

Endarterectomía vs injerto endovascular en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna

Endarterectomy vs endovascular graft in patients with stenosis of the internal carotid artery

José Miguel Ávila Guzman¹[0000-0002-0724-8573], Aleifel Antonio Esqueda Jiménez²[0009-0006-6578-4063]

^{1,2} Universidad Católica de Cuenca. Av de las Américas y Humboldt. Cuenca – Azuay. Ecuador

¹ gasoj_14@hotmail.com ² antonio.esqueda@ucacue.edu.ec

Recibido: 2023-10-09

Revisado: 2023-10-14 al 2023-11-04

Corregido: 2023-11-10

Aceptado: 2023-11-16

Publicado: 2023-11-24

Salud ConCiencia
ISSN: 2953-5247



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen.

Introducción: La estenosis de la arteria carótida interna es una afección médica que conlleva un riesgo significativo de eventos cerebrovasculares graves. El objetivo se centra en analizar la eficacia y seguridad de la endarterectomía vs injerto endovascular en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna.

Desarrollo: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica utilizando términos clave MeSH y DeCS en bases de datos médicas relevantes como PubMed, Scopus, Web of Science y Elsevier. Se diseñarán estrategias de búsqueda para identificar estudios primarios y revisiones sistemáticas que aborden la comparación de ambas técnicas evaluando su seguridad y eficacia. Los resultados se presentaron de manera clara y concisa utilizando tablas.

Conclusiones: Esta revisión resalta que la endarterectomía carotídea continúa siendo un tratamiento eficaz y seguro en comparación del injerto endovascular. El CAS es menos invasivo y puede ser preferible en pacientes con alto riesgo quirúrgico o en aquellos que tienen anatomías carotídeas complejas. La CEA mostro mejor seguridad perioperatoria si se realiza en un tiempo optimo, en la intervención temprana. La selección de la intervención debe basarse en una valoración cuidadosa de la anatomía, estado general de salud y las comorbilidades.

Palabras Clave: Arteria Carótida Interna, Endarterectomía, Estenosis Carotídea, Procedimientos Endovasculares.

Abstract:

Introduction: Internal carotid artery stenosis is a medical condition that carries a significant risk of serious cerebrovascular events. The objective focuses on analyzing the efficacy and safety of endarterectomy vs endovascular graft in patients with stenosis of the internal carotid artery.

Development: A literature review was carried out using key terms MeSH and DeCS in relevant medical databases such as PubMed, Scopus, Web of Science and Elsevier. Search strategies will be designed to identify primary studies and systematic reviews that address the comparison of both techniques, evaluating their safety and effectiveness. The results were presented clearly and concisely using tables.

Conclusions: This review highlights that carotid endarterectomy continues to be an effective and safe treatment compared to endovascular grafting. CAS is less invasive and may be preferable in patients at high surgical risk or in those who have complex carotid anatomies. CEA showed better perioperative safety if performed at an optimal time, in early intervention. Selection of intervention should be based on a careful assessment of anatomy, general health status, and comorbidities.

Keywords: Internal Carotid Artery, Endarterectomy, Carotid Stenosis, Endovascular Procedures.

Cómo citar:

Ávila Guzman JM, Esqueda Jiménez AA. Endarterectomía vs injerto endovascular en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna. *Salud ConCiencia*. 2023;2(2):e58. <https://doi.org/10.55204/scc.v2i2.e58>

Ávila Guzman, J. M., & Esqueda Jiménez, A. A. (2023). Endarterectomía vs injerto endovascular en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna. *Salud ConCiencia*, 2(2), e58. <https://doi.org/10.55204/scc.v2i2.e58>

1. INTRODUCCIÓN

La estenosis de la arteria carótida interna (EACI) es una condición médica prevalente y potencialmente grave que puede resultar en eventos cerebrovasculares, como accidentes cerebrovasculares isquémicos (1,2). A lo largo de las décadas, se han desarrollado diversas estrategias terapéuticas para abordar esta afección, siendo dos de las más prominentes la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo. Estos procedimientos buscan prevenir eventos cerebrovasculares al restaurar el flujo sanguíneo adecuado en la arteria carótida interna (3,4). Los antecedentes de estas técnicas se remontan a las décadas de 1950 y 1990 respectivamente, y han sido objeto de una extensa investigación clínica (5).

La EACI representa una condición médica de considerable relevancia clínica y epidemiológica debido a su asociación directa con eventos cerebrovasculares isquémicos, que a menudo resultan en discapacidad significativa o incluso la muerte (6,7). A lo largo de los años, dos enfoques terapéuticos principales han surgido para abordar esta patología: la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo (8). Sin embargo, la elección entre estos dos procedimientos presenta un desafío significativo para médicos y pacientes, ya que ambos tienen ventajas y desventajas inherentes, y la toma de decisiones debe basarse en una evaluación cuidadosa de los riesgos y beneficios individuales.

Este problema se ve agravado por la falta de claridad en cuanto a cuál de estas opciones terapéuticas es la más efectiva en términos de prevención de eventos cerebrovasculares y cuál conlleva un perfil de seguridad óptimo. Además, la idoneidad de cada procedimiento puede depender de la gravedad de la estenosis, la anatomía del paciente y otras variables clínicas, lo que complica aún más la elección adecuada. A pesar de la extensa investigación clínica realizada en ambos procedimientos, persisten preguntas y desafíos en la determinación de la estrategia óptima para tratar la EACI en diferentes cohortes de pacientes (9,10).

La presente investigación se fundamenta debido a que la EACI es un factor de riesgo importante para los eventos cerebrovasculares, que son una causa significativa de discapacidad y mortalidad en todo el mundo. Comprender la mejor manera de tratar esta afección tiene un impacto directo en la salud pública y la calidad de vida de los pacientes.

La falta de consenso en la elección de tratamiento para la EACI ha llevado a una variabilidad considerable en la práctica clínica. Esta investigación puede ayudar a estandarizar los enfoques terapéuticos y garantizar que los pacientes reciban el tratamiento más adecuado. Determinar qué procedimiento ofrece los mejores resultados en términos de eficacia y seguridad puede ayudar a optimizar el uso de recursos médicos, evitando tratamientos innecesarios y costosos.

La evolución de la tecnología y las técnicas quirúrgicas ha llevado a mejoras significativas en ambos procedimientos. Investigar y comparar estas opciones terapéuticas ayuda a mantenerse al día con los avances médicos y quirúrgicos. Los médicos y los pacientes se benefician de la investigación que proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas, ayudando a guiar a los profesionales de la salud y a los pacientes en la elección de tratamiento más adecuada.

Con lo anterior mencionado se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las diferencias en términos de eficacia, seguridad y resultados clínicos entre la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo como opciones terapéuticas para el tratamiento de la estenosis de la arteria carótida interna en pacientes? De tal manera que la investigación busca abordar este problema con el fin de proporcionar una base sólida para la toma de decisiones clínicas informadas y mejorar los resultados a largo plazo de los pacientes afectados por esta afección vascular crítica.

El objetivo del estudio se centró en analizar la eficacia y seguridad de la endarterectomía vs injerto endovascular en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna (EACI). De igual manera, los objetivos específicos se centran en discutir mediante revisión bibliográfica la eficacia de la endarterectomía carotídea en la reducción de eventos cerebrovasculares en pacientes con EACI, identificar la seguridad y las tasas de complicaciones perioperatorias asociadas con la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo, incluyendo eventos como accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio y muertes perioperatorias y finalmente, caracterizar la eficacia y la seguridad a largo plazo de la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo en pacientes con EACI, teniendo en cuenta factores como la gravedad de la estenosis, la anatomía del paciente y la presencia de comorbilidades.

2. DESARROLLO

Estenosis de la arteria carótida

La estenosis de la arteria carótida (CAS) es una afección común que se encuentra en la práctica general. Es una de las principales causas de accidente cerebrovascular isquémico agudo y representa aproximadamente el 20% de los casos (11). CAS se puede clasificar como una enfermedad sintomática o asintomática, y la distinción entre las dos cambia significativamente la vía de tratamiento. La isquemia neurológica aguda o amaurosis fugaz puede ser una manifestación de una enfermedad sintomática. Los pacientes con este tipo de molestias deben ser remitidos inmediatamente al servicio de urgencias o discutidos directamente con el servicio de cirugía vascular. Otro escenario clínico de CAS es una enfermedad asintomática que puede diagnosticarse tras la detección de hemorragia carotídea o como hallazgo incidental en las imágenes.

Naturaleza de la enfermedad

CAS se asocia con el desarrollo de placa aterosclerótica en la arteria carótida interna (ACI), que atraviesa tanto el cuello (extracraneal) como el cráneo (intracraneal). La aterosclerosis en sí es una enfermedad arterial crónica asociada con la acumulación de depósitos de colesterol, lípidos y calcio en las paredes de las arterias. Debido a que suele ser una enfermedad multisistémica, los pacientes con CAS también tienen riesgo de desarrollar enfermedad de las arterias coronarias o enfermedad de las arterias periféricas y viceversa (12).

La isquemia neurológica puede ocurrir después de la ruptura de la placa ACI y la posterior embolización de material aterosclerótico que ingresa al cerebro y causa oclusión arterial (12). La isquemia neurológica aguda incluye los síndromes de ataque isquémico transitorio (AIT) y accidente

cerebrovascular, descritos en la Tabla 1. Los síntomas observados dependen de las regiones vasculares neurológicas afectadas, como se describe en la Tabla 2. La distribución de la isquemia y los síntomas resultantes del CAS generalmente siguen la circulación anterior (incluida la arteria cerebral media o la arteria cerebral anterior) o la arteria retiniana (que es una rama temprana de la ACI) (13).

Tabla 1. Síndromes isquémicos neurológicos

Síndrome	Criterios de diagnóstico
Ataque isquémico transitorio (AIT)	Criterios clínicos: síntomas neurológicos isquémicos que se resuelven completamente dentro de las 24 horas posteriores al inicio Criterios radiológicos: presencia de síntomas neurológicos isquémicos sin evidencia de infarto en las imágenes del sistema nervioso central (SNC)
Ataque	Criterios clínicos: síntomas neurológicos isquémicos que persisten durante un período de >24 horas Criterios radiológicos: presencia de infarto en las imágenes del SNC

Nota. Tomado de Arasu et al. (12).

Tabla 2. Territorios vasculares implicados en la isquemia neurológica con algunos de los signos y síntomas clínicos comúnmente observados

Territorio vascular	Vasos comúnmente involucrados	Síntomas y signos clínicos comunes.
Circulación anterior	Arteria carótida interna Arteria cerebral anterior Arteria cerebral media Arteria retiniana	Hemiparesia contralateral: debilidad que afecta la cara, la extremidad superior y/o la extremidad inferior en el lado opuesto al hemisferio cerebral involucrado. Hemiparestesia contralateral: sensación anormal o alterada que afecta la cara, la extremidad superior y/o la extremidad inferior en el lado opuesto al hemisferio cerebral. Disfasia involucrada (si el hemisferio cerebral dominante está involucrado): pérdida de la capacidad de hablar. Pérdida de visión monoocular ipsilateral: pérdida completa de la visión en un solo ojo. Esto puede ser transitorio (amaurosis fugaz) o permanente.
Circulación posterior	Arteria vertebral Arteria basilar Arterias cerebelosas Arteria cerebral posterior	Hemianopsia homónima: pérdida del campo visual en la mitad derecha o izquierda de ambos ojos. Ataxia de las extremidades y de la marcha: pérdida de coordinación de las extremidades y falta de coordinación para caminar. Vértigo: sensación de giro asociada con náuseas y vómitos. Parálisis de los pares craneales: disfunción de los pares craneales III-XII.

Nota. Arasu et al., (12)

CAS no suele causar síntomas neurológicos en la circulación posterior porque los émbolos ICA ingresan preferentemente a la circulación anterior debido a la anatomía y hemodinámica del círculo de Willis (14). Por lo tanto, generalmente no se considera que CAS diferencie síntomas como mareos o disfunción cerebelosa. Además, la estenosis de la arteria carótida externa, la arteria que suministra sangre a la cara y el cuello, suele ser benigna y no se considera un factor de riesgo de accidente cerebrovascular (12).

Estenosis sintomática de la arteria carótida

El CAS sintomático se asocia con un episodio de isquemia neurológica ocurrido en los últimos seis meses y con estenosis de ACI hemodinámicamente significativa (es decir, estenosis >50%) (15). También es necesario excluir adecuadamente otras causas. Los síntomas suelen incluir la aparición repentina de alteraciones sensoriales o motoras, disfasia o pérdida de la visión monocular (debido a una enfermedad de la arteria retiniana). Es importante señalar que los síntomas visuales ocurrirán ipsilaterales al CAS, mientras que los síntomas cerebrales serán contralaterales (16).

Las placas carótideas sintomáticas se consideran "inestables" y son más susceptibles a la rotura de la placa que las placas asintomáticas; Esta fisiopatología es similar al síndrome coronario agudo. La arteria carótida permanece clasificada como sintomática durante seis meses después del evento inicial. Este período se refiere al período durante el cual existe un mayor riesgo de sufrir un nuevo ictus en presencia de una placa sintomática en comparación con una placa asintomática (17).

Naturalmente, los pacientes suelen experimentar uno o más AIT antes de sufrir un accidente cerebrovascular. Los accidentes cerebrovasculares no declarados son relativamente raros (12), a diferencia de las enfermedades cardioembólicas, que suelen provocar desde el principio un ictus incapacitante (18). Las placas carótideas sintomáticas se consideran "inestables" y son más susceptibles a la rotura de la placa que las placas asintomáticas; Esta fisiopatología es similar al síndrome coronario agudo. La arteria carótida permanece clasificada como sintomática durante seis meses después del evento inicial. Este período se refiere al período durante el cual existe un mayor riesgo de sufrir un nuevo ictus en presencia de una placa sintomática en comparación con una placa asintomática (17).

Estenosis asintomática de la arteria carótida

CAS asintomático es la presencia de CAS hemodinámicamente significativo que no ha causado un episodio de isquemia neurológica en los últimos seis meses. En la mayoría de los casos, la enfermedad asintomática se detecta después de la auscultación de un soplo carotídeo, como hallazgo incidental en imágenes axiales o después de una ecografía dúplex carotídea (CDUS) por sus siglas en inglés, para evaluar la enfermedad sintomática en el lado contralateral (18).

Estenosis de la arteria carótida interna

La estenosis de la arteria carótida interna es una afección caracterizada por un estrechamiento anormal de la arteria carótida interna, que es una de las arterias principales que suministra sangre al cerebro (19). Esta afección es un importante factor de riesgo de accidente cerebrovascular porque puede restringir el flujo sanguíneo al cerebro y aumentar el riesgo de formación de coágulos sanguíneos, que pueden viajar al cerebro y provocar un accidente cerebrovascular (20).

Diagnóstico por imagen de ecografía dúplex carotídea

La CDUS es un procedimiento de diagnóstico por imágenes que se utiliza para evaluar el estado de las arterias carótidas. Es una herramienta valiosa para identificar la presencia y gravedad de la estenosis carotídea, un estrechamiento de estas arterias que puede aumentar el riesgo de accidente cerebrovascular (21). A continuación, se ofrece una descripción más detallada de la ecografía dúplex de las arterias

carótidas:

1. Ecografía: La parte "ecografía" de la técnica implica el uso de ondas de sonido de alta frecuencia (ultrasonido) para crear imágenes en tiempo real de las arterias carótidas. Un transductor de ultrasonido colocado en la piel emite estas ondas de sonido y recoge los ecos que rebotan en las estructuras internas del cuerpo, como las arterias (22).
2. Dúplex: La parte "dúplex" se refiere a la combinación de dos tipos de información que se obtienen durante el procedimiento. En primer lugar, se obtienen imágenes en blanco y negro en tiempo real (modo B) que muestran la estructura de las arterias y la sangre que fluye a través de ellas. En segundo lugar, se utiliza el modo Doppler para evaluar la velocidad y el flujo sanguíneo en las arterias. Esto permite detectar la presencia de placas de aterosclerosis (depósitos de grasa y calcio) y calcular la velocidad del flujo sanguíneo, lo que es útil para determinar la gravedad de la estenosis (23).
3. Carótidea: Esta parte indica que el enfoque principal de la ecografía dúplex es el examen de las arterias carótidas en el cuello.

La ecografía dúplex carótidea es una técnica no invasiva y segura que se utiliza comúnmente para el diagnóstico y el seguimiento de la estenosis carótidea. Permite a los médicos evaluar la cantidad de estrechamiento en las arterias y tomar decisiones sobre el tratamiento, como la cirugía de endarterectomía carótidea o la colocación de stents, si es necesario para prevenir un posible accidente cerebrovascular. También puede ser útil en la vigilancia de pacientes con placas ateroscleróticas para prevenir eventos futuros (24).

Manejo de la estenosis sintomática de la arteria carótida

Todos los pacientes con isquemia neurológica aguda o amaurosis fugaz posiblemente asociada con CAS sintomático deben ser remitidos con urgencia comunicándose directamente con un servicio de cirugía vascular local si se sabe que tienen CAS, o remitiendo al paciente al departamento de emergencias (25). El tratamiento de referencia para la enfermedad sintomática es la endarterectomía carótidea (CEA). El objetivo principal de la cirugía es minimizar el riesgo de accidente cerebrovascular recurrente debido a una placa inestable, y la cirugía inicialmente no afecta el resultado del accidente cerebrovascular (26).

Existen varios estudios emblemáticos que han demostrado el beneficio de la CEA en pacientes sintomáticos (26,27). Se ha descubierto que los pacientes que se someten a cirugía y tratamiento farmacológico tienen entre un 9 y un 15% de riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular recurrente, que se reduce significativamente en comparación con el riesgo >25% del tratamiento farmacológico solo (28). En pacientes sintomáticos con estenosis <49%, la cirugía no tuvo efecto (29).

El momento de la CEA después de un evento neurológico también es fundamental porque el mayor riesgo de accidente cerebrovascular recurrente debido a placas ICA sintomáticas ocurre dentro de las dos primeras semanas después del evento inicial, y el riesgo sigue siendo alto durante seis semanas. Durante este período, la placa sintomática se considera más inestable y conlleva el mayor riesgo de reembolización

posterior. Por lo tanto, si se considera la cirugía, lo ideal es realizarla dentro de las dos semanas posteriores al primer evento (30). Esta recomendación se basa en dos grandes estudios: el Estudio norteamericano de endarterectomía carotídea sintomática (31) y el Estudio europeo de cirugía carotídea (32).

La mayoría de los servicios de cirugía vascular trabajarán para facilitar la cirugía dentro del plazo recomendado de dos semanas, y los pacientes a menudo ingresan poco después de la derivación para garantizar el cumplimiento de este plazo y para recibir atención simultánea por parte de médicos especializados en accidentes cerebrovasculares.

Además de la derivación a un servicio de cirugía vascular, el tratamiento con terapia antiplaquetaria también es esencial para reducir el riesgo de futuros eventos neurológicos debido a la placa inestable. En general, se debe buscar consejo del servicio de cirugía vascular en el momento de la derivación sobre el tratamiento antiagregante específico que se debe iniciar. Es importante destacar que la terapia antiplaquetaria debe continuarse durante la cirugía y no es necesario suspenderla antes de la operación (33).

Manejo de la estenosis de la arteria carótida asintomática

Iniciar el mejor tratamiento médico es el principio básico del tratamiento de enfermedades asintomáticas. Estos incluyen medicamentos antiplaquetarios, terapia con estatinas y reducción del riesgo cardiovascular. La monoterapia con aspirina suele ser el fármaco antiplaquetario de elección para los pacientes asintomáticos porque el costo general es bajo, bien tolerado y la eficacia es equivalente a la de otros tratamientos (34). Otras modificaciones del riesgo cardiovascular también son imperativas en CAS, incluido el abandono del hábito de fumar, el control de la presión arterial, el tratamiento de la dislipidemia y la detección de diabetes mellitus seguidos de la optimización del control del azúcar en sangre (35).

Un enfoque razonable desde el punto de vista de la práctica general es derivar a los pacientes asintomáticos con una estenosis de ACI >80% a una revisión quirúrgica vascular no urgente para considerar la posibilidad de cirugía. Los escenarios probables que podrían ocurrir serían la decisión de administrar tratamiento médico sólo con vigilancia continua o la decisión de operar después de una cuidadosa consideración de la reducción acumulativa del riesgo de accidente cerebrovascular en ese paciente en particular (36). Generalmente, los pacientes que más se benefician de la cirugía son aquellos que son jóvenes y tienen pocas comorbilidades, ya que estos pacientes acumularán la mayor reducción del riesgo de accidente cerebrovascular a lo largo de su vida. Para pacientes asintomáticos con una estenosis de ICA <80%, por lo general no se requiere derivación. Estos pacientes deben tener vigilancia anual con CDUS para monitorear la progresión de la estenosis. En general, los pacientes mayores se benefician menos de la cirugía, ya que tendrán un menor riesgo de reducción acumulativa de accidente cerebrovascular debido a la cirugía y, al mismo tiempo, tendrán una mayor tasa potencial de complicaciones (37).

Endarterectomía carotídea

CEA es una operación que implica la exposición abierta de la arteria carótida seguida de la eliminación de la placa aterosclerótica y la reconstrucción de la arteria. La complicación más importante es el accidente cerebrovascular perioperatorio, que ocurre con una tasa de poco más del 2% (38). La otra

complicación relevante es la lesión de los nervios craneales de la región, particularmente el nervio hipogloso, el nervio glossofaríngeo y el nervio vago. La mayoría de los déficits de pares craneales son transitorios y el riesgo de lesión permanente es relativamente bajo y ocurre en aproximadamente el 0,5% de los pacientes (39).

El seguimiento después de la CEA generalmente implica una ecografía CDUS aproximadamente entre las 4 y 6 semanas y otra a los seis meses. Estas exploraciones se utilizan para evaluar la reestenosis de la arteria carótida. Si estas primeras exploraciones son normales, el riesgo de desarrollar reestenosis tardía es bajo (12).

El procedimiento de la endarterectomía carotídea generalmente se lleva a cabo de la siguiente manera; a) Preparación: el paciente es evaluado cuidadosamente antes de la cirugía, lo que incluye pruebas de diagnóstico por imágenes para determinar la ubicación y gravedad de la estenosis. b) Anestesia: el paciente recibe anestesia general o regional para garantizar que esté completamente insensible durante la cirugía. c) incisión: se hace una incisión en el cuello del lado afectado, generalmente en la región donde se encuentra la arteria carótida estenosada. d) exposición de la Arteria: el cirujano aísla y expone la arteria carótida, así como las ramas de la arteria. e) endarterectomía: se realiza una incisión cuidadosa en la arteria para acceder a la placa aterosclerótica. Luego, se retira la placa con cuidado, lo que permite la restauración del flujo sanguíneo. f) cierre de la Arteria: la arteria se cierra con suturas o, en algunos casos, se utiliza un parche de material sintético para fortalecer la arteria y evitar que se estreche nuevamente, g) cierre de la Incisión: la incisión en el cuello se cierra con suturas. h) recuperación: el paciente es monitoreado en una unidad de cuidados postoperatorios antes de ser trasladado a una sala regular. La recuperación completa suele tomar varias semanas.

Figura 1. Endarterectomía carotídea en paciente de la tercera edad



Nota. Tomado de Balderas, (40)

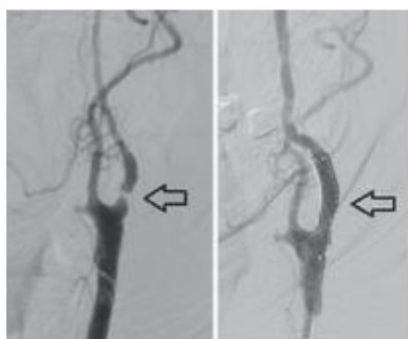
Injerto endovascular

El injerto endovascular, también conocido como angioplastia con stent o revascularización endovascular, es un procedimiento médico mínimamente invasivo utilizado para tratar la estenosis (estrechamiento) o bloqueo de una arteria en el sistema vascular. A diferencia de la cirugía abierta convencional, que requiere incisiones extensas, el injerto endovascular se realiza a través de pequeñas

incisiones o punciones en la piel, utilizando imágenes de rayos X en tiempo real para guiar el procedimiento (41). A continuación, se describen los aspectos clave del injerto endovascular:

1. Acceso Vascular: el procedimiento comienza con la inserción de un catéter en una arteria periférica, generalmente en la ingle o la muñeca. El catéter se avanza cuidadosamente a través del sistema vascular hasta llegar a la arteria afectada.
2. Angiografía: se inyecta un medio de contraste a través del catéter y se toman imágenes de rayos X para visualizar la arteria estenosada y su localización precisa.
3. Angioplastia: una vez que se localiza la estenosis, se infla un balón especial en la punta del catéter para comprimir la placa aterosclerótica y expandir la arteria, restaurando el flujo sanguíneo normal.
4. Inserción del Stent: en algunos casos, se coloca un stent, que es una malla de metal expandible, en el sitio de la estenosis para mantener la arteria abierta. El stent se coloca permanentemente y actúa como un soporte estructural.
5. Cierre de la Incisión: después de completar el procedimiento, se retira el catéter y se cierran las pequeñas incisiones o punciones con suturas o adhesivos cutáneos (42).

Figura 2. Injerto endovascular



Nota. Tomado de Martínez, (46).

Riesgos y Consideraciones

Aunque el injerto endovascular es un procedimiento seguro y efectivo en muchas situaciones, no es adecuado para todos los pacientes. Los riesgos y beneficios deben ser evaluados por un equipo médico especializado en cada caso individual. Algunos de los riesgos potenciales incluyen la migración del stent, la formación de coágulos sanguíneos y la recurrencia de la estenosis (43).

Componentes

1. Stent: el stent es una estructura de malla de metal expandible que se coloca dentro de la arteria afectada para mantenerla abierta y permitir un flujo sanguíneo adecuado. Los stents pueden ser autoexpandibles o balón-expandibles. Los autoexpandibles se expanden por sí mismos cuando se liberan de la vaina, mientras que los balón-expandibles se expanden mediante un balón que se infla en su interior (44).
2. Catéteres: los catéteres son tubos delgados y flexibles que se utilizan para acceder a las arterias y navegar por el sistema vascular hasta llegar al sitio de la estenosis o el aneurisma. Hay diferentes tipos de catéteres diseñados para diversas funciones, como la angiografía, la angioplastia y la

colocación de stents (45).

- Medio de Contraste: durante el procedimiento, se inyecta un medio de contraste a través de los catéteres para hacer visible la arteria en las imágenes de rayos X. Esto permite a los médicos visualizar con precisión la ubicación y la gravedad de la estenosis o el aneurisma (46).

Tabla 3. Eficacia de la endarterectomía carotídea en la reducción de eventos cerebrovasculares en pacientes con EACI

Autor y año	Metodología	País	Población	Resultados
Keyhani et al., (47)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	5.221 pacientes	La efectividad de la endarterectomía carotídea para la reducción de eventos cerebrovasculares en pacientes con estenosis de la arteria carótida interna fue del 97,5% (47).
Wan et al., 2020 (48)	Análisis retrospectivo	China	89 pacientes	De todos los pacientes sometidos a endarterectomía carotídea 48 casos mejoraron en términos de sus síntomas clínicos con una tasa de efectividad del 77,4% (48).
Wang et al., 2022 (49)	Revisión sistemática	-	7.118	En comparación con CEA, CAS tuvo un mayor riesgo de sufrir cualquier accidente cerebrovascular durante el período perioperatorio (OR, 1,62 [IC 95 %, 1,16–2,24];P=0,004), lo que presenta una eficacia del 98.84% Vs 97,76% (49).
Karpenko et al., 2020 (50)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	1791 pacientes	En el subgrupo sintomático la tasa de accidente cerebrovascular a los 30 días fue significativamente mayor en el grupo de CAS que en el grupo de CEA (7,5% versus 2,5%, P = 0,04), lo que indica una efectividad de CEA del 97.5% en la reducción de eventos cerebrovasculares en pacientes con EACI (50).
Chen et al., 2021 (51)	Revisión sistemática	Reino Unido	10 artículos	La incidencia de accidente cerebrovascular posoperatorio en pacientes sometidos a CEA retrasada (≥ 48 h) fue significativamente mayor que en pacientes con CEA retrasada (< 48 h) (IC 95%: 1,43-3,21, p=0.0002); por tanto, la CEA temprana es segura y eficaz en pacientes con estenosis carotídea con una efectividad de 98,57% vs 96,79 (51).

Los estudios muestran que la CEA es altamente efectiva en prevenir estos eventos, con un estudio en EE.UU. reportando resultados positivos en un gran número de pacientes. En China, un número significativo de pacientes mejoraron clínicamente tras la intervención. Se contrasta también la eficacia de la CEA con la colocación de stent carotídeo, indicando un mayor riesgo de accidente cerebrovascular perioperatorio con el CAS. Además, se subraya la mayor seguridad y efectividad de la intervención de CEA cuando se realiza de manera temprana, comparada con la intervención retrasada, en términos de reducir la incidencia de accidentes cerebrovasculares posoperatorios.

Tabla 4. Seguridad y tasas de complicaciones perioperatorias asociadas con la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular carotídeo, incluyendo eventos como accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio y muertes perioperatorias

Autor y año	Metodología	País	Población	Resultados
Keyhani et al., (47)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	5.221 pacientes	La tasa observada de accidente cerebrovascular o muerte (complicaciones perioperatorias) dentro de los 30 días en la cohorte sometidos a la endarterectomía carotídea (CEA) fue del 2,5% (IC del 95 %, 2,0 %-3,1 %)
Rerkasem et al., (29)	Revisión sistemática	-	6.343 pacientes	La cirugía mostró un aumento en el riesgo a cinco años de accidente cerebrovascular o muerte operatoria en pacientes con estenosis menor al 30% (RR 1.25; IC 95%: 0.99 a 1.56). En pacientes con estenosis del 30% al 49%, la cirugía redujo el riesgo a cinco años (RR 0.97; IC 95%: 0.79 a 1.19). Para pacientes con estenosis del 50% al 69%, la cirugía resultó beneficiosa (RR 0.77; IC 95%: 0.63 a 0.94), y fue altamente beneficiosa en pacientes con estenosis del 70% al 99% sin cuasioclusión (RR 0.53; IC 95%: 0.42 a 0.67).
Yuan et al., 2018 (52)	Revisión sistemática	-	51 artículos	El análisis combinado mostró que en comparación con la endarterectomía carotídea (CEA), la colocación de stent carotídeo (CAS) se asoció con un menor riesgo de infarto de miocardio (RR = 0.49; IC 95% = 0.26-0.91; p = 0.023) y un riesgo ligeramente mayor de accidente cerebrovascular, aunque no significativo (RR = 1.69, IC 95% = 0.97-2.92, p = 0.063). No se observaron diferencias significativas en las tasas de mortalidad entre los grupos (RR = 0.60, IC 95% = 0.17-2.18, p = 0.436).
Chen et al., 2021 (51)	Metaanálisis	-	10 artículos	La incidencia de accidente cerebrovascular posoperatorio en pacientes sometidos a CEA retrasada (≥ 48 h) fue significativamente mayor que en pacientes con CEA retrasada (< 48 h) (OR= 2.14, IC 95%: 1,43-3,21 p=

				0,0002). La mortalidad posoperatoria de los pacientes después de una CEA tardía (≥ 48 h) fue significativamente mayor que la de los pacientes después de una CEA temprana (< 48 h) (OR= 1.35, IC 95%: 1,06-1,71,)
Howie et al., 2019 (53)	Revisión retrospectiva de historias clínicas	Estados Unidos	314 pacientes	La tasa de complicaciones perioperatorias fue baja, un 3.2%, con solo 3 pacientes (1%) experimentando un déficit neurológico permanente. Se encontró reestenosis en el 7.3% de los casos, sin diferencia significativa entre la endarterectomía carotídea (CEA) y el injerto endovascular en el seguimiento. En la mayoría de los pacientes, la reestenosis fue asintomática.
Cui et al., 2018 (54)	Metaanálisis	-	3.901 pacientes	El riesgo de experimentar cualquier tipo de accidente cerebrovascular durante el período periprocedimiento fue significativamente menor en los pacientes que se sometieron a la endarterectomía carotídea (CEA) en comparación con aquellos que recibieron la colocación de stent carotídeo (CAS) (OR 0.53; IC 95%: 0.29–0.96). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el riesgo de muerte, accidente cerebrovascular mayor, accidente cerebrovascular ipsilateral o infarto de miocardio entre ambas intervenciones (muerte periprocedimiento: OR 1.49 [IC 95% 0.26–8.68]; accidente cerebrovascular mayor periprocedimiento: OR 0.69 [IC 95% 0.20–2.35]).
Benes y Bradac 2018 (55)	Estudio retrospectivo	-	1.894	La mortalidad y morbilidad mayores se dividieron según los grupos de tratamiento, con un 0.9% en el grupo de endarterectomía carotídea (CEA) y un 2.5% en el grupo de colocación de stent carotídeo (CAS) ($p = 0.007$). Se registraron accidentes cerebrovasculares menores en un 1.5% y un 2.7% en los grupos CEA y CAS ($p = 0.077$), accidentes isquémicos transitorios (AIT) en un 1.0% (CEA) y un 4.0% (CAS) ($p < 0.001$), y cualquier complicación en un 12.4% (CEA) y un 13.0% (CAS) ($p = 0.694$).
Meershoek et al., 2019 (56)	Metaanálisis	-	703 pacientes	En un período de 30 días, se reportaron eventos de cualquier accidente cerebrovascular o muerte en el 1.8% del grupo sometidos a CEA y en el 2.2% pertenecientes al grupo (CAS)
Mohammadian et al., (57)	Estudio prospectivo	Bélgica	102	La tasa de complicaciones periprocedimiento para la colocación de stent en la arteria carótida (CAS) fue del 5.8%, con solo un paciente experimentando un accidente cerebrovascular isquémico agudo durante el procedimiento. Se observaron reestenosis de la arteria carótida interna en el 3.9% de los casos, y un 9.8% experimentó accidentes cerebrovasculares recurrentes. Además, se registró un accidente cerebrovascular recurrente que resultó en la muerte en el 2.9% de los casos.
Leung et al., 2023 (58)	Revisión sistemática	-	909	El riesgo de accidente cerebrovascular durante el período perioperatorio fue del 2.04% en pacientes octogenarios y del 1.85% en pacientes no octogenarios, con una diferencia estadísticamente significativa. La tasa de muerte perioperatoria fue del 1.09% en pacientes octogenarios y del 0.53% en pacientes no octogenarios, también con una diferencia significativa. Además, se observó un aumento lineal en la incidencia de accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio y muerte perioperatorios con el incremento de 5 años en la edad de los pacientes, con diferencias significativas.
Rizwan et al., 2019 (59)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	2.000	Los pacientes sometidos a CAS presentaron comorbilidades significativamente más frecuentes, que CEA incluyendo enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencia cardíaca crónica (ICC), hiperlipidemia y cirugía previa en el lado afectado, todas con valores de p significativamente menores a 0.05.
Huang et al., 2018 (60)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	233	Los pacientes operados con CEA temprana entre los días 3 y 14 tuvieron una tasa de accidente cerebrovascular/muerte similar a los operados después de 14 días (tardía) (2,2% frente a 1,1%; $P = 0,49$).
Garvin et al., (61)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	2.331 pacientes	No hubo diferencias significativas en los resultados a 30 días entre CEA y CAS (accidente cerebrovascular, 1,1% frente a 1,3% [$P = 0,743$]; IAM, 2,2% frente a 1,7% [$P = 0,474$]; muerte, 0,7% frente a 0,6% [$P = 0,859$]) o resultados a largo plazo (accidente cerebrovascular, 6,8% frente a 7,7% [$P = 0,321$]; IAM, 22,7% frente a 21,0% [$P = 0,886$]; muerte, 28,4% frente a 28,2% [$P = .122$]).

En un análisis de estudios sobre la endarterectomía carotídea (CEA) y la colocación de stent carotídeo (CAS), se encontraron resultados mixtos: CEA mostró beneficios en estenosis significativas y CAS presentó menor riesgo de infarto de miocardio con un riesgo similar de accidente cerebrovascular. La efectividad de CEA varió según el tiempo de intervención post-ictus, siendo la operación temprana asociada con mejores resultados. En pacientes octogenarios, el riesgo perioperatorio aumentó ligeramente. Las tasas de reestenosis y complicaciones perioperatorias fueron bajas en CEA, aunque algunas investigaciones sugieren que CAS puede tener tasas de morbilidad y mortalidad más altas. En general, la elección del tratamiento depende de las comorbilidades individuales y el tiempo de operación post-ictus.

Tabla 5. Eficacia y seguridad a largo plazo de la endarterectomía carotídea y el injerto endovascular

carotídeo en pacientes con EACI, teniendo en cuenta factores como la gravedad de la estenosis, la anatomía del paciente y la presencia de comorbilidades

Autor y año	Metodología	País	Población	Resultados
Rothenberg et al., 2021 (62)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	1.949 pacientes	Después de la endarterectomía carotídea, el riesgo a 5 años de accidente cerebrovascular en el mismo lado (ipsilateral) y de un criterio de valoración combinado que incluye cualquier accidente cerebrovascular o muerte, según el análisis de supervivencia de Kaplan-Meier, fue del 2.5% y el 28.7% para el grupo asintomático, y del 4.0% y 31.4% para el grupo sintomático, respectivamente.
Reiff et al., 2022 (63)	Ensayo controlado, aleatorizado y multicéntrico	Austria, Alemania y Suiza		La incidencia acumulada de cualquier accidente cerebrovascular o muerte por cualquier causa en los primeros 30 días, o de cualquier accidente cerebrovascular isquémico ipsilateral en los siguientes 5 años (el criterio principal de eficacia), fue del 2.5% (IC 95%: 1.0-5.8) con la endarterectomía carotídea (CEA) y del 4.4% (IC 95%: 2.2-8.6) con la colocación de stent carotídeo (CAS)
Meershoek et al., 2019 (56)	Metaanálisis	-	703 pacientes	La tasa de supervivencia libre de accidente cerebrovascular o muerte a 1 año fue del 96,1% para CEA, del 94,4% para CAS
Rizwan et al., 2019 (59)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	2.000 pacientes	No se encontraron diferencias en las complicaciones a los 30 días después de CEA versus CAS. La supervivencia general a 7 años, la supervivencia sin ictus y la supervivencia sin reestenosis fueron similares entre los 2 grupos ($p > 0,5$).
Ahmad et al., 2019 (64)	Análisis retrospectivo	Suiza	2980 pacientes	Las tasas de supervivencia sin accidentes cerebrovasculares a los 2 y 8 años fueron del 98% para la endarterectomía carotídea (CEA) en comparación con el 100% para la colocación de stent carotídeo (CAS). Sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($P = 0.271$).
Haynes et al., (65)	Estudio retrospectivo	Estados Unidos	6 pacientes	No hubo complicaciones permanentes del procedimiento CEA y ningún paciente tuvo recurrencia de accidente cerebrovascular o eventos isquémicos en el último seguimiento (media $6,1 \pm 4$ meses)
Brott et al., 2019 (66)	Estudio retrospectivo	Reino Unido	4.775 pacientes	Después del período periprocedimiento, las tasas anuales de accidente cerebrovascular en el mismo lado (ipsilateral) por persona-año fueron similares para ambos tratamientos: 0.60% (IC 95% 0.46-0.79) para la endarterectomía carotídea (CEA) y 0.64% (0.49-0.83) para la colocación de stent carotídeo (CAS)

Los estudios comparativos muestran que ambos procedimientos presentan bajos riesgos a largo plazo de accidente cerebrovascular ipsilateral, con CEA ligeramente más favorable en asintomáticos. A corto plazo, no hay diferencias significativas en la incidencia de complicaciones entre los dos procedimientos, aunque la supervivencia libre de eventos cerebrovasculares tiende a ser ligeramente superior en CEA en comparación con CAS. Los datos sugieren que ambos tratamientos son opciones viables con perfiles de seguridad y eficacia similares para la prevención de accidentes cerebrovasculares posteriores.

4. DISCUSIÓN

La eficacia de la CEA en la prevención de eventos cerebrovasculares subsecuentes ha sido demostrada en múltiples estudios a lo largo de las décadas, con la mayoría de los análisis centrados en la comparación entre la CEA y el manejo médico conservador. Los datos recopilados en las tablas proporcionadas expanden este conocimiento al comparar directamente la CEA con el CAS, ofreciendo una visión más contemporánea del manejo de la estenosis carotídea. Estos estudios sugieren que la CEA mantiene su estatus como el tratamiento de elección, especialmente en pacientes sintomáticos con estenosis significativa. Este punto es enfatizado por Keyhani et al. (47), quienes, en su amplio estudio en los Estados Unidos, evidenciaron la alta eficacia de la CEA. Acorde con estos hallazgos, Wan et al. (48) en China observaron mejoras notables en los síntomas clínicos de los pacientes tras la intervención, lo que respalda aún más el valor de la CEA en la práctica clínica.

Mientras tanto, Wang et al. (49) ofrecieron una perspectiva comparativa, analizando la colocación CAS frente a la CEA. Su revisión sistemática sugiere que, aunque el CAS es una técnica prometedora,

puede estar asociado con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular en el período perioperatorio. Este riesgo debe sopesarse cuidadosamente contra los beneficios potenciales, especialmente en pacientes que pueden no ser candidatos ideales para la CEA debido a comorbilidades o anatomía desfavorable.

Sin embargo, estos resultados no son universales ni exentos de matiz. La efectividad de la CEA parece fluctuar basada en la cronología de la intervención post-evento cerebrovascular, con una clara ventaja cuando la cirugía se realiza en un marco de tiempo óptimo. Además, la comparativa con el CAS destaca la necesidad de una selección cuidadosa del paciente, ya que este último puede ofrecer ventajas en ciertos subgrupos de pacientes, como aquellos con riesgo quirúrgico elevado o anatomía desfavorable para la CEA.

La seguridad del procedimiento y las tasas de complicaciones perioperatorias son también de suma importancia en la toma de decisiones terapéuticas. Chen et al. (51) encontraron que una CEA retrasada se asoció con un aumento en la incidencia de accidente cerebrovascular posoperatorio, lo que pone de relieve la crítica ventana de intervención para maximizar los beneficios de la cirugía. En contraste, Howie et al. (53) reportaron bajas tasas de complicaciones y reestenosis en su estudio realizado en EE.UU., lo que refuerza la percepción de la CEA como un procedimiento seguro cuando se realiza en el momento oportuno.

La seguridad de los procedimientos quirúrgicos es una prioridad absoluta. En el contexto de la CEA y el CAS, las tasas de complicaciones perioperatorias son un factor decisivo para la elección del tratamiento. Las tablas revelan que, aunque ambos procedimientos son relativamente seguros, la CEA tiene una ligera ventaja en términos de tasas de complicaciones perioperatorias. Sin embargo, este beneficio debe ponderarse con la consideración de que el CAS es menos invasivo y puede ser preferible en pacientes con alto riesgo quirúrgico o en aquellos que tienen anatomías carótideas complejas.

A largo plazo, la efectividad y la seguridad de la CEA y el CAS parecen ser comparables, aunque con ligeras variaciones. Rizwan et al. (59) en los EE.UU. no encontraron diferencias significativas en las complicaciones a corto plazo ni en la supervivencia a largo plazo entre ambos procedimientos, sugiriendo que la elección entre CEA y CAS puede basarse en factores individuales del paciente más que en la superioridad de un procedimiento sobre el otro. Leung et al. (58) reforzaron esta visión al reportar un riesgo ligeramente mayor pero no significativo de accidente cerebrovascular perioperatorio en pacientes octogenarios, lo que indica que la edad del paciente debe ser una consideración clave en la planificación del tratamiento.

Finalmente, aunque la CEA ha demostrado ser una opción sólida para la prevención de eventos cerebrovasculares, como lo atestiguan Meershoek et al. (56) y Mohammadian et al. (57) en Bélgica, el CAS se mantiene como una alternativa viable en determinados escenarios clínicos. Es esencial que la comunidad médica continúe evaluando los resultados a largo plazo y desarrolle criterios más refinados para la selección del paciente, lo que potencialmente podría incluir factores genéticos o biomarcadores que aún no se han explorado en profundidad.

El seguimiento a largo plazo de los pacientes sometidos a CEA y CAS es crucial para entender la durabilidad de estos procedimientos. Los datos de las tablas sugieren que ambos métodos tienen tasas

comparables de eficacia a largo plazo, con una leve tendencia hacia una mejor eficacia en la CEA. No obstante, la selección del paciente y la técnica quirúrgica adecuada juegan un papel preponderante en estos resultados. Es importante destacar que la vigilancia posoperatoria y la gestión de factores de riesgo modificables, como la hipertensión y el colesterol, son componentes esenciales para garantizar el éxito a largo plazo de cualquiera de las intervenciones.

5. CONCLUSIONES

La evidencia acumulada indica que la endarterectomía carotídea (CEA) sigue siendo un tratamiento eficaz para la reducción de eventos cerebrovasculares en pacientes con estenosis carotídea significativa. La comparación directa con la colocación de stent carotídeo (CAS) revela que, aunque el CAS es una opción viable para ciertos pacientes, la CEA tiene una eficacia ligeramente superior. Esta conclusión se sustenta en los datos de múltiples estudios que demuestran una mejora en los síntomas y una reducción en la incidencia de accidentes cerebrovasculares perioperatorios asociados con la CEA.

La seguridad es un componente crítico en la elección entre la CEA y el CAS. Los datos sugieren que ambos procedimientos poseen perfiles de seguridad comparables con diferencias marginales en las tasas de complicaciones. Sin embargo, la CEA parece ofrecer una ligera ventaja en términos de resultados perioperatorios cuando se realiza dentro de un marco temporal óptimo, destacando la importancia de una intervención temprana y una evaluación cuidadosa del paciente.

En cuanto a los resultados a largo plazo, tanto la CEA como el CAS muestran tasas similares de prevención de accidentes cerebrovasculares, lo que sugiere que la elección del tratamiento puede ser guiada por las preferencias del paciente y las características individuales de cada caso. La falta de diferencias significativas a largo plazo en las tasas de accidente cerebrovascular ipsilateral y la mortalidad entre los procedimientos indica que la selección de la intervención debe basarse en una valoración cuidadosa de la anatomía específica del paciente, su estado de salud general y las comorbilidades asociadas.

Los estudios presentados deben ser interpretados en el contexto de la variabilidad individual y las limitaciones inherentes a los estudios retrospectivos y las revisiones sistemáticas. Además, deben servir como un punto de partida para futuras investigaciones que busquen optimizar aún más la toma de decisiones clínicas en el manejo de la estenosis de la arteria carotídea interna.

Dada la importancia del tiempo de intervención en la seguridad y eficacia de la CEA y el CAS, es recomendable que la revisión busque activamente estudios que aborden los resultados de la intervención temprana versus tardía. Además, se debe prestar atención a la calidad de la evidencia que respalda las recomendaciones de tiempo óptimo para la intervención quirúrgica en diferentes poblaciones de pacientes.

FINANCIACIÓN

Los autores declaran que la investigación fue autofinanciada.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no conflicto de intereses en la investigación.

RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor de sección Amilkar Suarez, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

<i>Participar activamente en:</i>	<i>Ávila</i>	<i>Esqueda</i>
<i>Conceptualización</i>	X	X
<i>Análisis formal</i>	X	X
<i>Adquisición de fondos</i>	X	X
<i>Investigación</i>	X	X
<i>Metodología</i>	X	X
<i>Administración del proyecto</i>	X	X
<i>Recursos</i>	X	X
<i>Redacción –borrador original</i>	X	X
<i>Redacción –revisión y edición</i>	X	X
<i>La discusión de los resultados</i>	X	X
<i>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</i>	X	X

REFERENCIAS

1. Lu T, Liang J, Wei N, Pan L, Yang H, Weng B, et al. Extracranial artery stenosis is associated with total MRI burden of cerebral small vessel disease in ischemic stroke patients of suspected small or large artery origins. *Front Neurol*. 2019;10:243.
2. Roussopoulou A, Lazaris A, Tsivgoulis G, Krogias C, Moulakakis K, Georgiadis GS, et al. Risk of perioperative neck hematoma in TIA and non-disabling stroke patients with symptomatic carotid artery stenosis undergoing endarterectomy within 14 days from cerebrovascular event. *J Neurol Sci*. 2020;409:116590.
3. Giannopoulos S, Texakalidis P, Charisis N, Jonnalagadda AK, Chaitidis N, Giannopoulos S, et al. Synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass graft versus staged carotid artery stenting and coronary artery bypass graft for patients with concomitant severe coronary and carotid stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Vasc Surg*. 2020;62:463-73.
4. Han Y-F, Wang T, Ling Y-P, Zhao H. Carotid Endarterectomy with Stent Graft Removal and End to End Bypass in the Treatment of In-Stent Occlusion after Endovascular Therapy of Carotid Gunshot Injury. *Ann Vasc Surg*. 2021;76:591-6.
5. Wiske C, Arhuidese I, Malas M, Patterson R. Comparing the efficacy of shunting approaches and cerebral monitoring during carotid endarterectomy using a national database. *J Vasc Surg*. 2018;68(2):416-25.
6. Potenza A, Gorla G, Carrozzini T, Bersano A, Gatti L, Pollaci G. Lipidomic Approaches in Common and Rare Cerebrovascular Diseases: The Discovery of Unconventional Lipids as Novel Biomarkers. *Int J Mol Sci*. 2023;24(16):12744.
7. Bannazadeh M, Sattari AR, Skriposchnik E, Tzavellas G, Tassiopoulos A. Endovascular repair of infected carotid pseudoaneurysm: a case report. *Int J Surg Case Rep*. 2020;72:163-5.
8. Azouz V, Fahmy JN, Kornbau C, Petrinescu D. Recurrent pseudoaneurysm after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg Cases, Innov Tech*. 2019;5(2):128-31.
9. Uno M, Takai H, Yagi K, Matsubara S. Surgical technique for carotid endarterectomy: current methods and problems. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2020;60(9):419-28.
10. Pagliariccio G, Carbonari L. Endovascular treatment of a carotid pseudoaneurysm following endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;56(6):816.
11. Benjamin E, Virani S, Callaway C, Chamberlain A, Chang A, Cheng S, et al. Heart disease and stroke statistics—2018 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(12):e67-492.
12. Arasu R, Arasu A, Muller J. Carotid artery stenosis: An approach to its diagnosis and management. *Aust J Gen Pract* [Internet]. 21 de octubre de 2021;50:821-5. Disponible en: <https://www1.racgp.org.au/ajgp/2021/november/carotid-artery-stenosis>
13. Oliveira FAA, Sampaio Rocha-Filho PA. Headaches attributed to ischemic stroke and transient ischemic attack. *Headache J Head Face Pain*. 2019;59(3):469-76.
14. Zhang Y, Bai Y, Xie J, Wang J, He L, Huang M, et al. Carotid plaque components and other carotid artery features associated with risk of stroke: A systematic review and meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022;31(12):106857.
15. Bratu I-F, Ribigan AC, Stefan D, Davidoiu CR, Badea RS, Antochi FA. Internal Carotid Artery Dissection—A Case for Antithrombotic Therapy in the Era of (Minimally) Invasive Procedures. *Maedica (Buchar)*. 2020;15(4):536.

16. Pierro L, Arrigo A, De Crescenzo M, Aragona E, Chiesa R, Castellano R, et al. Quantitative optical coherence tomography angiography detects retinal perfusion changes in carotid artery stenosis. *Front Neurosci.* 2021;15:640666.
17. Knappich C, Kuehnl A, Haller B, Salvermoser M, Algra A, Becquemin J-P, et al. Associations of perioperative variables with the 30-day risk of stroke or death in carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Stroke.* 2019;50(12):3439-48.
18. Feske SK. Ischemic stroke. *Am J Med.* 2021;134(12):1457-64.
19. Roberts JM, Maniskas ME, Fraser JF, Bix GJ. Internal carotid artery stenosis: A novel surgical model for moyamoya syndrome. *PLoS One.* 2018;13(1).
20. Magyar-Stang R, Pál H, Csányi B, Gaál A, Mihály Z, Czinege Z, et al. Assessment of cerebral autoregulatory function and inter-hemispheric blood flow in older adults with internal carotid artery stenosis using transcranial Doppler sonography-based measurement of transient hyperemic response after carotid artery compression. *GeroScience.* 2023;1-25.
21. Seyman EE, Bornstein N, Auriel E, Cohen O, Nissel T, Hallevi H. Assessment of carotid artery ultrasonography in the presence of an acoustic shadow artifact. *BMC Neurol.* 2019;19(1):1-8.
22. Huang Y-H, Huang H, Mo F-E, Huang C-C. Estimation of mouse carotid arterial wall shear stress using high-frequency ultrasound imaging. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control.* 2023;
23. Oqlat AA, Matjafri MZ, Suardi N, Oqlat MA, Abdelrahman MA, Oqlat AA. A review of medical doppler ultrasonography of blood flow in general and especially in common carotid artery. *J Med Ultrasound.* 2018;26(1):3.
24. Suriani I, van Houte J, de Boer E, van Knippenberg L, Manzari S, Mischi M, et al. Carotid Doppler ultrasound for non-invasive haemodynamic monitoring: a narrative review. *Physiol Meas.* 2022;
25. Mbonde AA, O'Carroll CB, Dulamea OA, Anghel D, Chong BW, Dumitrascu OM. Current guidelines on management of amaurosis fugax and transient ischemic attacks. *Asia-Pacific J Ophthalmol.* 2022;11(2):168-76.
26. Cho JS, Song S, Huh U, Lee CW, Lee J Il, Ko JK, et al. Comparing carotid endarterectomy and carotid artery stenting: retrospective single-center analysis. *Ann Palliat Med.* 2022;11:3409-16.
27. Goranov G, Nikolov P, Tokmakova M. Revascularization methods in patients with carotid stenosis and concomitant coronary heart disease. *Folia Med (Plovdiv).* 2023;65(1):7-15.
28. Diener H-C, Hankey GJ. Primary and secondary prevention of ischemic stroke and cerebral hemorrhage: JACC focus seminar. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(15):1804-18.
29. Rerkasem A, Orrapin S, Howard DPJ, Rerkasem K. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;(9).
30. Messas E, Goudot G, Halliday A, Sitruk J, Mirault T, Khider L, et al. Management of carotid stenosis for primary and secondary prevention of stroke: state-of-the-art 2020: a critical review. *Eur Hear J Suppl.* 2020;22(Supplement_M):M35-42.
31. Cheng SF, van Velzen TJ, Gregson J, Richards T, Jäger HR, Simister R, et al. The 2nd European Carotid Surgery Trial (ECST-2): rationale and protocol for a randomised clinical trial comparing immediate revascularisation versus optimised medical therapy alone in patients with symptomatic and asymptomatic carotid stenosis at low to i. *Trials.* 2022;23(1):606.
32. Halliday A, Sneade M, Björck M, Pendlebury ST, Bulbulia R, Parish S, et al. Editor's Choice—Effect of Carotid Endarterectomy on 20 Year Incidence of Recorded Dementia: A Randomised Trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;63(4):535-45.
33. Kashiwazaki D, Shiraishi K, Yamamoto S, Kamo T, Uchino H, Saito H, et al. Efficacy of carotid endarterectomy for mild (< 50%) symptomatic carotid stenosis with unstable plaque. *World Neurosurg.* 2019;121:e60-9.
34. Pan Y, Elm JJ, Li H, Easton JD, Wang Y, Farrant M, et al. Outcomes associated with clopidogrel-aspirin use in minor stroke or transient ischemic attack: a pooled analysis of Clopidogrel in High-Risk Patients With Acute Non-Disabling Cerebrovascular Events (CHANCE) and Platelet-Oriented Inhibition in New TIA and . *JAMA Neurol.* 2019;76(12):1466-73.
35. Jagpal A, Navarro-Millán I. Cardiovascular co-morbidity in patients with rheumatoid arthritis: a narrative review of risk factors, cardiovascular risk assessment and treatment. *BMC Rheumatol.* 2018;2(1):1-14.
36. Abbott AL, Brunser AM, Giannoukas A, Harbaugh RE, Kleinig T, Lattanzi S, et al. Misconceptions regarding the adequacy of best medical intervention alone for asymptomatic carotid stenosis. *J Vasc Surg.* 2020;71(1):257-69.
37. Zierler RE, Jordan WD, Lal BK, Mussa F, Leers S, Fulton J, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on follow-up after vascular surgery arterial procedures. *J Vasc Surg.* 2018;68(1):256-84.
38. Li J, Wang C, Zou S, Liu Y, Qu L. Hybrid surgery for nontaper or nonstump lesions in symptomatic subacute or chronic internal carotid occlusion: a better solution. *World Neurosurg.* 2019;122:e1416-25.

39. Lokuge K, De Waard DD, Halliday A, Gray A, Bulbulia R, Mihaylova B. Meta-analysis of the procedural risks of carotid endarterectomy and carotid artery stenting over time. *J Br Surg*. 2018;105(1):26-36.
40. Balderas L. Tratamiento de la Enfermedad Carotídea [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.drlozanobalderas.com/tratamiento-enfermedad-carotidea>
41. Seidman MA, Padera RF, Schoen FJ. Cardiovascular Medical Devices: Stents, Grafts, Stent-Grafts and Other Endovascular Devices. En: *Biomaterials Science*. Elsevier; 2020. p. 1033-50.
42. Bosiers M, Kölbel T, Resch T, Tsilimparis N, Torsello G, Austermann M. Early and midterm results from a postmarket observational study of Zenith t-Branch thoracoabdominal endovascular graft. *J Vasc Surg*. 2021;74(4):1081-9.
43. Morita S, Sugawara S, Suda T, Prasetyo D, Kobayashi Y, Hoshi T, et al. Stent placement for malignant inferior vena cava syndrome in a patient with recurrent colon cancer. *Intern Med*. 2020;59(22):2885-90.
44. Blake Y. Biocompatible materials for cardiovascular stents. *Zenodo*. 2020;1:1-9.
45. Gopesh T, Wen JH, Dieppa DS, Yan B, Pannell JS, Khalessi A, et al. Soft robotic steerable microcatheter for the endovascular treatment of cerebral disorders. *Sci Robot*. 2021;6(57).
46. Martínez I, Parra PA, Portilla JC, Moyano SL. Tratamiento endovascular de la estenosis carotídea extracraneal y análisis del síndrome de hiperperfusión como complicación precoz. *Rev Interven*. 2020;20(4):151-161
47. Keyhani S, Cheng EM, Hoggatt KJ, Austin PC, Madden E, Hebert PL, et al. Comparative Effectiveness of Carotid Endarterectomy vs Initial Medical Therapy in Patients with Asymptomatic Carotid Stenosis. *JAMA Neurol*. 2020;77(9):1110-21.
48. Wan Y, Li Y, Xu J, Wan S, Wang R, Zhang K, et al. Mid-and Long-term Clinical Efficacy Analysis of Carotid Artery Stenosis Treated With Carotid Endarterectomy. *Res Sq*. 2020;1-27.
49. Wang J, Bai X, Wang T, Dmytriw AA, Patel AB, Jiao L. Carotid stenting versus endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2022;53(10):3047-54.
50. Karpenko A, Starodubtsev V, Ignatenko P, Dixon F, Bugurov S, Bochkov I, et al. Comparative analysis of carotid artery stenting and carotid endarterectomy in clinical practice. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2020;29(5):104751.
51. Chen X, Su J, Wang G, Zhao H, Zhang S, Liu T, et al. Safety and Efficacy of Early Carotid Endarterectomy in Patients with Symptomatic Carotid Artery Stenosis: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2021;2021:1-8.
52. Yuan G, Zhou S, Wu W, Zhang Y, Lei J, Huang B. Carotid Artery Stenting Versus Carotid Endarterectomy for Treatment of Asymptomatic Carotid Artery Stenosis A Meta-Analysis Study. *Int Heart J*. 2018;59(3):550-8.
53. Howie BA, Witek AM, Hussain MS, Bain MD, Toth G. Carotid endarterectomy and carotid artery stenting in a predominantly symptomatic real-world patient population. *World Neurosurg*. 2019;127:e722-6.
54. Cui L, Han Y, Zhang S, Liu X, Zhang J. Safety of stenting and endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;55(5):614-24.
55. Benes V, Bradac O. Carotid Endarterectomy and Carotid Artery Stenting in the Light of ICSS and CREST Studies BT - Trends in the Management of Cerebrovascular Diseases. En: Esposito G, Regli L, Kaku Y, Tsukahara T, editores. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 95-9.
56. Meershoek AJA, Vries EE, Veen D, Ruijter HM, Borst GJ, Garcia-Pastor A, et al. Meta-analysis of the outcomes of treatment of internal carotid artery near occlusion. *J Br Surg*. 2019;106(6):665-71.
57. Mohammadian R, Sharifipour E, Taheraghdam A, Mansourizadeh R, Altafi D, Fattahzadeh G, et al. Efficacy of carotid artery stenting on stroke prevention of octogenarians. *Clin Neurol Neurosurg*. 2018;173:187-93.
58. Leung YYR, Bera K, Urriza Rodriguez D, Dardik A, Mas J-L, Simonte G, et al. Safety of carotid endarterectomy for symptomatic stenosis by age: meta-analysis with individual patient data. *Stroke*. 2023;54(2):457-67.
59. Rizwan M, Aridi HD, Dang T, Alshwaily W, Nejim B, Malas MB. Long-term outcomes of carotid endarterectomy and carotid artery stenting when performed by a single vascular surgeon. *Vasc Endovascular Surg*. 2019;53(3):216-23.
60. Huang Y, Gloviczki P, Duncan AA, Kalra M, Oderich GS, DeMartino RR, et al. Outcomes after early and delayed carotid endarterectomy in patients with symptomatic carotid artery stenosis. *J Vasc Surg* [Internet]. 2018;67(4):1110-1119.e1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0741521417323650>
61. Garvin RP, Ryer EJ, Berger AL, Elmore JR. Long-term comparative effectiveness of carotid stenting versus carotid endarterectomy in a large tertiary care vascular surgery practice. *J Vasc Surg*. 2018;68(4):1039-46.
62. Rothenberg KA, Tucker L-Y, Gologorsky RC, Avins AL, Kuang HC, Faruqi RM, et al. Long-term stroke risk with carotid endarterectomy in patients with severe carotid stenosis. *J Vasc Surg* [Internet]. 2021;73(3):983-91. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0741521420316967>
63. Reiff T, Eckstein H-H, Mansmann U, Jansen O, Fraedrich G, Mudra H, et al. Carotid endarterectomy or

- stenting or best medical treatment alone for moderate-to-severe asymptomatic carotid artery stenosis: 5-year results of a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Neurol.* 2022;21(10):877-88.
64. Ahmad W, Deeb H, Otto C, Kalmykov EL, Barkans A, Kabbasch C, et al. Long-term outcomes of open and endovascular treatment of recurrent carotid artery stenosis—a 16-year retrospective single centre case series. *Vasa.* 2019;49(1).
 65. Haynes J, Raz E, Tanweer O, Shapiro M, Esparza R, Zagzag D, et al. Endarterectomy for symptomatic internal carotid artery web. *J Neurosurg.* 2020;135(1):1-8.
 66. Brott TG, Calvet D, Howard G, Gregson J, Algra A, Becquemin J-P, et al. Long-term outcomes of stenting and endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a preplanned pooled analysis of individual patient data. *Lancet Neurol.* 2019;18(4):348-56.