal. Quizá sea en estos casos, en los que la visualización de mínimos flujos tiene alta significación⁵

Otra limitación del estudio ecográfico carotídeo es la incapacidad de la técnica para detectar estenosis intracraneales o en zonas altas de la ACI⁵

Dadas sus características, la utilización de la ecografía como técnica inicial de despistaje de estenosis carotídea extracraneal está ampliamente aceptada y es la exploración inicial obligada⁵

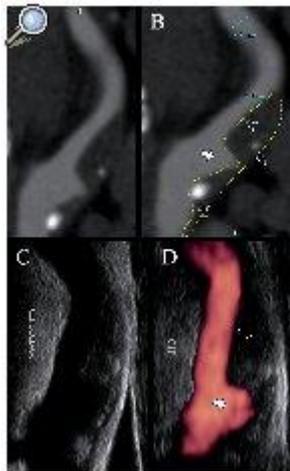
2.1 c. Angiotomografía multicorte. (Angio TC)

Con la valoración por Angio-TC de las arterias carótidas pueden obtenerse imágenes axiales, en un continuo, después de la administración intravenosa de material de contraste radiográfico.

La alta resolución espacial y temporal de la Angio-TC es una de las ventajas principales de esta técnica pero no la única. (Foto n°2). Es una prueba poco invasiva, bien tolerada y con escasas contraindicaciones, y esto es una ventaja sobre la Resonancia Magnética en los enfermos con marcapasos o claustrofóbicos; además es rápida, reproducible y genera unas imágenes tridimensionales comprensibles y fáciles de valorar por los clínicos.^{5,8.}

Esta técnica permite visualizar con mayor exactitud los aspectos anatómicos de la arteria, así como los componentes de la placa

Foto n°2. Ecodoppler con power-doppler y angiotomografía de arteria carótida interna



A y B: tomografía computarizada multicorte de la arteria carótida interna, que muestra una estenosis a nivel bulbar por una placa con componente fibrolipídico (flechas punteadas), escaso componente cálcico (flechas negras) y una gran úlcera (flechas blancas). C y D: la misma arteria evaluada por eco Doppler (C) y power-doppler. Extraído de ⁴⁰.

Al mismo tiempo permite evaluar en una única exploración los troncos supra-aórticos desde su origen hasta la circulación intracraneal. Sin embargo también tiene desventajas, como el uso de contraste nefrotóxico a flujos elevados, la irradiación inherente al TC y el importante tiempo necesario para generar todas las imágenes multiplanares y 3D necesarias para obtener el máximo rendimiento de la prueba.⁵

2.1 d Angioresonancia magnética (A-RM)

La Angioresonancia magnética nuclear (A-RM) con tiempo de vuelo (TOF, time of light) está indicada en aquellos pacientes que presentan alguna contraindicación para la Angiografía por sustracción digital.³

No requiere el uso de contraste paramagnético, se basa en la respuesta diferente a los pulsos de radiofrecuencia del tejido estacionario y del tejido en movimiento⁵. Sin embargo, el contraste administrado de forma dinámica para la visualización de todo el

árbol arterial, desde su inicio en el cayado aórtico hasta los vasos terminales, ha logrado mejorar sustancialmente la calidad de las imágenes. (Foto n°3)

Al igual que la A-RM sin contraste, sobreestima el grado de estenosis en obstrucciones graves pre oclusivas. Por otra parte plantea algunos problemas:

- a) requiere periodos más prolongados de adquisición, aunque menores que los de la A-RM por TOF; lo que puede resultar en una disminución de la calidad de las imágenes si el paciente se mueve.¹⁰
- b) la limitación espacial del área estudiada, normalmente restringida a la bifurcación y a la porción proximal de ACI y
- c) la presencia habitual de vacíos de señal de flujo en situaciones de flujo lento, turbulento o en vasos carotídeos muy elongados⁵

Foto n° 3. Reconstrucción Máxima Intensidad de Proyección en carótida derecha de un estudio de angio-RM con secuencia TOF 3D.⁵



Reconstrucción MIP carótida derecha de un estudio de angio-RM con secuencia TOF 3D. En la secuencia TOF 3D se observa un vacío de señal de la porción proximal de la ACI (flecha blanca) que se comprueba es provocado por una estenosis pre-oclusiva sin identificarse más estenosis en tándem en el resto de la ACI.

2.1 e. Angiografía por sustracción digital (A-SD)

La A-SD es considerada el estándar de oro para la evaluación de las arterias cerebrales extra e intracraneales. (Foto n°4)

Esto ha sido así por varias razones, en primer lugar por ser la técnica utilizada inicialmente hasta la aparición de la ecografía Doppler; en segundo lugar, porque aporta características fundamentales de la lesión que contribuyen a tomar decisiones relacionadas con el tratamiento invasivo a efectuar. Contribuye a:

- a) Evaluar objetivamente tanto el territorio extra craneano como el intracraneano.
- b) Discriminar entre obstrucción severa y oclusión total.
- c) Localizar la enfermedad (¿intracraneana-extra craneana?; ¿circuito anterior-posterior?).
- d) Cuantificar en forma precisa el grado de obstrucción (¿es severa o no?).
- e) Identificar patologías vasculares (¿aterosclerosis?; ¿disección?; ¿DFM?; ¿otras?).
- f) Diagnosticar enfermedad aorto ostial de troncos supra aórticos.
- g) Objetivar características anatómicas y permeabilidad del polígono de Willis.⁵

Además constituye el método con el cual se ha realizado la selección de pacientes en todos los grandes estudios randomizados multicéntricos utilizados para valorar la eficacia del tratamiento quirúrgico.⁵

Requiere la colocación de un catéter intra arterial para la inyección de contraste yodado y genera una exposición considerable a la radiación. Como complicación puede ocasionar ACV isquémico con tasas que varían entre el 1% (discapacitantes y/o fatales) y el 4% (leves). Además puede presentar otro tipo de complicaciones como hematomas en el sitio de punción. Otra desventaja es que no provee información acerca de la morfología de la placa, dado que sólo permite identificar ulceraciones.¹⁰

Foto n° 4. Angio resonancia y angiografía digital

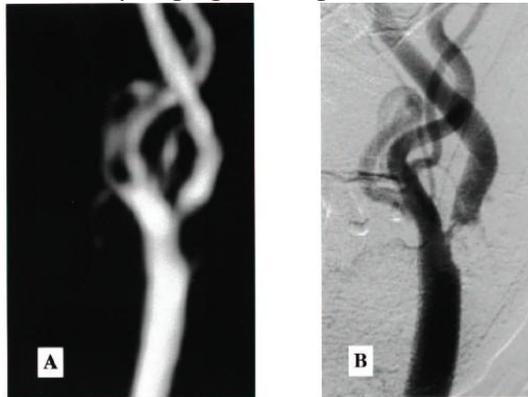


Imagen de la estenosis de la arteria carótida interna (> al 90%), diagnosticada mediante angio-resonancia (A) y angiografía digital convencional (B). Extraído de¹⁰

Las guías para el manejo del AIT de la American Heart Association/ American Stroke Association refieren que con la concordancia de dos métodos no invasivos (DVC, A-RM o Angio-TC) no es necesaria la realización de una A-SD. Este estudio podría reservarse para los casos en que no haya coincidencia entre métodos no invasivos (nivel de evidencia B, clase IIa)

2.2 Tratamiento

Antes de la difusión de los tratamientos invasivos, la terapéutica farmacológica basada en los antiagregantes plaquetarios y el control de los factores de riesgo, era la primera opción de tratamiento¹¹ (Tabla n°3). Un cambio en el estilo de vida, con especial atención en el cese tabáquico, ejercicio diario (30 min/día), lograr un índice de masa corporal (IMC) normal (≤ 25) y dieta mediterránea; además de tratamiento farmacológico dirigido a controlar la tensión arterial y reducción de lípidos para lograr valores de colesterol LDL de 100 mg/dl, (con intención de que sea < 70 mg/dl si es factible). En diabéticos se debe controlar la glucosa y situar el objetivo de hemoglobina glicosilada (HbA1c) en < 6,5%³

Tabla nº3. Recomendación para pacientes con enfermedad arterial periférica ³.

Recomendaciones para pacientes con enfermedad arterial periférica: tratamiento general			
Recomendaciones	Clase ^a	Nivel ^b	Ref. ^c
Se debe recomendar a todos los pacientes fumadores con EAP que abandonen el hábito	I	B	48
Se debe reducir el cLDL de todos los pacientes con EAP a < 2,5 mmol/l (100 mg/dl), y de forma óptima a < 1,8 mmol/l (70 mg/dl) o al menos el 50% cuando no se pueda alcanzar el nivel objetivo	I	C ^a	–
La presión arterial de todos los pacientes con EAP debería estar controlada a ≤ 140/90 mmHg	I	A	41
Los bloqueadores beta no están contraindicados en pacientes con enfermedad arterial de las extremidades inferiores y deberían considerarse en el caso de enfermedad concomitante de las arterias coronarias y/o insuficiencia cardíaca	IIa	B	46, 47
La terapia antiplaquetaria está recomendada para pacientes con EAP sintomática	I	C ^a	37
La concentración de HbA _{1c} en pacientes con EAP y diabetes debería mantenerse en ≤ 6,5%	I	C ^a	–
Para pacientes con EAP, se recomienda un enfoque multidisciplinario para establecer la estrategia de tratamiento	I	C	–

cLDL: lipoproteínas de baja densidad; EAP: enfermedad arterial periférica; HbA_{1c}: glucohemoglobina.
^aClase de recomendación.
^bNivel de evidencia.
^cReferencias.
^dNo se dispone de pruebas para todas las áreas. Cuando haya pruebas disponibles se presentarán las recomendaciones específicas para el área vascular en las secciones respectivas.

Sin embargo, en la actualidad, y pese a algunas controversias, el tratamiento invasivo ha demostrado su eficacia en los pacientes sintomáticos o asintomáticos con obstrucciones carotideas de al menos un 60% ¹¹.

La decisión de revascularizar a pacientes con estenosis de la arteria carótida se toma en base a: presencia de signos o síntomas relacionados con la arteria carótida afectada, el grado de estenosis de la arteria carótida interna, edad, sexo, comorbidades y esperanza de vida del paciente.

Otros factores a considerar son la presencia de infarto cerebral silente en el área asociada a la estenosis, la microembolización en el Doppler intracraneal o el grado de progresión de la estenosis.

El tratamiento de revascularización se puede efectuar mediante procedimiento quirúrgico (EAC) o Endovascular (ATC).

2.2.1 Endarterectomía carotídea

La endarterectomía carotídea se introdujo en los años 50 y desde entonces un número cada vez mayor de pacientes se ha sometido a este procedimiento (de 14 000 realizados en los EE.UU. en 1971, a 107 000 en 1985) ¹².

Los resultados de la cirugía fueron diferentes según el grupo de población considerada

a) Estenosis Carotídea Sintomática

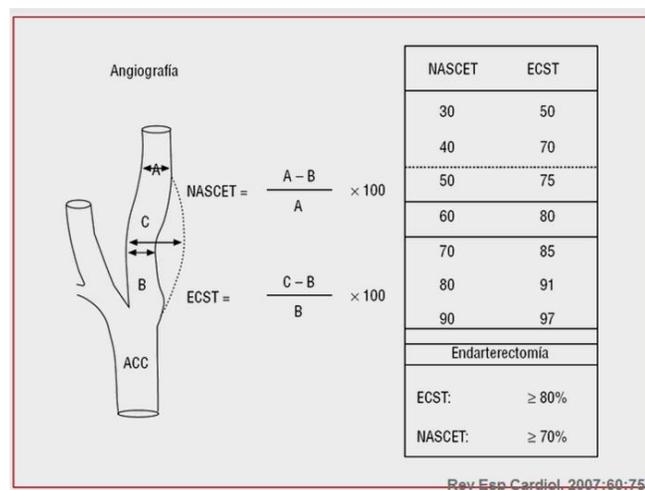
Dos grandes estudios prospectivos randomizados y multicéntricos definieron la eficacia de la EAC en la disminución de infarto cerebral homolateral al compararla con tratamiento

medico. El "North American Symptomatic Endarterectomy Trial" (**NASCET**), con un total de 1507 pacientes y el "European Carotid Surgery Trial" (**ECST**), con 3024 pacientes ¹³

El ECST fue un ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado y controlado. Se incluyó a hombres y mujeres de cualquier edad, con algún grado de estenosis carotídea, que dentro de la 6 meses anteriores habían tenido por lo menos un TIA o ACV sintomático en la distribución de una o ambas arterias carótidas. Se desarrolló entre 1981 y 1994 y asignó 1811 (60%) de los pacientes a la cirugía y 1213 (40%) para tratamiento medico. Los pacientes fueron estratificados en 3 grupos de acuerdo con el porcentaje de obstrucción carotídea, leve (10 a 29%), moderado (30 a 69%) y severo (70 a 99%). El seguimiento fue hasta el final de 1995 ¹⁴

En ambos estudios se consideraron sintomáticos a los pacientes que habían presentado un ACV en los 180 días previos a la randomización; en el NASCET se lo definió como un evento sintomático con una duración no menor a 24 horas, mientras que la ECST requirió una duración de los síntomas de 7 días. Para el propósito de los análisis combinados, fue definido ACV como cualquier síntoma cerebral o retiniano que hubiese durado más de 24 horas. La estenosis carotídea se definió mediante una angiografía convencional, las mediciones se realizaron de manera distinta en cada estudio (Imagen n°1).

Imagen n° 1. Medición NASCET- ECST ¹⁵



N. Método del NASCET, el numerador (A) es el diámetro a nivel de la lesión, y el denominador (B) es el diámetro de la arteria carotídea interna distal a la lesión. E. Método de medición para ECST, utiliza el mismo numerador(A), pero el denominador es el diámetro teórico a nivel de la lesión (D).

Una estenosis del 60% para el NASCET corresponde a un 80% para el ECST.

El tratamiento médico consistió en antitromboticos, hipolipemiantes, antihipertensivos y control estricto de los factores de riesgo cardiovascular.

En cuanto a los antitromboticos, en el NASCET se administró ácido acetil salicílico (AAS) en el 45% de los pacientes a una dosis < 650 mg/día, en un 38% >650 mg/día y en el 17% restante se administró otro antitromboticos. En el ECST la dosificación de AAS fue variable.

El mismo tratamiento se administró a los pacientes del grupo quirúrgico. Además los centros enrolados debían tener una tasa de morbilidad inferior al 6% relacionada con este procedimiento ¹

Los resultados del estudio NASCET muestran una reducción absoluta del riesgo (RAR) del 17% ($\pm 3,5\%$, $P < 0,001$) de ACV en favor de la EAC. La tasa de muerte y de ACV a los 2 años fue del 2,5% en el grupo quirúrgico ($\pm 2,6\%$, $P < 0,001$).

La EAC en pacientes sintomáticos, con estenosis mayor al 70%, presenta un beneficio categórico para todos los pacientes elegibles para cirugía¹⁶. Este beneficio depende directamente de la experiencia del cirujano y el centro hospitalario donde se realiza¹⁶

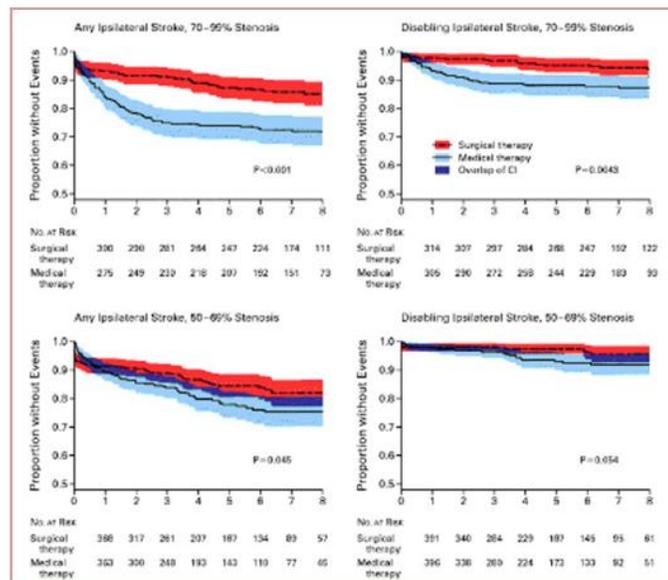
En los pacientes sintomáticos con estenosis moderada (50-69%), hay beneficio, pero en menor medida que para estenosis severa¹⁶. El riesgo asociado también aumenta levemente, por lo que en este subgrupo es necesaria una selección rigurosa de los pacientes¹⁶.

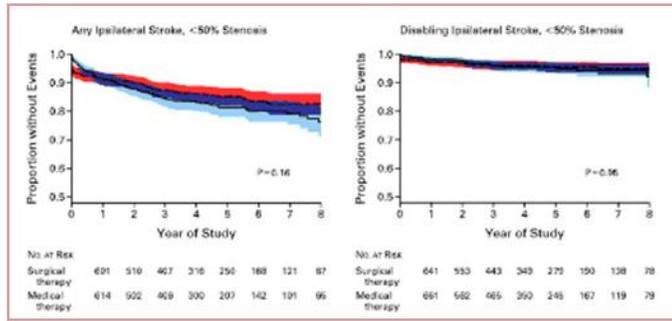
Los pacientes sintomáticos con estenosis menor al 50% no se benefician e incluso pueden tener mayor riesgo con la EAC¹. (Grafico n° 1).

Con excepción de los pacientes con oclusión carotídea crónica o cerca de la obstrucción total, la EAC fue beneficiosa cuando el grado de estenosis era $>$ a 50%(medida por NASCET).⁸ Cuando el resultado combinado de ACV ipsilateral mortal o incapacitante peri operatorio; ACV o muerte fue considerado, el beneficio de la cirugía fue evidente sólo en pacientes con 80% a 99% de estenosis.⁸ (Tabla n°4)

La cirugía ofreció poco o ningún beneficio a largo plazo para los pacientes con oclusión casi total de una arteria carótida, en quienes el riesgo de ACV fue menor entre los pacientes tratados médicamente, tal vez como resultado de flujo sanguíneo colateral.⁸

Grafico n° 1. Estudio NASCET. Relación entre grado de obstrucción y resultados de EAC¹⁷



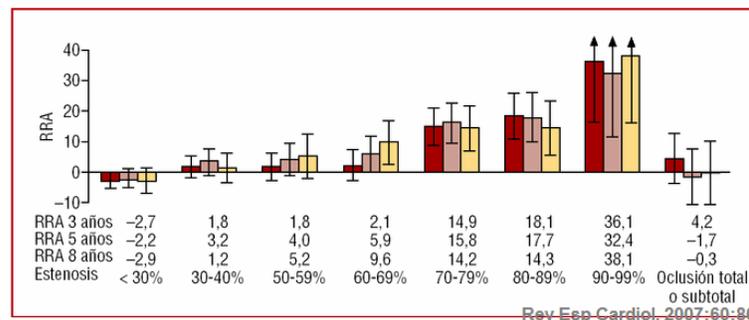


Las curvas muestran la probabilidad de evitar un ACV ipsilateral de cualquier gravedad (paneles de la izquierda) y un ACV incapacitante (paneles de la derecha) en estenosis carotídea del 70 al 99% (arriba), del 50 al 69% (centro), y menos del 50% (inferior) aleatorizados para endarterectomía carotídea (grupo de tratamiento quirúrgico) o para recibir tratamiento médico solo (grupo de tratamiento médico). Debajo de los paneles encontramos el número de pacientes en cada grupo que todavía estaban en situación de riesgo durante cada año de seguimiento. Las curvas de supervivencia para los pacientes tratados médicamente difieren significativamente entre los tres grupos de gravedad-de-estenosis ($P = 0,02$ para todos los ACV ipsilateral y $P < 0,001$ para la desactivación de ACV ipsilateral); las curvas no difirieron significativamente en los pacientes tratados quirúrgicamente ($P = 0,58$ y $P = 0,51$, respectivamente). Extraído de ¹⁷

En pacientes con estenosis de 70% a 99%, hubo una reducción de riesgo altamente significativa en todos los aspectos considerados (ACV incapacitante, muerte, etc.). Este beneficio era evidente para el final del primer año de seguimiento, alcanzó un máximo de 3 años, y fue todavía evidente a los 10 años^{1, 16}. (Grafico n°2)

Los resultados finales del ESCT informan que la cirugía solo es eficaz en pacientes con estenosis del 80% al 99%, este beneficio está presente todavía luego de 10 años de seguimiento, y que se evidencia solo una modesta reducción en aquellos que presentan estenosis de 50% a 69%.¹⁸

Grafico n° 2 ⁽¹⁹⁾ Efecto de la EAC sobre el riesgo de ACV.



Efecto de la endarterectomía carotídea en el análisis de los datos combinados de ECST y NASCET sobre el riesgo absoluto de accidente cerebrovascular isquémico ipsilateral (y de cualquier accidente cerebrovascular operatorio o muerte) a los 3, 5 y 8 años de seguimiento según el grado de estenosis carotídea sintomática.

Tabla n°4. Recomendaciones para el tratamiento de la enfermedad sintomática de las arterias carótidas ³.

Recomendaciones para el tratamiento de la enfermedad sintomática de las arterias carótidas		
Recomendaciones	Clase ^a	Nivel ^b
Todos los pacientes con estenosis carotídea sintomática deberían recibir terapia antiplaquetaria a largo plazo	I	A
Todos los pacientes con estenosis carotídea sintomática deberían recibir terapia con estatinas a largo plazo	I	B
Para pacientes con estenosis sintomática del 70-99% de la arteria carótida interna, la endarterectomía de carótida está recomendada para prevenir recurrencia de ACV	I	A
Para pacientes con estenosis sintomática del 50-69% de la arteria carótida interna, debería considerarse la endarterectomía de carótida para prevenir recurrencia de ACV, según los factores específicos del paciente	Ila	A
En pacientes sintomáticos con indicaciones de revascularización, el procedimiento debería realizarse tan pronto sea posible, de forma óptima dentro de las 2 semanas siguientes a la aparición de los síntomas	I	B
Para pacientes sintomáticos de alto riesgo quirúrgico que requieran revascularización, la implantación de stents en la arteria carótida debería considerarse como alternativa a la endarterectomía de carótida	Ila	B
Para pacientes sintomáticos que requieran revascularización carotídea, la implantación de stents en la arteria carótida puede considerarse como una alternativa a la endarterectomía de carótida en centros de alto volumen con tasas documentadas de ACV o muerte < 6%	Ilb	B

ACV: accidente cerebrovascular.
^aClase de recomendación.
^bNivel de evidencia.

b) Estenosis Carotidea Asintomática:

La enfermedad carotídea asintomática continúa siendo un tema de controversia en el campo de la medicina basada en la evidencia

En el estudio **ACAS** (The Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study), realizado con un diseño prospectivo, multicéntrico, randomizado, que incluyó 1.662 pacientes se demostró que la cirugía fue superior al tratamiento médico en pacientes con obstrucción mayor al 60% ²⁰. El análisis realizado en el seguimiento, que tuvo una media de 2.7 años demostró en la proyección a 5 años, una reducción absoluta de riesgo de 5,9% con EAC mas el mejor tratamiento médico para la época respecto del mejor tratamiento médico. Se obtuvieron mejores resultados en hombres que en mujeres, atribuyendo esto a mayor incidencia de complicaciones peri operatoria en las mujeres.

El estudio **ACST** (Asymptomatic Carotid Surgery Trial) distribuyo aleatoriamente a 3.120 pacientes asintomáticos entre endarterectomía de carótida inmediata o aplazamiento Indefinido de endarterectomía de carótida. Los riesgos al cabo de 5 años fueron del 6,4 frente al 11,8% para todos los ACV, del 3,5 frente al 6,1% para los ACV mortales o discapacitantes y del 2,1 frente al 4,2% para los ACV mortales ²⁰.

Se puede concluir que la endarterectomía de carótida es beneficiosa en pacientes asintomáticos (especialmente varones) entre 40 y 75 años, con estenosis de 70 al 99% si su esperanza de vida es > 5 años y la mortalidad operatoria < 3%.²⁰ (Tabla n°5)

Tabla n°5. Recomendaciones para el tratamiento de la enfermedad asintomática de las arterias carótidas:^{3.}

Recomendaciones para el tratamiento de la enfermedad asintomática de las arterias carótidas		
Recomendaciones	Clase*	Nivel**
Todos los pacientes con estenosis asintomática de la arteria carótida deberían ser tratados con antiplaquetarios a largo plazo	I	B
Todos los pacientes con estenosis asintomática de la arteria carótida deberían ser tratados con estatinas a largo plazo	I	C
Para pacientes asintomáticos con estenosis de la arteria carótida del 70 al 99% se debería considerar la endarterectomía de carótida siempre que el riesgo quirúrgico no exceda el 3%	I	A
Para pacientes asintomáticos con estenosis de la arteria carótida del 60 al 69% se debería considerar la endarterectomía de carótida siempre que el riesgo quirúrgico no exceda el 3%	II	A
Para pacientes asintomáticos con estenosis carotídea ? al 80% se puede considerar la implantación de stents como alternativa a la endarterectomía en centros de alto volumen con tasas documentadas de ACV o muerte < 3%	II	B
*Clase de evidencia **Nivel de evidencia		

2.2 Angioplastia Carotídea

La EAC demostró ser más eficaz que el tratamiento médico en pacientes sintomáticos cuando la obstrucción carotídea fue > del 70% y en asintomáticos con obstrucción > del 70 al 90% (NASCET). Demostró eficacia en un subgrupo de pacientes estrictamente seleccionados, se dejaron de lado pacientes considerados de “alto riesgo quirúrgico” y los centros tratantes debían demostrar experiencia acreditada en el método. De esta forma, de los trabajos aleatorizados se excluyó una población de pacientes, frecuente en la vida diaria, considerados de alto riesgo por la presencia de comorbidades^{3.}

En la actualidad se ha establecido la terapia endovascular como alternativa a la endarterectomía en aquellos pacientes que se beneficiarían de la misma, pero en los que la cirugía no se considere adecuada, por presentar un alto riesgo quirúrgico o anestésico^{20.}

Uno de los riesgos más importantes de la ATC es el ACV periprocedimiento que se cree que está relacionado a la embolización distal de los residuos de la placa fragmentada. El temor de la embolización distal durante la ATC ha generado el desarrollo del dispositivo de protección de émbolo (EPD)²¹.

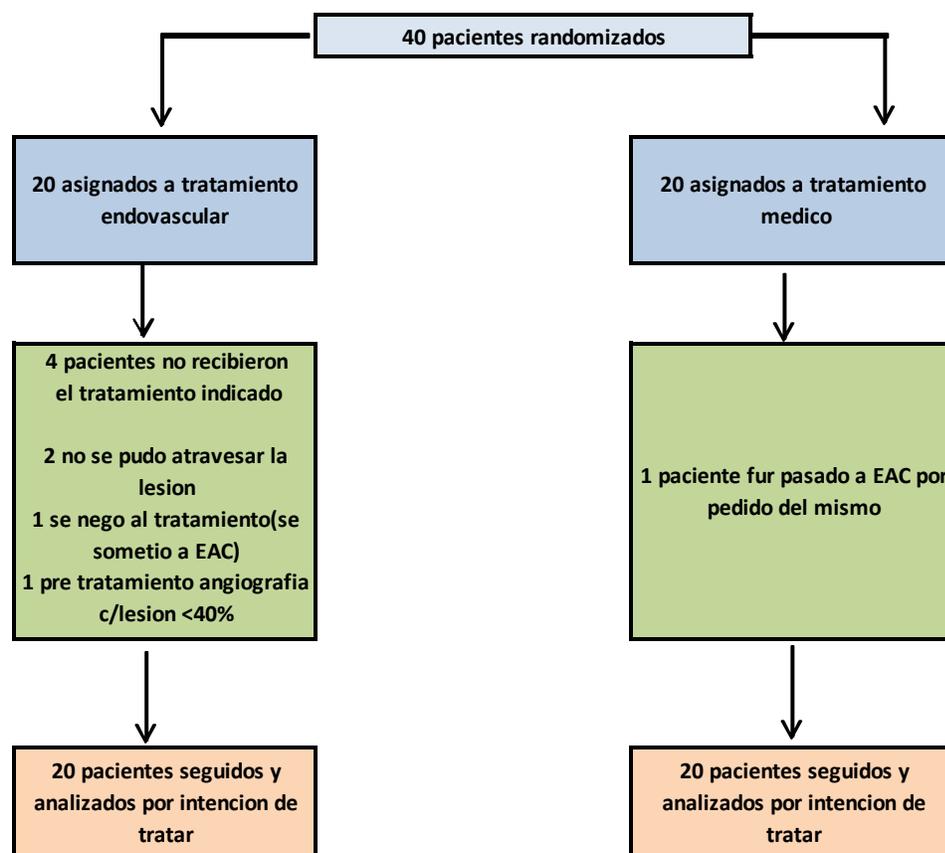
Varios estudios coinciden en que la angioplastia con stent beneficia a menores de 70 años y presenta al menos iguales resultados que la endarterectomía a corto plazo, con mayor tasa de reestenosis a largo plazo. Quedan por resolver la indicación de tratamiento en pacientes asintomáticos o la utilización de sistemas de protección²⁰. (Tabla n°7)

La primera angioplastia con balón para tratar una estenosis de carótida la realizó Kerber et al en 1980²⁰.

Entre abril de 1992 y mayo de 1997 se desarrolló el estudio Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (**CAVATAS- MED**) que comparó tratamiento médico vs angioplastia carotídea en un grupo de 40 pacientes. (Tabla n°6). Dentro de los criterios de inclusión, la no elegibilidad para la cirugía y la negativa de los pacientes fueron factores determinantes.

Los resultados de este estudio se consideran no significativos dado el pequeño número de casos enrolados²².

Tabla n°6. Cavatas MED, población incluida.²²



Una de las series de seguimiento más prolongado es la de Gil-Peralta que en 1996 realizó 85 angioplastias con balón en 82 pacientes con estenosis carotídea sintomática igual o

mayor al 70%, y se siguieron durante 4 años. La tasa de éxito fue del 92% y la mortalidad a los 30 días fue del 0%, con una tasa de morbilidad del 4,9%.²²

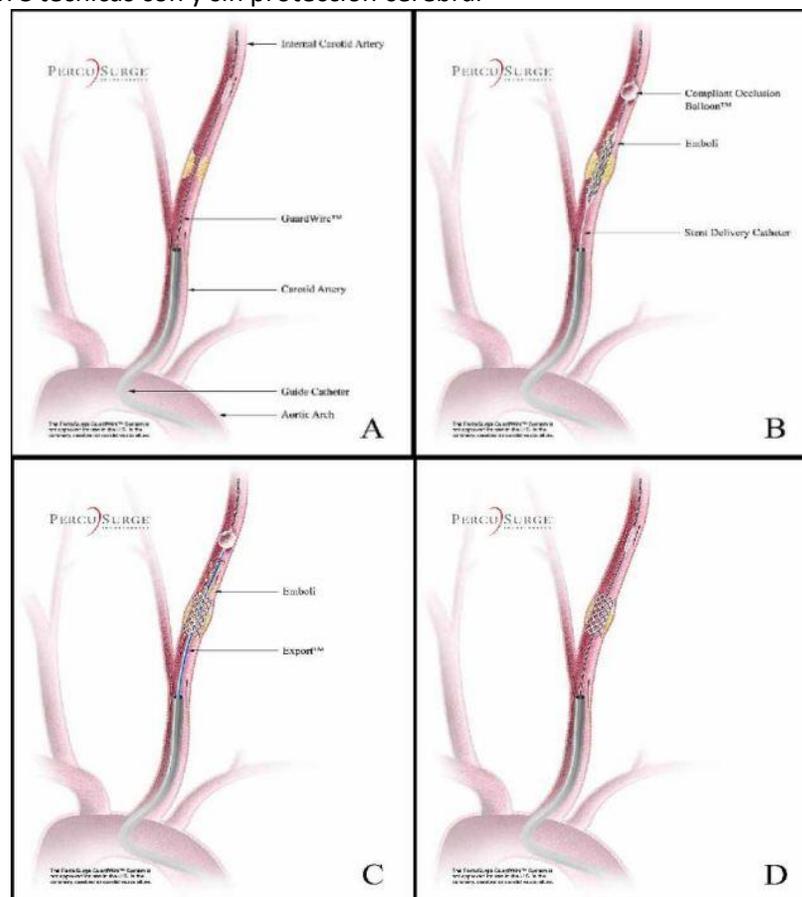
La tasa de re estenosis fue del 6,7% durante un periodo de seguimiento medio de 18,7 meses, superando la tasa de la EAC. Todas esas re estenosis eran asintomáticas y se produjeron en su mayoría entre el tercer y el sexto mes pos tratamiento.

Se observaron síntomas cardiovasculares por manipulación en el seno carotídeo, riesgo de disección intimal o desprendimiento de la placa de ateroma con subsiguiente embolización distal²².

En cuanto a la Angioplastia carotidea con stent (Imagen n°2), la utilización de stents auto expandibles redujo la incidencia de hipoflujo cerebral que ocasiona el inflado del balón.

El uso de dispositivos de protección embólica (DPE) durante la implantación de stents en la arteria carótida sigue siendo objeto de controversia.

Imagen n°2. ATC técnicas con y sin protección cerebral²³



2.3 Angioplastia Carotidea vs Endarterectomía.

Diversos son los estudios que se desarrollaron a partir del perfeccionamiento de la técnica de la ATC carotidea. (Tabla n°7)

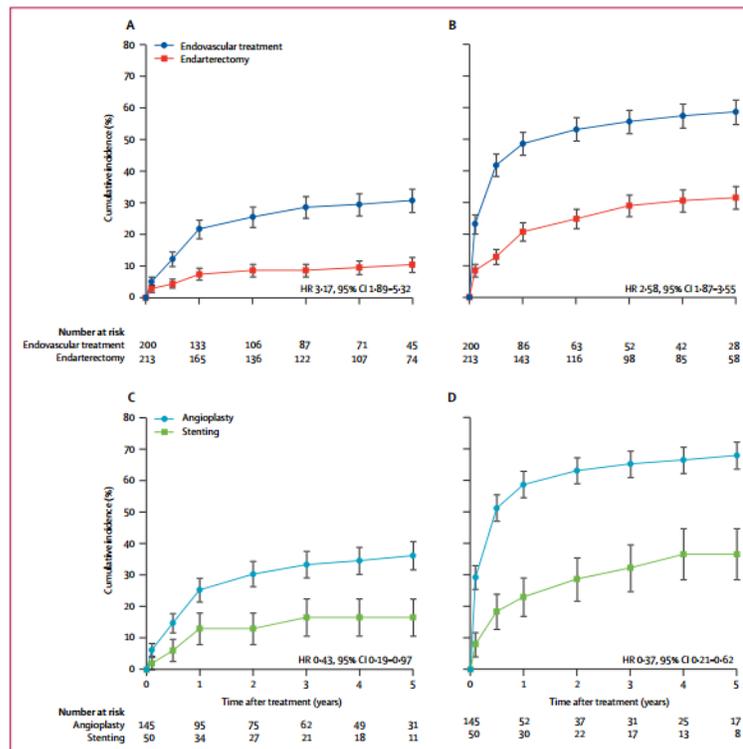
El **CAVATAS**, estudio prospectivo, randomizado, multicéntrico con participación multinacional que comparó EAC vs. ATC con balón e implementación selectiva de *stent* en 504 pacientes sintomáticos con estenosis carotidea, considerada por los investigadores como con requerimiento de tratamiento invasivo. Todos los pacientes angioplastiados

debían recibir aspirina 150 mg por lo menos 24 hs previas al procedimiento e indefinidamente posteriormente. El seguimiento se hizo a 3 años

El análisis de los resultados mostró una incidencia de muerte o ACV discapacitante del 6 % en ambos grupos, de muerte o cualquier ACV de 10% en ambos grupos (p: NS), parálisis nervio craneano y hematoma cervical en el grupo *stent* de 0% vs. 9% (p<0,001) y 7% (p<0,001) respectivamente en el grupo EAC.

La incidencia de re estenosis al año (Grafico n°3), fue de 20% en el grupo *stent* vs. 5% en el de EAC (p<0,01)^{24, 25}

Grafico n°3. Incidencia acumulativa de reestenosis estimada para EAC vs ATC ²⁰



La incidencia acumulada de reestenosis estimada a partir de análisis de tabla de vida

Los datos son la incidencia acumulada de reestenosis después del tratamiento endovascular en comparación con la endarterectomía (A, B), y para la colocación de stents en comparación con la angioplastia con balón solo (C, D), respectivamente, hasta el final del seguimiento, a partir de modelos no lineales generalizados. (A, C) 70% o más reestenosis. (B, D) 50% o más de la reestenosis. Las barras verticales son SE.

Considerando que los criterios de inclusión para el NASCET y ECST excluían pacientes de riesgo quirúrgico alto se elaboro el estudio **SAPHIRE**

El estudio **SAPHIRE** (“Stenting and Angioplasty with Protección in Patients at High Risk for Endarterectomy”) fue un estudio multicéntrico, prospectivo, de no inferioridad que randomizó entre el año 2000 a 2002, 334 pacientes (167 en cada grupo) con el fin de comparar la realización de APC con stent y la utilización de dispositivo de protección cerebral versus EAC en pacientes con condiciones de alto riesgo para EAC. Se utilizaron sistemas de protección e implantación de stents auto expandibles ²⁰

Entre los criterios de inclusión se establecía una EC uni o bilateral > al 50 % por método NASCET de ser sintomática, o mayor a 80 % si era asintomática; diagnosticado por Doppler.

Además debían presentar al menos un criterio de alto riesgo de los siguientes:

Criterios de alto riesgo quirúrgico para EAC.

- + Insuficiencia cardiaca congestiva grados III/IV
- + Fracción de eyección < 30%
- + Infarto agudo de miocardio reciente
- + Angina inestable
- + Necesidad de cirugía cardíaca en seis semanas
- + Oclusión carotídea contralateral
- + Parálisis laríngea contralateral
- + Reestenosis post-endarterectomía previa
- + Radioterapia cervical
- + EPOC grave
- + Más de 80 años
- + Estenosis grave en tándem

Los resultados a un año mostraron una diferencia estadísticamente significativa a favor de la angioplastia con stent, con una morbimortalidad del 12,2% frente a un 20,1% en el grupo de cirugía. El SAPPHIRE se detuvo antes de lo planificado por no alcanzar el tamaño de muestra necesario para realizar el análisis estadístico²⁰

Con el desarrollo de los dispositivos de protección surge la necesidad de actualizar los estudios randomizados y así se genera el estudio **EVA 3-S**, (“Endarterectomy versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis”), durante los años 2000 a 2005. Una cuestión importante es cómo los resultados del ensayo EVA-3S afectan a las aprobaciones regulatorias existentes y las recomendaciones de las organizaciones profesionales.²⁶

El comité de evaluación reconoce que la colocación de stent podría ser una opción terapéutica aceptable en pacientes con alto riesgo para EAC (es decir, la reestenosis después de la EAC, fibrosis por radiación, displasia fibromuscular, estenosis quirúrgicamente inaccesibles, oclusión carotídea contralateral, y significativo de la enfermedad cardíaca o pulmonar)²¹ El comité de evaluación recomendó el uso de los sistemas de protección, ya que demostraba mejores resultados que los stent sin protección distal²³

El estudio **SPACE** (Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy) fue un estudio multicéntrico, multinacional prospectivo de no inferioridad que entre los años 2001 y 2006 randomizó 1.183 pacientes con estenosis carotídea sintomática del 50% o mayor, medido con criterios NASCET en angiografía, o del 70% o mayor si se medía mediante Doppler, sintomática para AIT o ACV no discapacitante dentro de los 180 días al tratamiento; a Angioplastia con colocación de stent vs. EAC; con el fin de evaluar la incidencia de ACV ipsilateral o muerte dentro de los 30 días de la intervención. El seguimiento se realizó por medio de ultrasonido. Todos debían recibir aspirina 100 mg más clopidogrel 75 mg los 3 días previos y posteriormente por lo menos durante un mes.

El test de no inferioridad brindó una $p = 0,09$; por lo que el estudio no pudo demostrar que el stent carotídeo fuese inferior a la EAC ²⁶, ni que el sistema de protección diera mejores resultados. ²⁷

Un subanálisis del estudio SPACE en el que se evaluó que factores de riesgo se asociaban con un número mayor de complicaciones periprocedimiento, se observó que la edad avanzada fue el único factor que incrementaba significativamente el riesgo de la APC (2,7 % en menores de 68 años vs. 10,8 % en mayores $p = 0,001$), no detectándose lo mismo en el grupo EAC (7 % en los más jóvenes vs. 5,9 % en los ancianos $p = 0,58$) ²⁰.

Entre el año 2001 y 2002 se realizó el estudio **CARESS** ("Carotid Revascularization Using Endarterectomy or Stenting System"), multicéntrico, prospectivo, no randomizado, que evaluó la incidencia de ACV a 30 días en los grupos de ATC vs EAC. ²⁸ 397 pacientes (247 hombres, edad media 71 años, rango 43-89) fueron sometidos a endarterectomía carotídea (EAC, $n = 254$) o ATC protegida ($n = 143$). Más del 90% de los pacientes tenía estenosis > al 75%; dos terceras partes estaban asintomáticos. ²⁸

Se realizó una evaluación de los resultados al año y a los cuatro años. Las incidencias de cualquier accidente cerebrovascular a los 4 años fueron del 9,6% para el EAC y el 8,6% para el ATC ($p = 0,444$), la incidencia de accidente cerebrovascular fatal y no fatal fue 26,5% para EAC frente a 21,8% para el ATC ($p = 0,361$) ²⁹

No hubo diferencias en ninguno de los subgrupos estratificados según las directrices utilizadas o en la comparación entre los géneros. Incidencias a cuatro años de muerte / ictus no fatal y muerte / accidente cerebrovascular no fatal / IM fueron mayores en el grupo de EAC en pacientes <80 años de edad ($p = 0,049$ y $p = 0,030$, respectivamente). ²⁹

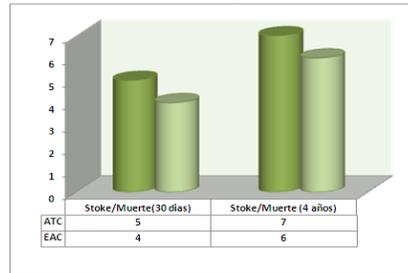
El **ICSS** ("International Carotid Stenting Study") estudio desarrollado durante el año 2010. El objetivo primario: establecer si existían diferencias significativas en cuanto a la tasa a largo plazo de muerte o ictus discapacitante, entre EAC y ATC. Una vez más, la experiencia exigida a los cirujanos era mucho mayor que la exigida a los intervencionistas.

Lo novedoso de este estudio es que se protocolizó la utilización de sistemas de protección a menos que fuera más arriesgado usarlos. ²⁰

Tanto el riesgo de cualquier ictus como de muerte por cualquier causa fue mayor en el grupo del tratamiento con ATC que en el de la EAC. Por el contrario las lesiones de pares craneales fueron mayores en los pacientes tratados mediante endarterectomía. Igualmente se observó menor tasa de hematomas en el grupo del tratamiento con stent. Nuevamente los pacientes menores de 70 años tuvieron mejores resultados con la ATC, independientemente del sexo. ²⁰

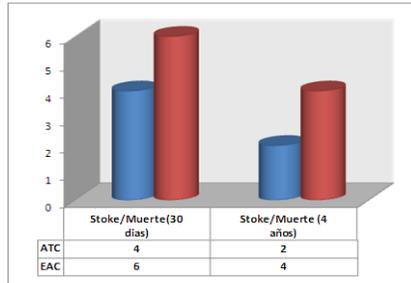
El estudio **CREST** (Carotid revascularization Endarterectomy vs stent trial) se levó a cabo en el año 2010, comparó ATC vs EAC en pacientes sintomáticos con EC > a 50%, o asintomáticos con EC > a 60%, encontrando (Gráficos n° 4, 5 y 6) complicaciones similares en ambos grupos a 30 días y a 4 años de seguimiento y mejores resultados con ATC en pacientes menores de 70 años y con EAC en mayores de 70 años. Tampoco se observaron diferencias entre pacientes sintomáticos y asintomáticos ni entre sexos. ²⁰(Foto n°3)

Grafico n°4. Pacientes sintomáticos con EC >50% y asintomáticos con EC > 60%.
ATC vs EAC, Stroke, IAM y muerte a 30 días y 4 años.



P= no significativa

Grafico n°5. Pacientes sintomáticos con EC >50% y asintomáticos con EC > 60%.
ATC vs EAC, Stroke y muerte a 30 días y 4 años.



P= no significativa

Grafico n°6. Aumento de riesgo con ATC en pacientes mayores de 70 años.

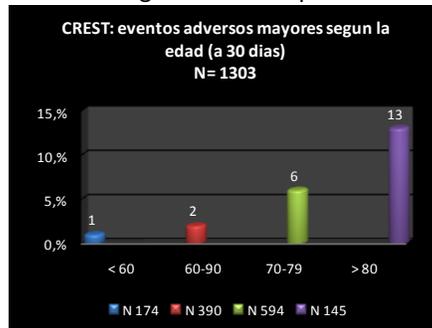
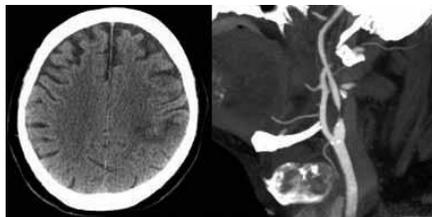


Foto n°3. Angioplastia Carotidea ⁽²⁰⁾



a. Paciente de 65 años con cuadro un mes atrás, de hemiparesia derecha tras varios episodios de accidentes isquémicos transitorios a pesar de estar doblemente antiagregado. a) tomografía cerebral durante el ingreso. Se observan signos de infarto en territorio de arteria cerebral media izquierda. b) TC angiografía de troncos supra-aórticos. Se visualiza una estenosis significativa en el origen de la carótida interna izquierda



b. Angiografía en plano oblicuo de carótida izquierda. Se confirma la estenosis descrita en el TC. e) Tratamiento endovascular. La microguía se coloca distalmente en carótida cavernosa y se despliega el stent (flecha). f) Control angiográfico tras la colocación del stent. No se observa estenosis residual.

Tabla n°7. Estudios comparativos entre ATC vs EAC

NOMBRE DEL ESTUDIO	POBLACION OBJETIVO	CRITERIOS DE INCLUSION	ACV O MUERTE	OR (95% CI)	COMENTARIOS
CAVATAS Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study	504	Multicentrico/ Cualquier edad/Sintomaticos Y Asintomaticos	EAC 25/253(9,9%) ATC 25/251(10.0%)	P NS in original articulo OR no reportado	Seguimiento de 3 años; el uso de stent relativamente baja (26%) en el grupo ATC Reestenosis año 20% para ATC, 5% en EAC(P<0,01)
SAPPHIRE Stenting and Angioplasty with Protección in Patients at High Risk for Endarterectomy	334	Multicentrico /randomizado/ estenosis ≥ 50 % en sintomaticos y ≥ 80% en asintomaticos /EAC vs ATC	EAC: 9.3% sintomatic (muerte y ACV homolat) ATC: 2.1% sintomatic (muerte, ACV, IM)	P: 0,18	Terminó prematuramente debido a una caída en la asignación al azar
EVA 3S EAC Vs Angioplastia con Estenosis Severa Sintomatica	527	Multicentr/ Sintomatic con estenosis 60%/EAC vs ATC c ST	EAC: 10/259 (3.9%) ATC: 25/261 (9.6%)	RR 2.5 (1.2-5.1), P 0.01	Estudio terminado prematuramente debido a cuestiones de seguridad y futilidad; preocupaciones acerca de inexperiencia del operador en el brazo ATC y el uso no uniforme de dispositivos de protección de la embolia .
SPACE Stent Protected Angioplasty Vs EAC	1183	Multicentr/patients 50 años de edad/ sintomatic/estenosis 70%/evento en180 días de la randomizacion	Result primario ACV homolat o muerte, 300 días post procedimiento EAC: 37/584 (6.3%) ATC: 41/599 (6.8%)	1.19 (0.75-1.92)	Estudio terminado prematuramente debido a cuestiones de seguridad y futilidad; preocupaciones acerca de inexperiencia del operador en el brazo ATC y el uso no uniforme de dispositivos de protección de la embolia
ICSS International Carotid Stenting Study	1713	Multicentr/. El grado de estenosis de 70% a 99% en 89% para ATC y en 91% para EAC/ . Los pacientes tenían 50% de estenosis medida por NASCET	datos disponibles solo 120-días seguimiento : ATC: 72/853 (8.5%) EAC: 40/857 (4.7%)	OR no disponible; HR 1.86 (1.26 -2.74) P 0.001	resultados primarios fue a 3 años tasa de ACV discapacitante en cualquier territorio, los resultados provisionales se han proporcionado para la tasa de 120-d de ACV, muerte, o de procedimiento
CREST Carotid Revascularization Endarterectomy Vs Stent Trial	2502	El estudio incluyó a 1.321 pacientes sintomáticos y 1181 asintomáticos. Los pacientes sintomáticos c/ 50% de estenosis carotídea por angiografía, 70% por ecografía, o 70% por Angio TAC o ARM. Asintomáticos c/ estenosis carotídea 60% en la angiografía, 70% en la ecografía, o 80% en Angio TAC o ARM.	Cualquier ACV peri o post proced: Sintomatic: ATC: 37 (5.5 0.9 SE) EAC: 21 (3.2 0.7 SE) Cualquier ACV o muerte periproced, o ACV homolat postproced Sintomatic: ATC: 40 (6.0 0.9 SE) EAC 21 (3.2 0.7 SE)	Cualquier ACV perioperatorio o ACV ipsilateral posterior a la intervención: Sintomático: P 0.04 Cualquier ACV perioperatorio o muerte o ACV ipsilateral posterior a la intervención: Sintomático: P 0.02	El riesgo de un resultado primario compuesto de ACV, IM o la muerte no fue diferente significativamente entre los pacientes sintomáticos y asintomáticos entre ATC y EAC
CARESS Carotid Revascularization Using EAC or Stent	397	Multicentrico/estenosis > a 75% en asintomaticos y sintomaticos	Cualquier ACV no fatal EAC 9,6% ATC 8,6%	Cualquier ACV p 0,444	Seguimiento a 4 años: ACV y muerte, ACV, IM mayor incidencia en EAC en menores de 80 años

Durabilidad de los procedimientos

Al evaluar los puntos secundarios de un procedimiento quirúrgico o intervencionista, se incluye la durabilidad de los resultados en el tiempo. La EAC se comenzó a realizar a fines de la década del 50, siendo los primeros grandes estudios randomizados de hace aproximadamente 25 años, esto permitió tener un período bastante amplio de tiempo para determinar el grado de reestenosis, no así cuando evaluamos los resultados de la ATC, práctica mucho más reciente; siendo que los primeros estudios randomizados se desarrollan a partir del año 2000.³⁰

La evidencia existente al día de la fecha muestra que la EAC en manos de cirujanos capacitados se puede realizar en forma segura, obteniendo iguales o mayores beneficios en aquellos de mayor edad, mientras que la ATC en esta población se asocia a mayor riesgo de complicaciones asociadas al procedimiento^{28,29} (Tabla n°8)

El riesgo de ACV isquémico ipsilateral tardío después de la EAC, para la estenosis sintomática es de aproximadamente 1% por año y se mantiene bajo durante al menos 10 años. Este es el estándar contra el cual los tratamientos alternativos deben ser juzgados³⁰ (Tabla n°9)

Tabla n°8. Ventajas y limitaciones del tratamiento endovascular³⁰

Ventajas de tratamiento endovascular frente a la cirugía	Limitaciones del tratamiento endovascular
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de incisión cervical • Ausencia de lesiones de pares craneales • Mejor acceso a lesiones altas • Posibilidad de tratar lesiones en tándem y la enfermedad multivaso • No necesidad de anestesia general • Mejor control clínico de complicaciones • Menor tiempo de isquemia cerebral • Menor tiempo de convalecencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraindicación de la arteriografía • Falta de accesos vasculares • Colagenopatías • Elongaciones y bucles arteriales • Presencia de trombo intraluminal

Tabla n°9. Niveles de recomendación para la selección del método de revascularización.

Recomendaciones en cuanto a la selección de la técnica de revascularización para pacientes con estenosis de arteria Carotida			
	Pacientes Sintomaticos		Pacientes Asintomaticos
	Estenosis de 50% a 69%	Estenosis de 70% a 99%	Estenosis de 70% a 99%
Endarterectomia	Clase I. NE B	Clase I. NE A	Clase IIa NE A
ATC	Clase I NE B	Clase I NE B	Clase lib NE B

La severidad de la estenosis medida por angiografía con metodo NASCET

3. Trabajo de campo

Angioplastia carotidea: resultados intrahospitalarios y a largo plazo.

El objetivo del trabajo de campo fue evaluar la morbimortalidad peri procedimiento y a largo plazo de un grupo de pacientes con lesiones carotideas significativas sometidos a tratamiento con ATC.

Materiales y Método

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, en el servicio de cardiología del Hospital de la Universidad Abierta Interamericana, en la ciudad autónoma de Buenos Aires; en un periodo comprendido entre marzo/2003 y marzo/2014.

Fueron incluidos 24 pacientes con lesión significativa de la arteria carótida interna, 4 mujeres y 20 varones, edad promedio 66 años; tratados con a ATC con stent Protege[®] de Ev3 con sistema de protección cerebral.

Se definió como lesión carotidea significativa aquella que provocara una obstrucción arterial $\geq 70\%$ en pacientes sintomáticos (TIA o ACV previo al procedimiento), o $\geq 80\%$ en asintomáticos. La lesión fue cuantificada por Doppler vascular y corroborada por angiografía.

Se realizó seguimiento clínico y ecográfico, intrahospitalario y a largo plazo. Se evaluaron historias clínicas, se contactó telefónicamente a 22 pacientes (2 no pudieron ser localizados para el seguimiento) y se le realizó Doppler vascular a 11 pacientes.

Procedimiento exitoso desde el punto de vista hemodinámico fue considerado aquel con obstrucción residual leve ($< 20\%$) evaluado por angiografía; y desde el punto de vista clínico como ausencia de signos o síntomas neurológicos atribuibles al mismo (TIA o ACV ipsilateral).

Se definió como reestenosis carotídea intrastent a aquella obstrucción $\geq 70\%$ ³¹ localizada en el sitio de colocación del stent.

Fueron evaluadas complicaciones periprocedimiento, complicaciones alejadas y mortalidad cardiovascular.

✚ Complicaciones periprocedimiento (producidas intra procedimiento y post procedimiento inmediato)

Dentro de las complicaciones periprocedimiento se evaluaron las siguientes:

complicaciones periprocedimiento	complicaciones asociadas a la puncion	sangrado aumentado o incohercible dolor excesivo infeccion del sitio de puncion.
	complicaciones vasculares asociadas al cateterismo	hematoma seudoaneurisma fistula av hematoma retroperitoneal isquemia periferica
	complicaciones neurologicas	AIT ACV
	reestenosis	residual o secundaria a defecto tecnico.

1. Complicaciones asociadas a la punción:

- sangrado aumentado o incoercible,
- dolor excesivo,
- infección del sitio de punción.

2. Complicaciones vasculares asociadas al cateterismo:

- **Hematoma:** Tumoración evidente a la palpación en sitio de punción y habitualmente visible. De acuerdo a su tamaño se clasifican como ligeros a moderados (aquellos de menos de 5 cms de diámetro) y severos (mayores de 5 cms de diámetro). Ocurren entre el 2.8% y el 22% de los procedimientos.
- **Seudoaneurisma:** Tumoración pulsátil y dolorosa en sitio de punción, habitualmente con soplo a la auscultación. Por eco Doppler color se observa una cavidad extravascular ecolúcida con flujo en su interior, en comunicación con el lumen arterial vecino. incidencia del 0.3 al 6% de procedimientos, 3% en angioplastias con balón y 6% en implante de stents coronarios.
- **Fístula arteriovenosa:** Presencia a la auscultación de un soplo continuo en sitio de punción y detección por Doppler de un jet de flujo continuo de alta velocidad entre arteria y vena femoral. Ocurre en el 0.1 al 2.1% de los pacientes.
- **Hematoma retroperitoneal:** Colección líquida retroperitoneal en pacientes sometidos recientemente a punción arterial femoral que presentan distensión abdominal, dolor lumbar y disminución de hematocrito, diagnosticado mediante ultrasonido o tomografía axial computarizada. (incidencia es del 0.1 al 3.5% de los procedimientos), siendo mayor en los implantes de stent.
- **Isquemia periférica** distal a sitio de punción: Ausencia de perfusión distal a zona de punción femoral con pérdida de pulso distal, palidez o dolor, se clasifica como agudo (menor a 24 hs) o subagudo (entre las 24 hs posteriores al procedimiento y antes del alta hospitalaria). Incidencia entre el 0.1 y el 0.3% de procedimientos, con una relación directa al diámetro de introductor utilizado.³²

Foto n°5 Seudoaneurisma femoral post cateterismo.

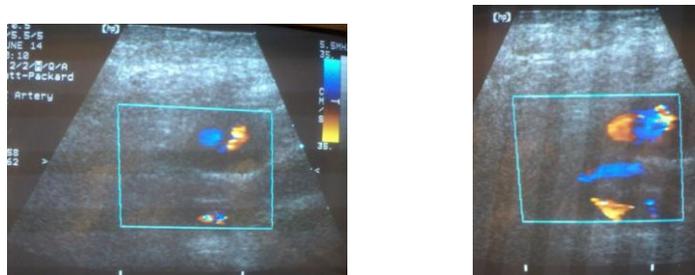


Imagen de Doppler color sobre un seudoaneurisma femoral post cateterismo en un paciente masculino de 86 años de edad.

3. Complicaciones neurológicas

AIT definido como déficit cerebrovascular focal que clínicamente se recupera en menos de 24 horas. (Los AIT de origen carotideo pueden ser visuales o

hemisféricos). **ACV** en el que se produce hemiparesia o hemiplejía facio braquiorucral, con afasia en las isquemias hemisféricas dominantes. El déficit puede ser máximo desde su instalación o progresivo, pero persiste más de 24 hs. (En ambos casos se relevaron los ipsilaterales al sitio donde se realizó la ATC carotidea).³

4. Reestenosis temprana.

La reestenosis carotidea se clasifica según el mecanismo de producción y tiempo en que se producen en:

- a) Residual o secundaria a defecto técnico del procedimiento
- b) Inflamatoria
- c) Hiperplasia miointimal
- d) Recidiva de enfermedad aterosclerótica³¹

Tabla nº10. Tipos de reestenosis y sus características principales, tiempo de aparición, características de la exploración ecográfica y eventos neurológicos asociados³¹

	Tiempo de aparición	Localización	Características ecográficas	Clinica neurológica
Residual	< 30 días (periodo peroperatorio)	Carótida interna distal (TEA clásica) Confluencia carótida interna y carótida primitiva (TEA por eversión) Cuerpo del stent (ATP/stent)	Resaltes carótida interna distal (TEA clásica) Persistencia placa carótida primitiva (TEA por eversión) Estenosis residual > 30% (ATP/stent)	1,9% (TEA) Hasta 10% (ATP/stent)

TEA: endarterectomía. ATP: angioplastia carotidea

La reestenosis residual o secundaria a defecto técnico del procedimiento es una reestenosis de aparición temprana.

En los primeros 3 meses el porcentaje de reestenosis intra stent hemodinamicamente significativo es alrededor del 18%

Esto se debe a defectos en la expansión del stent durante la colocación, con estenosis residual del 30% en el primer día del post operatorio en casi el 16%³¹

✚ **complicaciones alejadas** (producidas durante el periodo de seguimiento alejado)

- **Neurológicas(ACV o AIT)**
- **Reestenosis tardía**

complicaciones alejadas	complicaciones neurológicas	AIT ACV
	reestenosis tardía	inflamatoria
		por hiperplasia miointimal
		ateroesclerótica

Dentro de las reestenosis tardías encontramos:

Reestenosis Inflammatorias: precoces (aparecen en los primeros 3 meses post procedimiento) y tardías (alrededor de los 6 meses post intervención). El mecanismo de producción está asociado a inflamación con respuesta exagerada en el sitio de intervención.

Reestenosis por hiperplasia miointimal: aparecen entre los 6 meses a 2 años del procedimiento, son más frecuentes en mujeres (por el menor calibre arterial).³¹

Foto n°6 Reestenosis intra stent > 70% en arteria carótida interna³¹

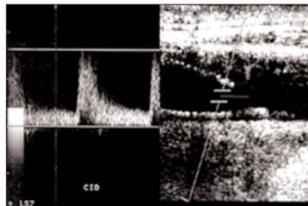


Imagen en Doppler pulsado de reestenosis intra stent en arteria carótida interna.

Reestenosis ateroscleróticas: suelen aparecer posterior a los 2 años del procedimiento, se relacionan con los factores de riesgo cardiovascular así como con mayor incidencia mayor edad.³¹

Tabla n°11. Tipos de reestenosis y sus características principales, tiempo de aparición, características de la exploración ecográfica y eventos neurológicos asociados³¹

Inflamatoria	1-3 meses	Lecho de endarterectomía (TEA clásica) Cuerpo del stent (ATP)stent	Lesión: Homogénea Regular Aneco/hipoecogénica No calcificada Tendencia a regresión	< 1%
Hiperplasia	6 meses-2 años	Carótida interna distal (TEA clásica) Intrastent (ATP)stent	Lesión: Homogénea Regular Aneco/hipoecogénica No calcificada Estables Pueden progresar a oclusión	1-5% (TEA) 5% (ATP)stent
Arteriosclerosas	> 2 años	Lecho placa primaria	Lesión: Heterogénea Irregular Ecogenicidad variable Calcificada	1-5%

TEA: endarterectomía. ATP: angioplastia carotidea

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se confeccionó una base de datos. Se utilizó el programa Excel 2010 (Windows XP) para el análisis epidemiológico de los datos tabulados.

Resultados

En el análisis demográfico realizado, encontramos una población compuesta en un 20% por mujeres y en un 80% varones, mediana de edad de 66 años (48-82), mediana de seguimiento fue de 84 meses.

El seguimiento clínico a largo plazo se completó en 22 pacientes, con una mediana de seguimiento de 82 meses, (48,25-101), y el seguimiento ecográfico se realizó en 11 pacientes ; mediana de seguimiento de 80 meses.(24-112)

La exploración ecográfica fue realizada con el paciente en decúbito supino. El examen incluyó imagen en modo B, eco-Doppler color de la carótida primitiva proximal y distal, de bifurcación carotídea, carótidas interna y externa y la zona de angioplastia o con stent. El seguimiento clínico se realizó a través de la evaluación de las historias clínicas de los pacientes incluidos en el estudio y posteriormente a través de llamados telefónicos con relevamiento de datos de evolución clínica, tratamiento farmacológico, necesidad de re intervenciones, etc.

La razón de ser de la vigilancia clínica y la ecografía Doppler después de la EAC y la ATC es la detección de estenosis recurrentes y la prevención de futuros eventos isquémicos cerebrales relacionados con afección en arterias carótidas.³³

Foto n°4. Seguimiento con Doppler



A. Paciente masculino de 69 años con ATC en C.I Derecha, 6 años post procedimiento **B.** Paciente masculino de 62 años con ATC a CI Izq., 3 años post procedimiento. **C.** Paciente femenina de 58 años con ATC a CI Izquierda, 11 años post procedimiento.

Se relevaron los antecedentes cardiovasculares, encontrando: Diabetes (DBT) en el 20%, Hipertensión arterial (HTA) 58%, Dislipemia (DLP) 25%, Infarto agudo de miocardio(IAM) o angina inestable(A.I) 28%, tabaquismo(TBQ) 16%, Cirugía de revascularización miocárdica(CRM) 12%, Angioplastia coronaria(ATC Coro) 8%, endarterectomía(EAC) 8%, y Angioplastia carotídea(ATC Carot) 4 %.

Tabla n° 8. Características de la población en estudio

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION : PACIENTES 24	
EDAD	
MEDIANA	66 (48-82)
SEXO	n (%)
MUJERES	4 (16)
VARONES	20 (84)
CAROTIDA AFECTADA	
DERECHA	14 (58,3)
IZQUIERDA	10 (4,61)
SINTOMATOLOGIA	
SINTOMATICOS	12 (50)
ASINTOMATICOS	12 (50)
ANTECEDENTES CARDIOVASCULARES	
EDAD	20 (83)
DBT	5 (20)
HTA	14 (58)
TBQ	4 (16)
DLP	6 (25)
IAM O ANGINA INESTABLE	7 (28)
CRM	3 (12)
ATC CORONARIO	2 (8)
ENDARTERECTOMIA	2 (8)
ATC CAROTIDEA	1 (4)

Se relevó la medicación habitual de los pacientes previa al procedimiento y los datos muestran que un 4% recibía clopidogrel (Clopi), el 37% aspirina (AAS), 4% acenocumarol (Acenoc), 32% una combinación de AAS y Clopi.

Grafico n°8 .Medicación pre procedimiento

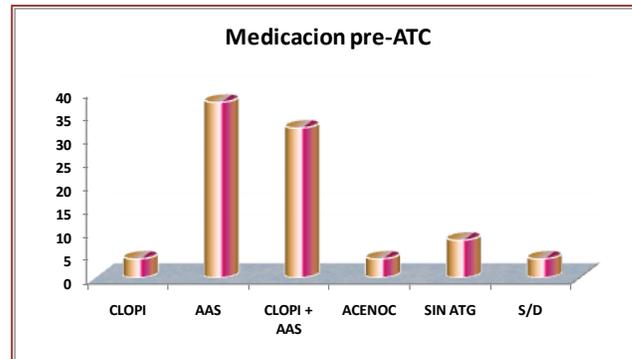
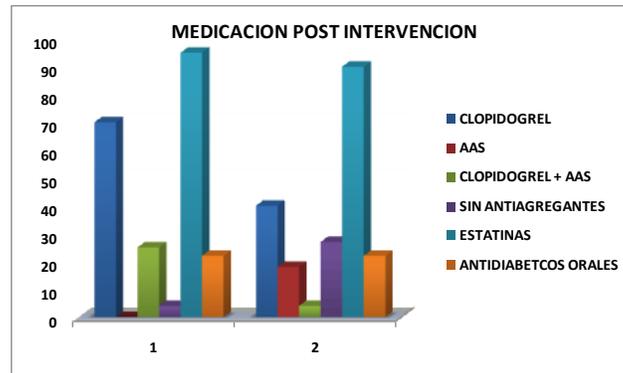


Grafico n°9. Medicación post procedimiento



1. Tratamiento post intervención inmediato. 2. Tratamiento alejado

+ mortalidad cardiovascular

En este punto se evaluaron casos de mortalidad por IAM, Insuficiencia cardiaca, arritmias.

Cuatro (4) de los 22 pacientes fallecieron por causas no cardiovasculares.

Complicaciones

Fueron 24 los pacientes a los que se les realizó ATC con stent PROTEGE RX, con sistema de protección cerebral encontrando: complicaciones periprocedimiento asociadas a la punción en un 9%, asociadas a cateterismo: pseudoaneurisma 0%, ACV/AIT 4%, disección carotidea 0%, reestenosis temprana 0%. Se encontró IRA asociada a uso de contraste en un 4%. Entre las complicaciones alejadas se encontraron: reestenosis 0%, ACV/AIT 4%, y otras complicaciones en un 4%.(IAM o CRM no mortales)

Tablan°12. Complicaciones periprocedimiento y alejadas

			%
complicaciones periprocedimiento	complicaciones asociadas a la puncion	sangrado aumentado o incohercible	0
		dolor excesivo	0
		infeccion del sitio de puncion.	0
	complicaciones vasculares asociadas al cateterismo	hematoma	8,3
		seudoaneurisma	0
		fistula av	0
		hematoma retroperitoneal	0
complicaciones neurologicas	AIT	0	
	ACV	4	
reestenosis	residual o secundaria a defecto tecnico.	0	
complicaciones alejadas	complicaciones neurologicas	AIT	0
		ACV	4
	reestenosis tardia	inflamatoria	0
		por hiperplasia miointimal	0
		ateroesclerotica	0

Conclusión del trabajo de campo

Se evidenciaron pocas complicaciones clínicas intrahospitalarias y en el seguimiento a largo plazo. Tampoco se observaron signos de estenosis intra stent al realizar el seguimiento, incluidos los casos a los que se le realizó control con Doppler vascular.

El establecimiento y mantenimiento de un riguroso esquema terapéutico y de controles clínicos y ecográficos frecuentes, entendemos que han contribuido con los resultados obtenidos a largo plazo. Se evidencia un tratamiento farmacológico amplio que contempla el control de factores de riesgo relacionados con la patología carotidea en la población en seguimiento.

La utilización de hipolipemiantes y antiagregantes plaquetarios se comprobó tanto en el seguimiento inmediato como a largo plazo de estos pacientes. En el caso de la población con DBT, el uso de hipoglucemiantes se cumplía en el 100% de los casos.

Conclusión general

Existe disparidad en los resultados de los diferentes estudios al comparar ATC vs EAC, ya sea por heterogeneidad en las poblaciones, material o técnica empleadas, experiencia de los profesionales actuantes, etc. Sin embargo existe acuerdo en que el tratamiento de revascularización aporta mejores resultados en aquellos pacientes sintomáticos que presentan lesiones carotideas \geq a 70%.

Deben ser consideradas diversas variables a la hora de decidir qué tipo de tratamiento de revascularización será el que más beneficie a cada paciente. Para esto se deben considerar factores tales como: edad, localización de la lesión, anatomía del cuello, riesgo quirúrgico, antecedentes patológicos previos, lesión carotidea contralateral, grado de urgencia en la resolución de la lesión, entre otros.

Se ha demostrado que la ATC tiene resultados similares a la EAC a corto plazo, mejores aún en pacientes menores a 70 años; y que el desarrollo de nueva tecnología así como el mayor entrenamiento de los profesionales contribuye con mejores resultados.

Respecto de los resultados a largo plazo podemos decir que la EAC es el tratamiento que, hasta los últimos estudios realizados, arroja menor porcentaje de reestenosis de la arteria tratada siendo ésta la principal complicación observada en los pacientes sometidos a ATC. La ATC carotídea requiere doble esquema de antiagregación (clopidogrel y aspirina), por lo menos durante tres a seis meses post procedimiento y aspirina por lo menos durante seis meses más, lo que representa un factor adicional a la hora de tomar una decisión terapéutica.

Acorde a nuestra experiencia entendemos que la ATC podría ser una muy buena opción terapéutica para casos especiales donde la realización de EAC es compleja.

Referencias:

1. Albrecht K, Mertens R, Valdés F; Barnett C, Kramer A. Endarterectomía carotídea en la prevención de infarto cerebral. Pontificia Univ Catol de Chile. Vol XXVII 2003.
2. Mohr JP, Caplan LR, Melski JW. The Harvard cooperative stroke registry: a prospective registry of patients hospitalized with stroke. *Neurology* 1978;28:754-762.
3. Fustinoni. O, Atallah. A, Cirio. J, Hershson. A, Pomés Iparraguirre. H, Beigelman. R, et. al. Consenso de Estenosis Carotídea; *Revista Argentina de Cardiología*. Vol 74 Nº 2 .Marzo-Abril 2006.
4. Paolantonio D; Aterosclerosis y Stroke; *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*. Vol 34 Nº 2 Abril-Junio 2005, 191.194
5. J.R. Fortuñoa, J. Perendreuca, J. Falcoa, D. Canovasb y J. Braneraa. Estenosis carotídea: cómo se diagnostica y se trata adecuadamente. *Radiología*. 2006;48(3):119-36.
6. Luciano A. Sposato, Patricia M. Riccio, Francisco R. Klein. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad carotídea aterosclerótica extracraneal asintomática. *Medicina (B. Aires)* [online]. 2011, vol.71, n.6 [citado 2014-07-17], pp. 561-565
7. Fernando Isidro Lago Deibe, Pablo Iago Pérez Antolín , Iria Bermejo Gestal. Cómo se investiga un soplo carotídeo. *FMC*. 2013;20:281-3
8. Thomas G. Brott, Jonathan L. Halperin, Suhny Abbara, J. Michael Bacharach, John D. Barr, Ruth L. Bush, Christopher U. Cates; et. al. Guideline on the Management of Patients With Extracranial Carotid and Vertebral Artery Disease. 2011. (*Circulation*. 2011;124:000-000.)
9. Von Reutern G, Wolfgang Goertler M; Bornstein N, Del Sette M, Evans D; Andreas Hetzel, Kaps M; Perren F, et al. Grading Carotid Stenosis Using Ultrasonic Methods. *Stroke*. 2012;43:916-921.
10. JM Castilla; P. Delgado, V. Martín; O. Fernández Acornada; M.A. Martín Santidrian; a. Rodríguez Salazar; Morbimortalidad en la Endarterectomía Carotídea. *Neurocirugía* 2005; 16: 93-107
11. Cors J, Mendiz O. Enfermedad de las Arterias Carótidas. En: Mautner B. *Cardiología, Basada en la Evidencia y la Experiencia de la Fundación Favaloro*. Grupo Guía SA. Bs As. 2003. Cap 65;637-653.
12. Chambers L, Churchill D, Cathy C, Murray E, Gilbert R, Goldsmith C, et.al. 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.
13. Rerkasem K, Rothwell PM. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 4. Art. No.: CD001081. DOI: 10.1002/14651858.CD001081.pub2.
14. V Boag, J Burrett, R Clack, R Collins, A Daniels, J Godwin, B Hafner, et.al. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998; 351: 1379-87.

15. Xavier Ustrell-Roiga y Joaquín Serena-Lea; Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60(7):753-69
16. Rothwell PM, Gutnikov SA, Warlow CP. Reanalysis of the final results of the European Carotid Surgery Trial. *Stroke.* 2003; 34: 514-23
17. Henry J.M. Barnett, M.D., D. Wayne Taylor, M.A., Michael Eliasziw, Ph.D., Allan J. Fox, M.D. Beneficial effect of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339: 1415-25.
18. Michael D. Walker, MD; John R. Marler, MD; Murray Goldstein, DO; Patricia A. Grady, PhD. Et.al Endarterectomy for asymptomatic carotid artery Stenosis. *JAMA* 1995; 273:1421-1428.
19. Louis Mas; Revascularización de la arteria carótida interna, *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:861-71)
20. Elvira Jiménez G, Rafael Oteros F, Fernando Delgado A, Antonio Cano S. Revision de la literatura. Manejo actual de la estenosis de carótida: Tratamiento endovascular comparado con endarterectomía; *Revista Chilena de Radiología.* Vol. 18 Nº 2, año 2012; 49-57.
21. Mun Chul Kim , Shelby Bennett , Richard Farb , Sydney Croul , y Seon-Kyu Lee; Captured Macroembolus of Fractured Atheromatous Plaque by the Embolic Protection Device during Carotid Stent Assisted Angioplasty. *Neurointervención.* 02 2013; 8 (1): 52-57.
22. Jörg Ederle, Roland L. Featherstone, Martin M. Brown, T. Bleakley, D. Colquhoun, L. Coward. Long-Term Outcome of Endovascular Treatment versus Medical Care for Carotid Artery Stenosis in Patients Not Suitable for Surgery and Randomised in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS)*Cardiovasc Dis* 2009;28:1–7
23. Mendiz O, Angioplastia carotídea: Técnicas con y sin protección cerebral Dr. Oscar A. Mendiz Dpto. Hemodinamia e Intervenciones por Cateterismo. ICyCC. Fundación Favaloro
24. Leo H Bonati, Joanna Dobson, Roland L Featherstone, Peter A Gaines, Jonathan D Beard, Graham S Venables. Endovascular treatment with angioplasty or stenting versus endarterectomy in patients with carotid artery stenosis in the Carotid And Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): long-term follow-up of a randomised trial, *Lancet Neurol.* Oct 2009; 8(10): 898–907
25. Fox AJ, Eliasziw M, Rothwell PM, Schmidt MH, Warlow CP, Barnett HJ. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): a randomised trial. *LANCET* 2001;357:1729-37
26. Adnan I. Qureshi, Marc Fisher, Kennedy Lees; Carotid Angioplasty and Stent Placement after EVA-3S Trial *Stroke.*2007; 38: 1993-1996
27. Ringleb PA, Allenberg J, Brückmann H, Eckstein HH, Fraedrich G, Hartmann M. et al, Los resultados de la angioplastia-stent Protegido contra endarterectomía carotídea estudio (SPACE) para el tratamiento de las estenosis sintomáticas a los 2 años: un ensayo multinacional, prospectivo, aleatorizado. *Lancet Neurol* 2008 Oct; 7 (10) :893-902.
28. Edward B. Diethrich, Lawrence Wechsler, Carlo Dall 'Olmo, McLaren, Subbi Myla, Lowell Satler, et. Al. Carotid Revascularization Using Endarterectomy or Stenting Systems (CARESS): Phase I Clinical Trial- 1 year results. *Journal of Vascular Surgery* Vol.42, Issue 2, Pages 213–219, August 2005
29. Zarins CK , White RA , Diethrich EB , Shackelton RJ , Siami FS ;Carotid revascularization using endarterectomy or stenting systems (CaRESS): 4-year outcomes. *J Endovasc Ther.* 2009 Aug; 16(4):397-409
30. Cunningham EJ , Bono R , Mehta Z , Mayberg MR , CP Warlow , Rothwell PM. Long-term durability of carotid endarterectomy for symptomatic stenosis and risk factors for late postoperative stroke. *Stroke.* 2002 Nov; 33 (11) :2658-63.
31. M. Matas-Docampo, J.M. Domínguez-González, B. Álvarez-García, J. Valera-Valle, T. Solanich-Valldaura; Reestenosis carotídea. *ANGIOLOGÍA* 2004; 56 (Supl 1): S327-S341
32. Dr.Allan Lanzoni Rodríguez; Ecocardiografía doppler color en el tratamiento del pseudoaneurisma femoral iatrogénico: a propósito de un caso. *Rev. costarric. cardiol* 2003, vol.5, n.3, 51-53.
33. Kallmayer M, 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 Apr;55(2 Suppl 1):33-41.