

Una Revisión Exhaustiva del Stenting Carotídeo Moderno: Un Análisis para el Especialista Vascular

I. El Panorama Contemporáneo del Stenting de la Arteria Carótida (CAS)

El tratamiento de la estenosis de la arteria carótida extracraneal se encuentra en una encrucijada fundamental. Durante décadas, el debate clínico se centró en una dicotomía procesal: la endarterectomía carotídea (CEA), el estándar de oro quirúrgico, frente al stenting de la arteria carótida (CAS), su alternativa endovascular. Sin embargo, el panorama actual ha evolucionado hacia una discusión más matizada y compleja, impulsada por avances tecnológicos, una base de evidencia en maduración y, de manera crucial, la formidable eficacia de la terapia médica óptima (TMO). El seminario web de la Sociedad Cardiovascular e Intervencionista Radiológica de Europa (CIRSE), titulado "HOT CHILI & WHITE PEPPER: all you should know about carotid stenting", encapsula temáticamente este nuevo paradigma.¹ El "Hot Chili" representa el desafío de manejar placas ateroscleróticas vulnerables, inflamadas y de alto riesgo, mientras que el "White Pepper" alude a la necesidad de prevenir complicaciones embólicas sutiles pero significativas que pueden comprometer los resultados neurológicos.

El paradigma central en la revascularización carotídea ya no es simplemente una elección binaria entre CAS y CEA. En cambio, se ha transformado en una decisión tripartita que sitúa a la TMO intensiva como un tercer pilar de tratamiento, a menudo como la estrategia de primera línea, particularmente en pacientes asintomáticos. Esta transformación conceptual es el resultado directo de la dramática mejora en el manejo médico, que incluye estatinas de alta intensidad, terapia antiplaquetaria dual y un control riguroso de la presión arterial y la glucemia.² Los ensayos clínicos en curso, como el CREST-2 (Carotid Revascularization and Medical Management for Asymptomatic Carotid Stenosis Trial) y el ECST-2 (The 2nd European Carotid Surgery Trial), están diseñados precisamente para abordar esta cuestión: ¿la revascularización añade un beneficio significativo sobre la TMO moderna por sí sola?³ Datos preliminares de estudios como el SPACE-2, aunque con limitaciones, han mostrado tasas de accidente cerebrovascular (ACV) notablemente bajas en el brazo de solo tratamiento médico, desafiando la suposición histórica de que toda estenosis hemodinámicamente significativa requiere una intervención invasiva.⁶

Por lo tanto, la decisión clínica primordial para el especialista vascular contemporáneo ha pasado de ser *cuál* procedimiento realizar a *si* un procedimiento está justificado en absoluto. Este cambio representa una evolución fundamental desde una filosofía centrada en la intervención hacia un enfoque más selectivo y estratificado por riesgo. El objetivo ya no es simplemente tratar una imagen angiográfica, sino prevenir eventos neurológicos futuros en un paciente específico, sopesando los riesgos inherentes de un procedimiento contra los de la historia natural de la enfermedad en la era de la TMO potente.⁷ Este informe, utilizando el marco del programa del seminario web de CIRSE, proporcionará un análisis exhaustivo de los principios, técnicas y evidencias que sustentan la práctica moderna del stenting carotídeo, destinado al especialista que navega por este complejo y dinámico campo.

II. Principios Fundamentales: Selección de Pacientes e Indicaciones Clínicas en la Era Moderna

La piedra angular de un programa de stenting carotídeo exitoso reside en una selección de pacientes meticulosa y basada en la evidencia. Este tema, central en el seminario de CIRSE y presentado por la Dra. B. Hausen, requiere una síntesis de las guías de práctica clínica más recientes, una comprensión clara de los criterios de alto riesgo y un reconocimiento de las contraindicaciones.¹

Síntesis de las Guías de Práctica Clínica

Las recomendaciones de las dos sociedades vasculares más influyentes, la Sociedad Europea de Cirugía Vascular (ESVS) y la Sociedad de Cirugía Vascular (SVS) de los Estados Unidos, aunque en gran medida alineadas, presentan matices importantes que reflejan la evolución de la evidencia.

Pacientes Sintomáticos: Para pacientes que han experimentado un ataque isquémico transitorio (AIT) o un ACV menor en el territorio de una estenosis carotídea del 50-99%, existe un consenso sólido. Ambas guías recomiendan enérgicamente la revascularización expedita, idealmente dentro de los 14 días posteriores al evento índice, para prevenir eventos cerebrovasculares recurrentes.¹⁰ La CEA sigue siendo el tratamiento de primera línea recomendado para pacientes de riesgo quirúrgico estándar, con tasas de ACV/muerte perioperatoria demostradamente bajas (<6%).¹³ El CAS se posiciona como una alternativa clara y recomendada para pacientes sintomáticos considerados de alto riesgo para la CEA.¹³

Pacientes Asintomáticos: El manejo de la estenosis asintomática es donde las guías divergen de manera más significativa, reflejando la incertidumbre clínica en este grupo.

- Las **guías SVS (2022)** recomiendan la revascularización (CEA o CAS) para pacientes con estenosis asintomática $\geq 70\%$ que tienen un riesgo quirúrgico bajo y una esperanza de vida de al menos 5 años.¹¹

- Las **guías ESVS (2023)** adoptan un enfoque más estratificado. Recomiendan considerar la revascularización para estenosis del 60-99% *solo si* el paciente presenta una o más características clínicas o de imagen asociadas con un mayor riesgo de ACV futuro. Estas características incluyen infartos cerebrales silentes ipsilaterales en la neuroimagen, progresión rápida de la estenosis, o características de placa vulnerable (p. ej., hemorragia intraplaca).¹¹

Esta divergencia subraya un cambio crucial en la evaluación del riesgo: el grado de estenosis luminal, aunque importante, es un sustituto imperfecto del riesgo real de ACV. La biología de la placa aterosclerótica está ganando protagonismo sobre la simple medición anatómica. El futuro de la selección de pacientes asintomáticos probablemente se basará en la identificación de la placa vulnerable o "caliente", un concepto que se alinea con el diseño del ensayo ECST-2, que utiliza la resonancia magnética (RM) de placa para mejorar la predicción del riesgo.⁵ Este enfoque busca pasar de una base puramente anatómica para la intervención a una biológica, tratando las placas con alto potencial embólico en lugar de tratar un porcentaje de estenosis arbitrario.

Adicionalmente, los **Estándares de Práctica de CIRSE** proporcionan indicaciones detalladas que complementan las guías de las sociedades quirúrgicas, destacando escenarios clínicos específicos donde el CAS puede ser particularmente ventajoso. Para pacientes sintomáticos, esto incluye lesiones en tándem, estenosis inducida por radiación, reestenosis post-CEA y disección.¹⁷ Para pacientes asintomáticos, las indicaciones de CIRSE incluyen lesiones progresivas, oclusión contralateral y la necesidad de una cirugía de bypass de la arteria coronaria (CABG) en pacientes con antecedentes de ACV/AIT.¹⁷

Definición de "Alto Riesgo" para la Endarterectomía Carotídea

La indicación más aceptada para el CAS es en pacientes que se consideran de "alto riesgo" para la CEA. Es fundamental definir este término con precisión. Los criterios de alto riesgo se dividen en categorías anatómicas y fisiológicas ¹²:

- **Factores Anatómicos:**
 - Lesiones carotídeas altas, por encima del nivel de la vértebra C2, que son de difícil acceso quirúrgico.
 - Reestenosis después de una CEA previa.
 - Estenosis secundaria a radioterapia cervical.
 - Presencia de traqueostomía o parálisis contralateral del nervio laríngeo recurrente.
- **Factores Fisiológicos (Comorbilidades Médicas Graves):**
 - Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) severa.
 - Insuficiencia cardíaca congestiva (clase III/IV de la NYHA).
 - Angina inestable.
 - Infarto de miocardio reciente (<30 días).
 - Necesidad de cirugía cardíaca mayor concomitante.

Contraindicaciones para el Stenting Carotídeo

No todos los pacientes son candidatos para el CAS. Los estándares de CIRSE describen contraindicaciones absolutas y relativas ¹⁷:

- **Contraindicaciones Absolutas:**
 - Anatomía del arco aórtico inaccesible o extremadamente desfavorable (p. ej., arco tipo III con calcificación severa) que impide el paso seguro del catéter.
 - Presencia de trombo intraluminal móvil en la lesión diana en un entorno no agudo, debido al altísimo riesgo de embolización.
- **Contraindicaciones Relativas:**
 - Fuentes embólicas proximales conocidas (p. ej., fibrilación auricular no controlada, vegetaciones valvulares).
 - Coagulopatía irreversible o incapacidad para recibir terapia antiplaquetaria dual.
 - Hemorragia intracraneal reciente.

La siguiente tabla resume y compara las recomendaciones clave de las guías ESVS 2023 y SVS 2022, proporcionando una referencia rápida para la toma de decisiones clínicas.

Tabla 1: Resumen Comparativo de las Recomendaciones de las Guías ESVS 2023 y SVS 2022 para el CAS

Categoría de Paciente	Guías SVS 2022	Guías ESVS 2023
Sintomático (AIT/ACV menor)	Estenosis 50-99%: Revascularización recomendada (CEA preferida en riesgo estándar). CAS es una alternativa razonable, especialmente en pacientes de alto riesgo para CEA.	Estenosis 50-99%: Revascularización urgente recomendada (<14 días). CEA es la primera opción. CAS es una alternativa si la CEA está contraindicada o es de alto riesgo.
Asintomático	Estenosis ≥70%: Se recomienda la revascularización en pacientes de bajo riesgo quirúrgico con una esperanza de vida >5 años. TCAR preferido sobre TF-CAS en pacientes de alto riesgo.	Estenosis 60-99%: La revascularización debe considerarse solo en pacientes con ≥1 característica de alto riesgo para ACV (clínica o de imagen) y una esperanza de vida >5 años.
Clase de Recomendación (Asintomático)	Grado 1B para CEA sobre TMO sola.	Clase IIa para revascularización en pacientes seleccionados de alto riesgo.
Matices Clave	Énfasis en el umbral de estenosis del 70%. Preferencia emergente por TCAR sobre el	Énfasis en la estratificación del riesgo individualizada basada en características de la placa y

	CAS transfemoral en ciertos subgrupos.	del paciente, más allá del simple porcentaje de estenosis.
--	--	--

Fuentes: ¹⁰

III. Protocolo Pre-procedimiento: Prerrequisitos Farmacológicos y de Imagen para el Éxito

El éxito de un procedimiento de stenting carotídeo no comienza en la sala de angiografía, sino con una preparación meticulosa del paciente. Esta fase, que abarca la optimización farmacológica y una planificación de imagen exhaustiva, es fundamental para minimizar las complicaciones. El tema de los regímenes de anticoagulación, presentado por el Dr. K. Hajiyev en el seminario de CIRSE, es solo una faceta de este protocolo integral.¹

Manejo Farmacológico: Antiagregación y Anticoagulación

La prevención de eventos trombóticos peri-procedimiento es primordial. El estándar de atención actual se basa en un enfoque de doble vertiente.

- **Terapia Antiplaquetaria Dual (TAPD):** Es un requisito no negociable para el CAS electivo. El protocolo estándar implica la administración de aspirina (81-325 mg diarios) y un inhibidor del receptor P2Y12.
 - **Clopidogrel:** El agente más comúnmente utilizado, se inicia idealmente 5-7 días antes del procedimiento a una dosis de mantenimiento de 75 mg diarios para lograr una inhibición plaquetaria adecuada.¹⁷
 - **Estrategias de Carga:** En situaciones urgentes o cuando no se ha realizado un pre-tratamiento, se administra una dosis de carga de clopidogrel (300-600 mg) al menos 6 horas antes del procedimiento.¹⁷
 - **Alternativas:** Para pacientes con resistencia o intolerancia conocida al clopidogrel, se deben considerar agentes más potentes como el ticagrelor (dosis de carga de 180 mg) o el prasugrel (dosis de carga de 60 mg), generalmente en consulta con un cardiólogo.¹⁷ La TAPD generalmente se continúa durante al menos 30 días después del procedimiento, seguido de monoterapia con aspirina de por vida.
- **Anticoagulación Intraprocedimiento:** Para prevenir la trombosis en catéteres y guías, se utiliza heparina no fraccionada (HNF) intravenosa. El objetivo es alcanzar y mantener un Tiempo de Coagulación Activado (TCA) en el rango de 250 a 300 segundos durante todo el procedimiento.¹⁷ Este nivel de anticoagulación se monitoriza y se ajusta según

sea necesario.

El Papel Indispensable de la Imagen Pre-procedimiento

La planificación de un CAS sin una imagen pre-procedimiento detallada es análoga a navegar sin un mapa. Las modalidades de imagen no invasivas son cruciales para confirmar la indicación, evaluar la anatomía relevante y planificar la estrategia técnica.

- **Ultrasonido Dúplex Carotídeo (UDC):** Es la herramienta de cribado y diagnóstico inicial. Proporciona información hemodinámica esencial (velocidades de flujo) para graduar la estenosis, evalúa la morfología de la placa (p. ej., ecogenicidad, ulceración) y confirma la permeabilidad de los vasos distales.¹⁷
- **Angiografía por Tomografía Computarizada (ATC) y Angiografía por Resonancia Magnética (ARM):** Estas modalidades son indispensables para la planificación detallada del procedimiento. Proporcionan una hoja de ruta anatómica completa desde el cayado aórtico hasta el polígono de Willis.¹⁷ La información crítica obtenida incluye:
 - **Anatomía del Arco Aórtico:** La clasificación del arco (Tipo I, II, III) y la presencia de variantes como un arco bovino son determinantes clave de la dificultad del acceso transfemoral. Un arco tipo III o un arco severamente calcificado ("hostil") puede llevar al operador a considerar un acceso alternativo, como el transradial o el transcarotídeo.¹⁷
 - **Anatomía del Vaso Diana:** Evalúa la tortuosidad de las arterias carótida común (ACC) e interna (ACI), la presencia de calcificación severa en la lesión y la longitud de la estenosis. Esta información influye en la elección del stent (p. ej., un stent más flexible para vasos tortuosos) y la necesidad de pre-dilatación.
 - **Circulación Intracraneal:** Confirma la permeabilidad de los vasos intracraneales y evalúa la competencia del polígono de Willis. Una mala circulación colateral puede aumentar el riesgo de isquemia durante los períodos de oclusión del flujo (p. ej., con dispositivos de protección proximal).

La planificación proactiva basada en estas imágenes es la clave para mitigar las complicaciones reactivas. Una complicación intraprocedimiento, como una disección en un vaso tortuoso o la incapacidad para cateterizar selectivamente la carótida, rara vez es un evento aleatorio. A menudo, es el resultado de una anatomía desafiante que no fue anticipada. El tiempo invertido en analizar cuidadosamente la ATC pre-procedimiento se traduce directamente en una mayor seguridad y eficiencia en la sala de angiografía. El éxito del procedimiento se decide en gran medida antes de que se avance el primer alambre guía, lo que subraya que una preparación exhaustiva no es opcional, sino un requisito fundamental para la práctica segura del CAS.

IV. La Suite Endovascular: Una Inmersión Técnica

Profunda en el Stenting Carotídeo

La ejecución técnica del stenting carotídeo es un procedimiento de múltiples pasos que exige precisión, un conocimiento profundo del equipo y la capacidad de adaptar la estrategia a la anatomía y patología individuales del paciente. Esta sección desglosa los componentes clave del procedimiento, en línea con el tema "Consejos y trucos técnicos desde el acceso hasta la implantación del stent y el cierre", presentado por el Dr. A. Gjoreski.¹

A. Estrategias de Acceso Vascular

La elección del punto de acceso es la primera decisión crítica y puede influir significativamente en la seguridad y el éxito del procedimiento.

- **Acceso Transfemoral (TF-CAS):** Históricamente, el enfoque estándar. Implica la punción de la arteria femoral común y la navegación de catéteres a través de la aorta hasta la arteria carótida. Su principal desafío es la anatomía del arco aórtico; arcos elongados (Tipo II/III), angulados o calcificados aumentan la dificultad de la cateterización selectiva y el riesgo de embolización de la placa aórtica.¹⁷
- **Acceso Transradial (TR-CAS):** Una alternativa cada vez más popular, especialmente en pacientes con un "arco hostil". El acceso a través de la arteria radial en la muñeca proporciona una ruta más directa a los vasos supraaórticos, evitando la manipulación del catéter en el arco aórtico. Las guías de la ESVS lo consideran una alternativa razonable para reducir el riesgo de complicaciones relacionadas con el acceso.¹⁹
- **Revascularización Transcarotídea (TCAR):** Un enfoque híbrido que combina elementos quirúrgicos y endovasculares. Se realiza una pequeña incisión por encima de la clavícula para exponer la arteria carótida común. Se inserta un introductor directamente en la ACC, lo que permite el establecimiento de un sistema de protección cerebral por reversión de flujo proximal robusto y de alta capacidad antes de cualquier manipulación de la lesión. Las guías de la SVS muestran una creciente preferencia por el TCAR en pacientes de alto riesgo, basándose en datos de registros que sugieren tasas de ACV perioperatorio más bajas en comparación con el TF-CAS.¹¹ La ESVS, sin embargo, mantiene una postura más cautelosa, esperando datos de ensayos controlados aleatorizados (ECA) que comparen directamente el TCAR con la CEA y el TF-CAS.¹¹

B. Protección Cerebral: Análisis Crítico de la Filtración Distal vs. la Reversión de Flujo Proximal

La prevención de la embolización cerebral durante la manipulación de la placa es el principio

de seguridad fundamental del CAS. La elección del dispositivo de protección embólica (DPE) es crucial.

- **Dispositivos de Protección Embólica Distal (DPE-D / Filtros):** Estos dispositivos, similares a una cesta, se despliegan en la ACI distal a la estenosis. Funcionan capturando los desechos embólicos mientras permiten el flujo sanguíneo anterógrado continuo hacia el cerebro. Su principal desventaja teórica es que requieren cruzar la lesión antes de que se establezca la protección, lo que conlleva un riesgo de embolización durante este paso inicial.²⁴
- **Dispositivos de Protección Embólica Proximal (DPE-P / Oclusión de Flujo):** Estos sistemas establecen la protección antes de cruzar la lesión. Funcionan ocluyendo temporalmente el flujo en la ACC y la arteria carótida externa (ACE) con balones, lo que provoca un estancamiento o una reversión del flujo en la ACI. Los desechos generados durante el procedimiento son aspirados antes de restaurar el flujo. Su principal desventaja es la intolerancia del paciente a la oclusión del flujo, aunque esto es poco común en pacientes con un polígono de Willis competente.²⁴

La evidencia que compara estas dos estrategias es matizada. Múltiples metaanálisis que utilizan la RM con ponderación de difusión (DW-MRI) como criterio de valoración sustituto han demostrado consistentemente que los DPE-P son superiores a los DPE-D en la reducción del número de nuevas lesiones isquémicas cerebrales (un indicador de microembolización).²⁵ Sin embargo, esta ventaja en un criterio de valoración de imagen no se ha traducido de forma consistente en una reducción estadísticamente significativa del criterio de valoración clínico de ACV o muerte perioperatoria.²⁶ Por lo tanto, la elección debe ser individualizada: los DPE-P pueden ser preferibles para placas visiblemente friables, ulceradas o "calientes", donde el objetivo es minimizar cualquier carga embólica. Los DPE-D son técnicamente menos exigentes y adecuados para lesiones menos complejas en pacientes con buena tolerancia al flujo anterógrado.

Tabla 2: Análisis Comparativo de las Estrategias de Protección Embólica Cerebral

Estrategia	Mecanismo de Acción	Ventajas	Desventajas	Resumen de la Evidencia	Caso de Uso Típico
Filtro Distal (DPE-D)	Captura de desechos en una cesta distal a la lesión.	Mantiene el flujo anterógrado; técnicamente más simple; bien tolerado.	Requiere cruzar la lesión antes de la protección; riesgo de llenado del filtro; posible espasmo distal.	Inferior en la prevención de lesiones en DW-MRI; sin diferencia significativa en ACV/muerte clínica.	Lesiones de riesgo moderado; anatomía distal recta; intolerancia a la oclusión.
Oclusión/Reversión de Flujo Proximal (DPE-P)	Detención o reversión del flujo en la ACI mediante	Protección establecida antes de cruzar la lesión;	Requiere tolerancia a la oclusión; técnicamente	Superior en la reducción de lesiones en DW-MRI; sin	Placas de alto riesgo (ulceradas, friables);

	oclusión con balón en ACC/ACE.	aspiración activa de desechos.	más complejo; mayor tamaño del introductor.	diferencia significativa en ACV/muerte clínica.	lesiones muy estenóticas; acceso transcarotídeo (TCAR).
--	--------------------------------	--------------------------------	---	---	---

Fuentes: ²⁴

C. Selección e Implantación del Stent: Adaptando el Implante a la Patología

La elección del stent ya no es una ocurrencia tardía; es una decisión estratégica que influye tanto en el riesgo agudo como en la durabilidad a largo plazo. El stent debe considerarse un participante activo en la protección embólica.

1. Diseño de Celda Abierta vs. Celda Cerrada:

- **Stents de Celda Cerrada:** Se caracterizan por tener áreas de celda libres más pequeñas y una mayor conectividad entre los puntales. Esto proporciona un andamiaje superior de la placa, reduciendo el riesgo de que el material aterosclerótico protruya a través de las celdas del stent (prolapso de placa). Son teóricamente preferibles para placas blandas, lipídicas o inestables.²⁸ Datos retrospectivos sugieren tasas de eventos más bajas con stents de celda cerrada en el tratamiento de la aterosclerosis primaria.³¹
- **Stents de Celda Abierta:** Tienen celdas más grandes y menos conectores, lo que les confiere una mayor flexibilidad y adaptabilidad. Esto los hace más adecuados para anatomías tortuosas. Sin embargo, su menor cobertura de la placa puede aumentar el riesgo de embolización peri-procedimiento.³¹ Algunos datos sugieren que pueden estar asociados con un menor riesgo de reestenosis a largo plazo.³²

2. El Advenimiento de los Stents de Malla de Doble Capa:

- **Filosofía del Diseño:** Estos dispositivos de nueva generación (p. ej., Roadsaver, CASPER) cuentan con un marco exterior de nitinol para la fuerza radial y una micromalla interior que reduce drásticamente el área de celda libre. Están diseñados para ofrecer la máxima protección embólica, especialmente en el período crítico *después* de que se retira el DPE.²¹ El registro CAPTURE demostró que una proporción significativa de los ACV post-CAS ocurren después del procedimiento pero antes del alta, lo que subraya la importancia de esta estabilización continua de la placa.³⁵
- **Datos Clínicos:** Múltiples estudios de registro han demostrado tasas muy bajas de eventos adversos mayores (EAM) y de prolapso de placa con estos stents, lo que sugiere una alta seguridad y eficacia.²¹
- **Una Advertencia Crítica:** Es importante señalar un estudio que evaluó el CAS de

emergencia en el contexto de un ACV agudo, que encontró una tasa significativamente mayor de oclusión aguda del stent con dispositivos de doble capa en comparación con los de una sola capa.³⁷ Esto sugiere un riesgo potencial en entornos hiper-trombóticos y subraya la necesidad de una antiagregación potente.

D. El Papel y los Matices de la Angioplastia

- **Pre-dilatación:** Se realiza con un balón de angioplastia antes de la implantación del stent, principalmente para crear un canal de paso en estenosis muy severas o suboclusivas. Para minimizar la disrupción de la placa y la embolización, las guías de la ESVS recomiendan el uso de balones de diámetro inferior al del vaso (<5 mm).¹⁹
- **Post-dilatación:** Se realiza después de la implantación del stent para asegurar una aposición óptima del stent contra la pared del vaso y tratar cualquier estenosis residual. Requiere un dimensionamiento cuidadoso del balón para evitar la lesión del vaso o la ruptura.

V. Navegando Complicaciones: Estrategias de Rescate y Manejo Intraprocedimiento

A pesar de una planificación meticulosa y una técnica depurada, pueden surgir complicaciones durante el stenting carotídeo. La capacidad de reconocer y gestionar rápidamente estos eventos adversos es la marca de un operador experto. Esta sección aborda los escenarios presentados en los "Casos clínicos desafiantes" del seminario de CIRSE, a cargo de los Dres. F. Aladham y K. Takayama.¹

A. El Fenómeno de "No-Reflujo" y "Pseudo-No-Reflujo"

La interrupción súbita del flujo anterógrado en la ACI después de la dilatación o la implantación del stent es una complicación alarmante. Es crucial diferenciar entre dos entidades distintas:

- **No-Reflujo Verdadero:** Es un fenómeno de obstrucción microvascular, análogo al observado en las intervenciones coronarias, donde el lecho capilar distal se obstruye por microémbolos, impidiendo la perfusión tisular a pesar de la permeabilidad del vaso principal. Su manejo se basa en el soporte hemodinámico y la administración de vasodilatadores como la adenosina o los bloqueadores de los canales de calcio.³⁹
- **Pseudo-No-Reflujo:** En el contexto del CAS, esta es la causa mucho más común de interrupción del flujo. Se produce cuando un gran volumen de desechos

aterotrombóticos liberados de la placa obstruye completamente los poros de un filtro de protección distal.⁴¹ La angiografía mostrará un estancamiento del contraste a nivel del filtro. El manejo de esta complicación es fundamentalmente diferente. La estrategia de rescate principal no son los vasodilatadores, sino la **trombectomía por aspiración percutánea**. Se avanza un catéter de aspiración hasta la cara proximal del filtro obstruido y se aspira activamente para eliminar la carga de desechos *antes* de intentar recuperar el filtro. La recuperación directa del filtro obstruido liberaría una nube masiva de émbolos en la circulación cerebral, con consecuencias potencialmente catastróficas.⁴¹

B. Disección Iatrogénica de la Arteria Carótida

La disección de la pared arterial puede ocurrir durante la manipulación con guías, catéteres o balones, especialmente en vasos tortuosos, calcificados o ya enfermos.

- **Reconocimiento:** El diagnóstico se realiza angiográficamente, identificando una línea de disección (flap intimal), tinción del contraste en la falsa luz, o un compromiso del flujo en la luz verdadera.⁴³
- **Técnicas de Rescate (Bailout):** El tratamiento de elección es endovascular. La estrategia principal consiste en desplegar un stent autoexpandible adicional que cubra toda la extensión de la disección. El stent funciona "aplastando" (tacking up) el flap intimal contra la pared del vaso, sellando el punto de entrada de la disección y restaurando la permeabilidad de la luz verdadera.⁴³ En la mayoría de los casos, esta maniobra es suficiente para resolver la complicación de forma definitiva.

C. Síndrome de Hiperperfusión Cerebral (SHC)

El SHC es una complicación rara pero potencialmente devastadora que puede ocurrir en las horas o días posteriores a la revascularización.

- **Fisiopatología y Presentación:** Se produce por la restauración del flujo sanguíneo normal a un hemisferio cerebral que ha estado crónicamente hipoperfundido debido a una estenosis de alto grado. La vasculatura cerebral en esa región pierde su capacidad de autorregulación, lo que conduce a una vasodilatación excesiva, ruptura de la barrera hematoencefálica, edema vasogénico y, en los casos más graves, hemorragia intracerebral. Clínicamente, puede manifestarse con cefalea intensa ipsilateral, convulsiones, déficits neurológicos focales o deterioro del nivel de conciencia.⁴⁶
- **Prevención y Manejo:** La piedra angular del manejo del SHC es la prevención. Los pacientes de alto riesgo (aquellos con estenosis muy severas, casi oclusivas, o con mala colateralidad intracraneal) deben ser identificados pre-procedimiento. El manejo se centra en un **control estricto y agresivo de la presión arterial** en el período postoperatorio. Se deben mantener objetivos de presión arterial sistólica por debajo de

un umbral estricto (p. ej., <140 mmHg) durante al menos 24-48 horas, utilizando agentes intravenosos si es necesario. La vigilancia neurológica estrecha es obligatoria. La gestión eficaz de las complicaciones se basa en la anticipación. Al analizar la imagen pre-procedimiento (Sección III) y seleccionar la tecnología adecuada (Sección IV), el operador puede prever los riesgos. Para una placa friable, la elección de un DPE-P podría evitar la obstrucción del filtro. Para una ACI tortuosa, el uso de una guía y un stent más flexibles podría prevenir la disección. Esto demuestra que la mejor manera de manejar una complicación es tener un plan para evitar que ocurra en primer lugar.

VI. La Matriz de Evidencia: Perspectivas de Ensayos Clínicos Hito y en Curso

La práctica clínica del stenting carotídeo no se basa en la anécdota, sino en una sólida base de evidencia derivada de grandes ensayos controlados aleatorizados (ECA). Comprender los hallazgos de estos estudios es esencial para contextualizar las indicaciones, los riesgos y los beneficios del procedimiento.

A. ACST-2 (Asymptomatic Carotid Surgery Trial-2): El Veredicto sobre la Revascularización Asintomática

El ensayo ACST-2 es un estudio histórico que ha proporcionado una claridad muy necesaria en el debate CAS vs. CEA para pacientes asintomáticos.

- **Hallazgos Clave:** Publicado en *The Lancet*, este gran ECA internacional (n=3625) demostró que, en pacientes con estenosis carotídea asintomática severa, el CAS y la CEA tienen una eficacia a largo plazo comparable en la prevención del ACV incapacitante o fatal.⁸ El riesgo perioperatorio (a 30 días) de ACV incapacitante o muerte fue bajo y similar para ambos procedimientos, aproximadamente del 1%. El estudio sí encontró un pequeño pero estadísticamente significativo aumento en la tasa de ACV no incapacitantes perioperatorios en el brazo de CAS (2.7% vs 1.6%).⁸ A 5 años de seguimiento, la tasa de ACV no perioperatorio incapacitante o fatal fue idéntica en ambos grupos (2.5%).⁴⁹
- **Implicación Clínica:** ACST-2 consolida el papel del CAS como una alternativa equivalente a la CEA para el tratamiento de pacientes asintomáticos, siempre que sea realizado por operadores experimentados en centros de alto volumen. Esto proporciona a los clínicos y a los pacientes una opción terapéutica válida, permitiendo que la decisión se individualice en función de los factores de riesgo anatómicos y médicos, así como de la preferencia del paciente.

B. CREST-2 (Carotid Revascularization and Medical Management for

Asymptomatic Carotid Stenosis Trial): La Pregunta Definitiva

El ensayo CREST-2 está diseñado para responder a la pregunta más fundamental en el manejo de la enfermedad carotídea asintomática en el siglo XXI.

- **Diseño del Ensayo:** CREST-2 consta de dos ECA paralelos. Uno compara CEA más manejo médico intensivo (MMI) versus MMI solo. El otro compara CAS más MMI versus MMI solo. El ensayo recluta a pacientes con estenosis asintomática $\geq 70\%$.⁵⁰ Un aspecto crucial es que el MMI está estandarizado y es riguroso, con objetivos estrictos de presión arterial sistólica (<130 mmHg) y colesterol LDL (<70 mg/dL).³
- **Estado Actual y Actualizaciones:** El brazo de CEA ha completado su reclutamiento, y el brazo de CAS está a punto de hacerlo.³ El registro C2R, que sirvió para cualificar a los operadores de stenting para el ensayo, proporciona los datos de referencia contemporáneos más importantes para el TF-CAS, mostrando una baja tasa combinada de ACV/muerte a 30 días del 2.6% en una cohorte mixta de pacientes sintomáticos y asintomáticos.⁵³
- **Implicación Clínica:** CREST-2 proporcionará la primera evidencia de Nivel A que compara directamente la revascularización moderna con el manejo médico del siglo XXI. Sus resultados, que se esperan alrededor de 2026, tienen el potencial de remodelar fundamentalmente las guías de práctica clínica.⁶ Si el MMI por sí solo demuestra ser no inferior a la revascularización, podría conducir a una desescalada significativa en el número de procedimientos carotídeos realizados para la enfermedad asintomática.

C. ECST-2 (The 2nd European Carotid Surgery Trial): El Impulso hacia la Personalización

El ensayo ECST-2 adopta un enfoque aún más matizado, centrándose en la estratificación individualizada del riesgo.

- **Diseño del Ensayo:** ECST-2 aleatoriza a pacientes de riesgo bajo a intermedio (tanto sintomáticos como asintomáticos) a revascularización inmediata más TMO versus TMO sola.⁴ A diferencia de otros ensayos que se basan principalmente en el grado de estenosis, ECST-2 utiliza la puntuación de Riesgo de la Arteria Carótida (CAR score), un modelo multivariable, para estimar el riesgo de ACV a 5 años de un individuo. Solo se incluyen pacientes con un riesgo $<20\%$. Una característica clave es el uso de RM cerebral y de placa carotídea basal y de seguimiento para evaluar infartos silentes y características de placa de alto riesgo como una medida de resultado ciega.⁵
- **Implicación Clínica:** ECST-2 está probando la hipótesis de que un subconjunto sustancial de pacientes que actualmente se someten a revascularización puede no obtener ningún beneficio si su riesgo de ACV individualizado es bajo. Su objetivo es desarrollar un modelo de predicción de riesgo más sofisticado que podría identificar con mayor precisión a los pacientes que pueden ser manejados de forma segura solo

con TMO, promoviendo un enfoque de tratamiento más personalizado y potencialmente evitando intervenciones innecesarias.

La trayectoria convergente de estos tres mega-ensayos es reveladora. ACST-2 estableció la equivalencia entre dos procedimientos invasivos. CREST-2 se pregunta si un procedimiento invasivo es mejor que ningún procedimiento. ECST-2 está tratando de identificar *quién* no necesita un procedimiento. El arco lógico es un movimiento progresivo hacia un manejo más conservador. El campo está reconociendo colectivamente el profundo impacto de la terapia médica moderna y busca reservar los procedimientos invasivos solo para aquellos pacientes con el riesgo más alto e irreducible de ACV futuro. El futuro del manejo carotídeo probablemente se definirá no por el desarrollo de un nuevo stent, sino por el desarrollo de un mejor algoritmo para seleccionar a los pocos que realmente lo necesitan.

Tabla 3: Características Clave y Resultados de los Ensayos de Revascularización Carotídea de Referencia

Ensayo	Población de Pacientes	Brazos de Aleatorización	Criterio de Valoración Primario	Hallazgos Clave / Estado Actual	Implicación Clínica
ACST-2	Asintomáticos, estenosis severa	CAS vs. CEA	ACV o muerte perioperatoria; ACV no perioperatorio fatal o incapacitante.	Resultados finales publicados. Riesgo de ACV/muerte incapacitante similar (~1% perioperatorio, 2.5% a 5 años). Mayor riesgo de ACV no incapacitante perioperatorio con CAS.	CAS es una alternativa segura y eficaz a la CEA en pacientes asintomáticos, validando la elección del procedimiento según el perfil de riesgo individual.
CREST-2	Asintomáticos, estenosis $\geq 70\%$	1) CEA + MMI vs. MMI solo 2) CAS + MMI vs. MMI solo	ACV o muerte perioperatoria, más ACV ipsilateral posterior.	Reclutamiento casi completo. Resultados esperados ~2026. El registro C2R muestra excelentes resultados contemporáneos para el CAS.	Proporcionará la evidencia definitiva sobre si la revascularización ofrece un beneficio adicional sobre el manejo médico intensivo moderno.

ECST-2	Sintomáticos y asintomáticos, estenosis $\geq 50\%$, riesgo CAR $< 20\%$	Revascularización + TMO vs. TMO sola	ACV clínico, nuevo infarto en RM, IM o muerte perioperatoria (análisis inicial a 2 años).	En curso. Utiliza la estratificación de riesgo individualizada y la RM de placa para guiar la selección de pacientes.	Busca refinar la selección de pacientes para la revascularización, potencialmente identificando un gran grupo de bajo riesgo que puede ser manejado médicamente.
--------	---	--------------------------------------	---	---	--

Fuentes: ³

VII. Síntesis y Direcciones Futuras: Casos Desafiantes y Paradigmas en Evolución

Como conclusión, es imperativo integrar los principios discutidos en el contexto de escenarios clínicos complejos y mirar hacia el futuro de la disciplina. Esta sección final sirve como un resumen, reflejando los "Puntos clave del moderador" (Dr. S. Müller-Hülsbeck) y abordando los desafíos que definirán la próxima era del tratamiento de la enfermedad carotídea.¹

Integración de Conceptos en Casos Desafiantes

La verdadera prueba de la pericia en el stenting carotídeo radica en la aplicación de estos principios a casos no rutinarios.

- **Reestenosis Intra-Stent (RIS):** Es una complicación a largo plazo bien reconocida, con tasas reportadas que varían ampliamente pero que pueden llegar hasta el 33% en algunas series.⁵⁶ La RIS temprana (< 3 años) se atribuye principalmente a la hiperplasia neointimal, mientras que la RIS tardía suele deberse a la progresión de la aterosclerosis. El manejo óptimo sigue siendo objeto de debate. Las opciones incluyen la re-angioplastia, a menudo utilizando balones recubiertos de fármaco para inhibir la proliferación neointimal, o la implantación de un segundo stent. La decisión debe individualizarse, considerando la morfología de la RIS y la sintomatología del paciente.
- **Lesiones Calcificadas y Anatomía Tortuosa:** Estos escenarios aumentan significativamente el riesgo técnico del procedimiento. La calcificación severa puede

impedir la expansión completa del stent y aumentar el riesgo de disección o ruptura del vaso durante la angioplastia. La tortuosidad extrema dificulta la navegación del equipo y la colocación precisa del stent y del dispositivo de protección. En estos casos, la imagen pre-procedimiento es aún más crítica. Se puede favorecer el uso de stents de celda abierta más flexibles, o incluso se puede concluir que el riesgo del CAS es prohibitivo y que la CEA o el manejo médico son opciones más seguras.

- **Lesiones en Tándem:** La presencia de una estenosis carotídea extracraneal significativa junto con una estenosis intracraneal ipsilateral presenta un desafío clínico complejo. El tratamiento de la lesión cervical con CAS puede realizarse de forma aislada o en combinación con una intervención intracraneal (angioplastia y/o stenting) en el mismo procedimiento o de forma escalonada. Estas decisiones requieren un equipo multidisciplinario que incluya neurólogos vasculares y neurointervencionistas.

Las Preguntas sin Respuesta y el Futuro del Campo

El campo del stenting carotídeo está lejos de ser estático. Varias preguntas críticas permanecen sin respuesta y darán forma a la investigación y la práctica en la próxima década:

1. **¿Cuál será el impacto de CREST-2 y ECST-2?** Si estos ensayos demuestran que el manejo médico intensivo es no inferior a la revascularización para la mayoría de los pacientes asintomáticos, ¿asistiremos a una reducción drástica en el volumen de intervenciones carotídeas? Es muy probable que las indicaciones para la revascularización asintomática se vuelvan mucho más restrictivas, limitándose a un subgrupo de muy alto riesgo.
2. **¿Se convertirá la imagen avanzada de placa en el estándar de atención?** La dependencia actual del porcentaje de estenosis es una simplificación excesiva del riesgo. ¿La RM de placa, la tomografía por emisión de positrones (PET) u otras modalidades de imagen que pueden identificar características de vulnerabilidad (p. ej., hemorragia intraplaca, inflamación) reemplazarán o complementarán la angiografía para la estratificación del riesgo y la selección de pacientes?
3. **¿Cuál es la durabilidad y el beneficio clínico a largo plazo de las nuevas tecnologías?** Los stents de malla de doble capa muestran resultados prometedores a corto y medio plazo. Sin embargo, se necesitan datos de ECA a gran escala y seguimiento a largo plazo para determinar si ofrecen un beneficio clínico significativo (es decir, una reducción de los eventos de ACV) sobre los diseños de stents de una sola capa y para confirmar su perfil de seguridad, especialmente en lo que respecta a la trombogenicidad.

Mensaje Final

El stenting de la arteria carótida moderno es un procedimiento seguro y eficaz cuando se realiza en pacientes apropiadamente seleccionados por operadores experimentados. Sin

embargo, su papel en el arsenal terapéutico se está volviendo cada vez más refinado y selectivo. La era de la revascularización liberal para la estenosis asintomática está llegando a su fin, dando paso a un enfoque altamente individualizado. El futuro del manejo de la enfermedad carotídea no reside en la aplicación universal de una técnica, sino en la integración inteligente de la presentación clínica, los factores anatómicos, la biología de la placa y la potente eficacia de la terapia médica moderna. El objetivo final es reservar la intervención solo para aquellos pacientes en quienes se puede demostrar que el beneficio de la prevención del ACV supera de manera concluyente los riesgos inherentes del procedimiento.

Obras citadas

1. Hot Chili & White Pepper: All you need to know about carotid ..., fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.cirse.org/online/cirse-webinars/hot-chili-white-pepper-all-you-need-to-know-about-carotid-stenting/>
2. Carotid Artery Stenting for Asymptomatic Carotid Stenosis: What We Need to Know for Treatment Decision - Neurointervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://neurointervention.org/upload/pdf/neuroint-2023-00031.pdf>
3. CREST-2 Reaches A Surgical Milestone - PMC - PubMed Central, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11309741/>
4. The European Carotid Surgery Trial 2 (ECST-2), fecha de acceso: octubre 13, 2025, <http://s489637516.websitehome.co.uk/ECST2/protocolsummary.htm>
5. (PDF) 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 intermediate risk of stroke - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 13, 2025, https://www.researchgate.net/publication/362296431_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_symp
6. When Will We Have What We Need to Advise Patients How to Manage Their Carotid Stenosis?: Lessons From SPACE-2 - CREST-2, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.crest2trial.org/uploads/2/3/0/2/23024376/strokeaha.122.042172.pdf>
7. Carotid Artery Stenting: JACC State-of-the-Art Review, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2022.05.007>
8. ACST-2: Carotid Stenting, Surgery Provide Similar Outcomes in Asymptomatic Patients, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.tctmd.com/news/acst-2-carotid-stenting-surgery-provide-similar-outcomes-asymptomatic-patients>
9. CRs | cirse | meta-dcr - CIRSE Library, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://library.cirse.org/library/congressresources?q=>
10. ESVS-2023-Carotid-guidelines.pdf, fecha de acceso: octubre 13, 2025,

- <https://esvs.org/wp-content/uploads/2023/03/ESVS-2023-Carotid-guidelines.pdf>
11. New ESVS carotid guidelines: Key questions answered - NeuroNews International, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://neuronewsinternational.com/new-esvs-carotid-guidelines-key-questions-answered/>
 12. University of Groningen The New 2023 European Society for Vascular Surgery (ESVS) Carotid Guidelines, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://research.rug.nl/files/591400201/PIIS1078588422002891.pdf>
 13. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19286127/>
 14. SVS issues new guidelines covering carotid disease and popliteal aneurysms, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://vascularspecialistonline.com/svs-issues-new-guidelines-covering-carotid-disease-and-popliteal-aneurysms/>
 15. An analysis of the recommendations of the 2022 Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines for patients with asymptomatic carotid stenosis - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38157995/>
 16. 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 intermediate risk of stroke - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35897114/>
 17. CIRSE Standards of Practice on Carotid Artery Stenting - PMC, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11164804/>
 18. Carotid Artery Stenting: 2016 and Beyond - ScienceOpen, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.15212/CVIA.2016.0015>
 19. ESVS 2023 Management Guidelines of Atherosclerotic Carotid and ..., fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.esvs.org/wp-content/uploads/2024/03/Article-Chapter-3A-1-1.pdf>
 20. Dr. Kamran Hajiyeu - speakers | cirse | meta-dcr, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://library.cirse.org/speakers/186760>
 21. Clinical trial of carotid artery stenting using dual-layer CASPER stent for carotid endarterectomy in patients at high and normal risk in the Japanese population | Journal of NeuroInterventional Surgery, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://jn.is.bmj.com/content/13/6/524>
 22. Carotid artery stenting with a new-generation double-mesh stent in three high-volume Italian centres: clinical results of a multidisciplinary approach | EuroIntervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://eurointervention.pcronline.com/article/carotid-artery-stenting-with-a-new-generation-double-mesh-stent-in-three-high-volume-italian-centres-clinical-results-of-a-multidisciplinary-approach>
 23. Study Details | NCT00004732 | Carotid Revascularization Endarterectomy Versus

- Stenting Trial | ClinicalTrials.gov, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://www.clinicaltrials.gov/study/NCT00004732>
24. Proximal occlusion versus distal filter for cerebral protection during carotid stenting: updated meta-analysis of randomised and observational MRI studies | EuroIntervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://eurointervention.pcronline.com/article/proximal-occlusion-versus-distal-filter-for-cerebral-protection-during-carotid-stenting-updated-meta-analysis-of-randomised-and-observational-mri-studies>
 25. Proximal Embolic Protection versus Distal Filter Protection versus Combined Protection in Carotid Artery Stenting: a systematic review and meta-analysis | Request PDF - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/322091824_Proximal_Embolic_Protection_versus_Distal_Filter_Protection_versus_Combined_Protection_in_Carotid_Artery_Stenting_a_systematic_review_and_meta-analysis
 26. Proximal embolic protection versus distal filter protection versus combined protection in carotid artery stenting: A systematic review and meta-analysis - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29502959/>
 27. Proximal versus distal embolic protection for carotid artery stenting: a national cardiovascular data registry analysis - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25907088/>
 28. Clinical outcomes of carotid artery stenting with open- versus closed-cell stents, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://jnis.bmj.com/content/early/2025/03/20/jnis-2025-023058>
 29. Clinical outcomes of carotid artery stenting with open- versus closed - Journal of NeuroInterventional Surgery, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://jnis.bmj.com/content/neurintsurg/early/2025/03/20/jnis-2025-023058.full.pdf>
 30. Impact on outcome of different types of carotid stent: results from the European Registry of Carotid Artery Stenting | EuroIntervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://eurointervention.pcronline.com/article/impact-on-outcome-of-different-types-of-carotid-stent-results-from-the-european-registry-of-carotid-artery-stenting>
 31. Carotid artery stenting with open vs closed stent cell configurations in the CREST-2 Registry, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40024381/>
 32. Effect of Open- vs Closed-Cell Stent Design on Periprocedural Outcomes and Restenosis After Carotid Artery Stenting: A Systematic Review and Comprehensive Meta-analysis - Mayo Clinic, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://mayoclinic.elsevierpure.com/en/publications/effect-of-open-vs-closed-cell-stent-design-on-periprocedural-outcomes>
 33. 30-Day Outcomes of Real-World Elective Carotid Stenosis Treatment Using a Dual-Layer Micromesh Stent (ROADSAVER Study), fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11958397/>

34. Evaluation of a new dual-layer micromesh stent system for the carotid artery: 12-month results from the CLEAR-ROAD study | EuroIntervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://eurointervention.pcronline.com/article/evaluation-of-a-new-dual-layer-micromesh-stent-system-for-the-carotid-artery-12-month-results-from-the-clear-road-study>
35. The CAPTURE Registry: Analysis of Strokes Resulting From Carotid Artery Stenting in the Post Approval Setting Timing, Location, Severity, and Type - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/5951976_The_CAPTURE_Registry_Analysis_of_Strokes_Resulting_From_Carotid_Artery_Stenting_in_the_Post_Approval_Setting_Timing_Location_Severity_and_Type
36. Mid-Term Results of an Italian Multicentric Experience with the Roadsaver TM Dual-Layer Carotid Stent System - MDPI, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://www.mdpi.com/2227-9032/12/1/120>
37. Acute Occlusions of Dual-Layer Carotid Stents After Endovascular Emergency Treatment of Tandem Lesions | Stroke - American Heart Association Journals, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/strokeaha.116.015965>
38. speakers - cirse | meta-dcr, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://cirse.meta-dcr.com/speakers/179936>
39. Management of two major complications in the cardiac catheterisation laboratory: the no-reflow phenomenon and coronary perforations | EuroIntervention, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://eurointervention.pcronline.com/article/management-of-two-major-complications-in-the-cardiac-catheterisation-laboratory-the-no-reflow-phenomenon-and-coronary-perforations>
40. Managing no-reflow during percutaneous coronary intervention - Open Access Journals, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://www.openaccessjournals.com/articles/managing-noreflow-during-percutaneous-coronary-intervention.html>
41. (PDF) Pseudo-no-Reflow Phenomenon in Carotid Artery Stenting using FilterWire EX: Successful Recovery by Aspiration Thrombectomy - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/26861587_Pseudo-no-Reflow_Phenomenon_in_Carotid_Artery_Stenting_using_FilterWire_EX_Successful_Recovery_by_Aspiration_Thrombectomy
42. Pseudo-no-Reflow Phenomenon in Carotid Artery Stenting using FilterWire EX: Successful Recovery by Aspiration Thrombectomy - PMC, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2752787/>
43. Case Report: A Cluster of Complications During Carotid Artery Stenting Managed With Peripheral, Coronary, and Imaging Techniques - Frontiers, fecha de acceso: octubre 13, 2025,
<https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcvm.2021.712963/full>

44. Endovascular Stenting for the Treatment of an Initially Asymptomatic Patient with Traumatic Carotid Artery Dissection - Acute and Critical Care, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.accjournal.org/journal/view.php?number=1110>
45. Bailout Distal Internal Carotid Artery Stenting after Carotid Endarterectomy: Indications, Technique, and Outcomes - PubMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38599489/>
46. Hyperperfusion Syndrome after Carotid Stent-Supported Angioplasty in Patients with Autonomic Dysfunction - KoreaMed, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.koreamed.org/SearchBasic.php?RID=2018255>
47. ACST-2 - Asymptomatic Carotid Surgery Trial 2 - CTSU - University of Oxford, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.ctsuo.ox.ac.uk/research/acst-2-asymptomatic-carotid-surgery-trial>
48. Second asymptomatic carotid surgery trial (ACST-2): a randomised comparison of carotid artery stenting versus carotid endarterectomy - Discovery Research Portal - University of Dundee, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://discovery.dundee.ac.uk/en/publications/second-asymptomatic-carotid-surgery-trial-acst-2-a-randomised-com>
49. Lessons From ACST-2 | Stroke - American Heart Association Journals, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.121.037269>
50. CREST-2 Long-term Observational Extension Study (C2LOE) - DATA coordinating and Collaborative Research Unit - The University of Alabama at Birmingham, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.uab.edu/datacru/projects/current-projects/c2loe-project>
51. CREST-2: Medical study to prevent stroke caused by plaque buildup in carotid arteries - Wellcome, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.crest2trial.org/>
52. Carotid Artery Disease Clinical Trials - Mayo Clinic Research, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.mayo.edu/research/clinical-trials/diseases-conditions/carotid-artery-disease>
53. CREST-2 Commitment to Rigorous Assessment of Carotid Stenting for Primary Prevention of Stroke - American Heart Association Journals, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/SVIN.123.001227>
54. ISRCTN97744893: European Carotid Surgery Trial 2 - ISRCTN Registry, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://www.isrctn.com/ISRCTN97744893>
55. 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 intermediate risk of stroke - Maastricht University, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/the-2nd-european-carotid-surgery-trial-ecst-2-rationale-and-proto>
56. The management of carotid restenosis: a comprehensive review - Stilo, fecha de acceso: octubre 13, 2025, <https://atm.amegroups.org/article/view/42124/html>