

# TRABAJO FIN DE GRADO

RELACIÓN ENTRE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA Y  
LA FRAGILIDAD: UNA PERSPECTIVA BASADA EN  
LA EVIDENCIA CIENTÍFICA



Universidad de Valladolid

Grado en Medicina

Curso 2024-2025

Alumna: María de las Nieves Alonso García

Tutora: María Lourdes Del Río Solá

## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. FRAGILIDAD.....	3
2. ESTENOSIS CAROTÍDEA.....	5
MÉTODOS.....	7
1. Criterios de inclusión.....	7
2. Criterios de exclusión.....	8
RESULTADOS.....	9
1. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL DESARROLLO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA.....	9
2. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL POSTOPERATORIO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA.....	9
DISCUSIÓN.....	14
1. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL DESARROLLO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA.....	14
2. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL POSTOPERATORIO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA.....	15
CONCLUSIONES.....	16
REFERENCIAS.....	17
ANEXOS.....	1

## RESUMEN

Introducción: La fragilidad es un estado clínico caracterizado por la disminución de la reserva fisiológica a múltiples niveles del organismo y es especialmente importante en personas de edad avanzada. Está relacionado con la enfermedad CV y con un incremento de la morbimortalidad. Predispone a mayor vulnerabilidad y a peores resultados postoperatorios. Por otro lado, la estenosis carotídea se produce por un acúmulo de placas ateroscleróticas en dichas arterias, conllevando una disfunción endotelial, aumento de la PWV y de la rigidez vascular. Puede conllevar a un accidente isquémico transitorio, isquemia cerebral o accidente cerebrovascular. Para decidir el tipo de tratamiento quirúrgico es importante tener en cuenta ciertos factores como la fragilidad.

Métodos: Se han empleado 3 bases de datos: PubMed, Scopus y Web of Science. De una búsqueda inicial de 850 artículos, tras pasar por criterios de inclusión y de exclusión y mediante el diagrama PRISMA, se han utilizado finalmente 29 artículos.

Resultados: La fragilidad en adultos mayores se asocia fuertemente con la aterosclerosis y estenosis carotídea, vinculada mediante mecanismos comunes como la inflamación crónica y disfunción endotelial. Estudios muestran que la rigidez arterial (PWV y CAVI) y el cIMT son marcadores relacionados con mayor riesgo de fragilidad, deterioro cognitivo y enfermedad cerebrovascular. Además, la edad biológica (fragilidad) parece predecir mejor estos cambios vasculares que la edad cronológica. Asimismo, es un factor clave en las decisiones quirúrgicas de revascularización carotídea, asociado a mayores complicaciones y mortalidad a largo plazo. Estudios demuestran que índices como mFI-5 y RAI predicen estas complicaciones, mientras que la edad cronológica no es buen predictor. El CAS ofrece ventajas a corto plazo en frágiles frente a la CEA, aunque también impacta en sus resultados. Biomarcadores como el grosor del masetero tienen correlaciones limitadas con la fragilidad. Es recomendable medir la fragilidad como un continuo y aplicar prehabilitación y una evaluación geriátrica integral para optimizar los resultados quirúrgicos.

Conclusión: La fragilidad influye en la progresión de la estenosis carotídea y la rigidez arterial y cIMT son marcadores en la evaluación del riesgo CV. La relación de la fragilidad y la enfermedad CV está modulada por la edad, sexo y otros factores de salud. Es clave en los resultados quirúrgicos de la revascularización carotídea, dado que se asocia a una mayor morbimortalidad, pérdida de funcionalidad, estancias hospitalarias prolongadas y reingresos. Los programas de prehabilitación y las herramientas de medición pueden mejorar el desenlace clínico. La fragilidad es mejor predictor de riesgo

que la edad cronológica, por lo que es fundamental su integración en las decisiones preoperatorias.

Palabras clave: fragilidad, estenosis carotídea, aterosclerosis, endarterectomía carotídea y pacientes ancianos.

Glosario de siglas:

**CEA:** Carotid Endarterectomy / Endarterectomía Carotídea

**PTA:** Percutaneous Transluminal Angioplasty / Angioplastia Transluminal Percutánea

**CAS:** Carotid Artery Stent / Stent Arterial Carotídeo

**ACS:** Asymptomatic Carotid Stenosis / Estenosis Carotídea Asintomática

**ICSA:** Internal Carotid Artery Stenosis / Estenosis Arterial Carotídea Interna

**ATC:** Angiotomografía Computarizada

**PWV:** Pulse Wave Velocity / Velocidad de la Onda de Pulso

**cfPWV:** carotid-femoral Pulse Wave Velocity / Velocidad de la Onda de Pulso carótido-femoral

**CAVI:** Carotid-Ankle Vascular Index / Índice Vascular Carótida-Tobillo

**CV:** Cardiovascular

**cIMT:** carotid Intima-Media Thickness / Grosor de la Íntima-Media carotídea

## **INTRODUCCIÓN**

### **1. FRAGILIDAD**

La fragilidad es un estado clínico caracterizado por una disminución de la reserva fisiológica, por lo cual es muy prevalente en personas de edad avanzada. El deterioro influye a múltiples sistemas fisiológicos y es especialmente prevalente en personas con enfermedad CV, por lo que es fundamental en su manejo clínico. Está considerada un síndrome geriátrico importante con múltiples factores etiopatogénicos, que conduce a un incremento del riesgo de discapacidad, caídas, morbilidad y mortalidad en adultos mayores. Además, está altamente relacionada con la funcionalidad, dado que la fragilidad precede a la discapacidad. Este estado confiere una mayor vulnerabilidad ante factores estresantes, predisponiendo a peores resultados de salud y a postoperatorios adversos. Se ha demostrado que el ejercicio y las intervenciones nutricionales pueden

mejorar los índices de fragilidad de los pacientes, lo que permite un mejor pronóstico en las intervenciones vasculares. (1)

La fragilidad se puede medir mediante diversas escalas, entre las que se encuentran:

- Fenotipo de Fried: es un modelo físico que cuenta con cinco criterios (pérdida de peso inintencionada, debilidad muscular, baja energía o agotamiento, baja velocidad de marcha y nivel de actividad física reducido). Se contempla como paciente robusto aquel con 0 puntos, pre-frágil con 1-2 puntos y frágil con  $\geq 3$ . (1)
- Índice de Fragilidad (FI): es un modelo multidimensional o acumulativo de déficits de salud de distintos dominios (físico, enfermedades, signos o síntomas, hallazgos de laboratorio, funcional, mental y social). La puntuación acumulativa se establece entre 0 y 1 (ningún déficit y todos los déficits, respectivamente), siendo el corte de fragilidad 0,25. eFI (Índice Electrónico de Fragilidad) es la variante de este índice que se realiza en base a la información de los registros de la historia clínica electrónica. (1)
- Índice de Fragilidad modificado (mFI-5): desde el 2012 se ha reducido a solo cinco comorbilidades (diabetes mellitus, insuficiencia cardiaca congestiva, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o neumonía, hipertensión que requiere medicación y estado funcional no independiente). Se ha asociado a un mayor riesgo de infarto de miocardio a largo plazo, insuficiencia cardiaca aguda, eventos cardiovasculares adversos importantes y mortalidad. Los pacientes con mayor fragilidad, es decir, con mayor mFI-5, revelaron peores resultados en la vigilancia a largo plazo de CEA, por lo que sirve como índice pronóstico. (2)
- Escala FRAIL (Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses, Loss of Weight): empleada como herramienta de cribado. Es un modelo mixto con cuatro criterios físicos (debilidad, deambulación alterada, incapacidad para subir escaleras y pérdida de peso) y uno multidimensional (tener más de 5 enfermedades). (1)
- Risk Analysis Index (RAI): incluye tanto un apartado de procedimientos vasculares como de la complejidad de los mismos. Mide 5 dominios de fragilidad (funcional, física, social, cognitiva y nutricional). (3) La fragilidad medida por el RAI es un buen predictor de mortalidad, aunque no de complicaciones mayores ni de estancia hospitalaria prolongada, después de procedimientos de cirugía vascular, por lo que debe considerarse durante la evaluación preoperatoria. (4)
- Vascular Quality Initiative - Frailty Score (VQI-FS): puntuación abreviada de fragilidad que utiliza 7 variables VQI para predecir la mortalidad a los 9 meses, entre las que se encuentran la insuficiencia cardiaca congestiva, el deterioro

renal, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el no vivir en el hogar, el no ser ambulatorio, la anemia y el estado de bajo peso. Por lo tanto, puede emplearse de manera fiable para decisiones preoperatorias en procedimientos vasculares. (5)

- Clinical Frailty Scale (CFS): divide en distintos grados la fragilidad y la discapacidad según el nivel de vulnerabilidad. Se consideran 8 ítems: los tres primeros miden persona no-frágil, el cuarto vulnerabilidad y los cuatro últimos la discapacidad-dependencia. Tiene 9 estadios, siendo el primero robustez y salud plena y el noveno paciente terminal. Puede predecir la mortalidad y se correlaciona bien con el FI. (1)

Además, se pueden emplear como cribado pruebas de ejecución y escalas instrumentales de la vida diaria. La desventaja de estas pruebas es el bajo valor predictivo que presentan, ya que contienen un alto porcentaje de falsos positivos. En primer lugar, en las pruebas de ejecución se solicita al paciente que realice determinadas acciones de movilidad, equilibrio o marcha para valorar su aspecto físico de fragilidad. Entre ellas se encuentra el SPPB (*Short Physical Performance Battery*), la Velocidad de la marcha y el Levántese y ande. Por otro lado, las escalas instrumentales de la vida diaria sirven para detectar estadios iniciales en actividades funcionales. Algunas son el Cuestionario VIDA y el Índice de Lawton y Brody. (1)

Se encuentra en estudio la utilidad de la evaluación muscular como marcador indirecto de fragilidad, ya que la composición muscular cambia con la edad. La infiltración de grasa adiposa entre las células de músculo esquelético aumenta la mortalidad e influyen desfavorablemente en intervenciones vasculares quirúrgicas. Todavía no hay una definición exacta para medir la sarcopenia como marcador de fragilidad. (6)

## **2. ESTENOSIS CAROTÍDEA**

La aterosclerosis es una enfermedad crónica generalizada y progresiva de componente trombótico e inflamatorio dependiente de la edad que incrementa el riesgo de eventos isquémicos. Actualmente, la enfermedad CV es la principal causa de mortalidad y discapacidad en pacientes de edad avanzada. Para su desarrollo influyen tanto factores genéticos como ambientales. Los factores ambientales son clave en su etiopatogenia, por lo que es importante una buena prevención cardiovascular primaria. Pese esta prevención, la aterosclerosis progresa en el 80% de personas, por lo que la edad es verdaderamente relevante. Sin embargo, la edad vascular, el estado real de los vasos, es más importante que la edad cronológica, ya que en un 35-40% de individuos hay una discrepancia entre ellas. Sin embargo, la edad es un factor de riesgo no modificable. (7)

El envejecimiento vascular supone una pérdida de fibras elásticas y su sustitución por calcio y colágeno, conllevando a una rigidez arterial y una disminución de su compliancia. Todo esto se encuentra relacionado con un aumento de la tensión de la pared vascular, disfunción endotelial, mayor índice resistivo e índice pulsátil, un aumento de la velocidad de la onda de pulso (PWV) y de la presión arterial (PA). Algunos factores pronósticos como la rigidez vascular medida mediante PWV, la disfunción endotelial y las placas ateroscleróticas o calcificaciones arteriales indican aumento de mortalidad por accidente cerebrovascular, infarto de miocardio o insuficiencia circulatoria. Valores de PWV superiores a 9m/s indican 2 o 3 veces más riesgo CV, aunque en mayores de 65 años, el punto de corte puede ser más alto. La bifurcación de la arteria carótida común en externa e interna produce un flujo turbulento, por lo que es un gran punto para detectar estos signos, debido a ser de fácil acceso. (7)

La placa aterosclerótica puede acumularse en las arterias carótidas, causando la estenosis carotídea. Al romperse, se produce una activación plaquetaria y embolización distal cerebral o retiniana, lo que puede conllevar un accidente isquémico transitorio, isquemia cerebral o incluso un accidente cerebrovascular y la muerte. (8) La prevalencia de estenosis carotídea (ICAS) aumenta con la edad, dado que las lesiones ateroscleróticas van creciendo de tamaño. Las recomendaciones actuales de prevención tanto de estenosis sintomática como asintomática son el cese del hábito tabáquico, la modificación de la dieta y la farmacoterapia (hipotensores, antiplaquetarios, hipoglucemiantes y estatinas). Además, en grupos seleccionados de pacientes, se indica revascularización quirúrgica. (7)

El tratamiento de los pacientes con estenosis carotídea sintomática o en el contexto de accidente isquémico transitorio o accidente cerebrovascular consiste en terapia farmacológica con un antiplaquetario y una estatina de inicio y revascularización quirúrgica. Los distintos tratamientos quirúrgicos son la endarterectomía carotídea (CEA), la angioplastia percutánea (PTA), que puede realizarse mediante la colocación de un stent en la carótida por vía femoral (ACS) o con balón o la revascularización arterial transcarótida (TCAR), un modelo híbrido que incluye la CEA y la PTA. (8)

Para decidir el tratamiento quirúrgico hay que tener en cuenta los factores de riesgo de posibles complicaciones postoperatorias. Entre estos se encuentran las características anatómicas de la estenosis y el estado del paciente, como el ser frágil. En función de esto, es importante tener en cuenta la edad para elegir entre CEA o PTA, dado que en pacientes jóvenes tienen igual riesgo de complicaciones, pero en mayores de 70 años,

la CEA presenta menos riesgo de complicaciones. Sin embargo, no hay muchos resultados en función de la fragilidad del paciente. (7)

En la ICAS es muy importante tener en cuenta el deterioro cognitivo progresivo. La hipertensión arterial, sobre todo sistólica, es fundamental para su desarrollo y progresión, ya que causa un rápido avance de la aterosclerosis carotídea y cerebral. Una ICAS significativa produce una disminución del riego cerebral, ocasionando evolución del deterioro cognitivo a lo largo de los años, siendo inicialmente leve y pudiendo degenerar en demencia vascular o incluso enfermedad de Alzheimer. (7)

Las complicaciones postquirúrgicas de la CEA son accidente cerebrovascular, infarto de miocardio y mortalidad. La fragilidad está relacionada con estos resultados, por lo que es importante valorarla previamente a una intervención. (9)

Justificación: A pesar de que hay una gran evidencia sobre el manejo de la enfermedad arterial coronaria, no hay muchos estudios concluyentes sobre el manejo de las lesiones ateroscleróticas extracoronarias. Además, los estudios excluyen sistemáticamente a pacientes con comorbilidades graves y frágiles. Debido al aumento de los pacientes con fragilidad, a la alta prevalencia de patologías ateroscleróticas como la estenosis carotídea y a la relación que la fragilidad supone tanto para su desarrollo como para sus resultados postoperatorios, se vuelve necesario hacer una revisión más ampliada sobre esta relación.

Objetivos: Esta revisión mantiene dos objetivos claros. En primer lugar, valorar la influencia que la fragilidad tiene para el desarrollo de lesiones ateroscleróticas y, por tanto, de estenosis carotídea. Y, en segundo lugar, establecer la fragilidad como predictor de resultados postoperatorios tras la CEA o el CAS.

## **MÉTODOS**

Para la realización de esta revisión se emplearon varias bases de datos: PubMed, Scopus y Web of Science. Los artículos identificados en la búsqueda inicial fueron 850. Tras emplear los criterios de inclusión y de exclusión, la revisión final contó con 29 artículos.

### **1. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión para esta revisión fueron aquellos artículos que tras su lectura completa relacionaban la fragilidad con la enfermedad vascular, tanto para el desarrollo de aterosclerosis como para los resultados postoperatorios de la estenosis carotídea. Se incluyeron también aquellos que creaban nuevas estrategias de estudio de fragilidad.

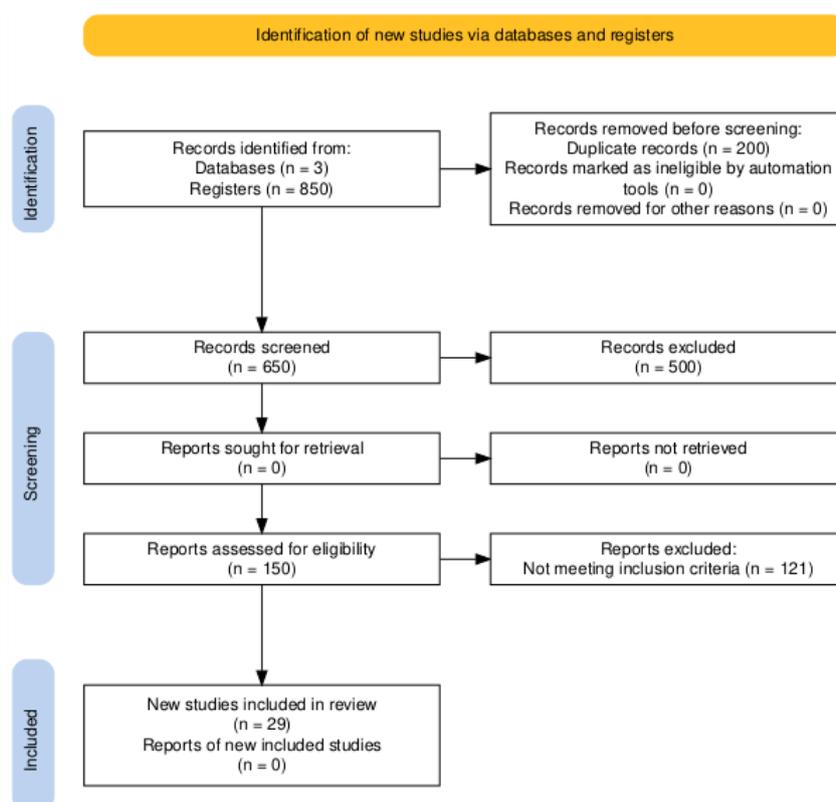
## 2. Criterios de exclusión

Entre los criterios de exclusión se encuentran los años de publicación y la falta de conclusión de resultados. Se descartaron aquellos artículos que desarrollaron hipótesis, pero que no llegaron a realizar el estudio y aquellos que trataban acerca de la fragilidad, pero no su relación con la enfermedad vascular.

Con respecto a los años de publicación, se incluyeron artículos de los últimos 5 años desde la fecha de búsqueda. Esta se terminó de realizar a finales de 2024, por lo que se añadieron artículos desde el 2019 y se excluyeron todos los previos.



### Diagrama PRISMA:



## RESULTADOS

### 1. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL DESARROLLO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA

Ver Anexo 1.

### 2. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL POSTOPERATORIO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA

ESTUDIO	AUTORES	MUESTRA	OBJETIVO	RESULTADOS
<i>Association between Masseter Muscle Area and Thickness and Outcome after Carotid Endarterectomy: A Retrospective Cohort Study (9)</i>	Hogenbirk R.N.M, Bannin L.B.D, Visser A, Jager-Wittenaar H, Pol R.A, Zeebregts C.J, Klaase J.M.	n = 123 sujetos de edad media de 68 años	Asociación del área o grosor del músculo masetero, medido con TC o ATC, con los resultados postoperatorios de la CEA a corto y largo plazo y con la fragilidad	Tanto un grosor bajo como un área baja del músculo masetero se ha asociado a una estancia hospitalaria prolongada ( $\geq 7$ días) y accidente cerebrovascular isquémico recurrente a los 5 años, por lo que su medición es útil en la evaluación preoperatoria. No se encontró asociación entre las mediciones del masetero y los índices de fragilidad. <u>Limitaciones:</u> muestra reducida, falta de valores de referencia válidos para el masetero, ausencia de evaluación dental completa y TC 12 meses antes de la cirugía.
<i>Carotid endarterectomy in the asymptomatic elderly: a systematic review of literature (10)</i>	Roy J.M, Sizardkhani S, Lachman E, Hage S, Christie I, Musmar B, Tjounakaris S.I, Gooch M.R, Rosenwasser R.H, Jabbour P.M	n = 7 estudios	Valorar la seguridad y eficacia de realizar una CEA en ancianos asintomáticos con ACS	Es importante realizar un análisis riesgo-beneficio. Se ha demostrado que la CEA es efectiva en asintomáticos con estenosis $\geq 60\%$ , aunque no hay seguridad en pacientes ancianos. Se cree que el riesgo de mortalidad y accidente cerebrovascular es comparable al de pacientes más jóvenes. Actualmente, las guías recomiendan la CEA si estenosis del 70-99% y riesgo perioperatorio $\leq 3\%$ . La anestesia local se ha asociado a menores complicaciones en pacientes frágiles. Además, la fragilidad se ha demostrado como el mejor predictor de efectos adversos tras la CEA. <u>Limitaciones:</u> solo dos bases de datos, no se realizó metaanálisis, no hay ponderación de los estudios incluidos y presenta heterogeneidad de estudios (diferentes edades y grados de estenosis).
<i>Comparison of quantity and quality of muscle as clinical prognostic markers in</i>	Waduud M.A, Ul-Hassan A, Naveed T, Adusumilli P,	n = 149 sujetos	Relación entre el área (cantidad) y la densidad (calidad) del masetero, medido con TC, y su	Correlación positiva entre área y densidad, por lo que ambos biomarcadores son comparables. El área tuvo mayor rendimiento pronóstico en la mortalidad. El empleo del músculo masetero como medidor de sarcopenia es una alternativa válida. Sin embargo, el efecto

<i>patients undergoing carotid endarterectomy (6)</i>	Slater T.A, Straw S, Hammond C, Ashbridge Scott D.J		relevancia clínica pronóstica en la CEA	fue marginal, por lo que no sirve como herramienta pronóstica fiable. No se observaron beneficios adicionales al combinar la medición del área y la densidad. <u>Limitaciones:</u> un solo centro y poca potencia.
<i>Effect of frailty syndrome on the outcomes of patients with carotid stenosis (11)</i>	Pandit V, Lee A, Zeeshan M, Goshima K, Tan T-W, Jhajj S, Trinidad B, Weinkauff C, Zhou W	n = 37875 sujetos	Evaluación de la fragilidad en los resultados de la CEA y CAS	La fragilidad afectó significativamente a la morbilidad y mortalidad perioperatorias de la CEA e implicó una mayor tasa de reingreso hospitalario a los 30 días. No obstante, no se asoció a la tasa de complicaciones del CAS. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo, escasos pacientes con CAS y seguimiento limitado.
<i>Frailty as a predictor of outcomes for patients undergoing carotid artery stenting (12)</i>	Faateh M, Kuo P-L, Dakour-Aridi H, Aurshima A, Locham S, Malas M	n = 7836 sujetos	Relación del mFI-5 con el estado funcional y los resultados perioperatorios tras el CAS	La fragilidad fue predictora de accidente cerebrovascular, muerte, alta no domiciliaria y mayor estancia hospitalaria. Un mFI-5 con mayor puntuación y peor estado funcional se asoció a más complicaciones, de accidente cerebrovascular o muerte, en asintomáticos que en sintomáticos. La fragilidad física provoca menor resiliencia ante el estrés quirúrgico y su evaluación es importante preoperatoriamente. Además, el estado funcional se ha demostrado que es tan útil como el mFI-5. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo y no se incluyó la fragilidad cognitiva
<i>Frailty as measured by the Risk Analysis Index is associated with long-term death after carotid endarterectomy (3)</i>	Rothenberg K.A, George E.L, Barreto N, Chen R, Samson K, Johanning J.M, Trickey A.W, Arya S	n = 42869 sujetos	Asociación de la fragilidad, medida por el RAI, con accidente cerebrovascular intrahospitalario postoperatorio y a largo plazo y la supervivencia tras la CEA	La fragilidad no se asoció con mayor riesgo de accidente cerebrovascular postoperatorio, pero sí con mayor mortalidad a largo plazo tras la CEA en sintomáticos y asintomáticos. Los pacientes frágiles tienen el doble de riesgo de mortalidad y los muy frágiles el triple. Muchas guías no contemplan la fragilidad, por lo que el RAI se vuelve necesario para mejorar la selección de pacientes. <u>Limitaciones:</u> datos retrospectivos, solo pacientes sometidos a cirugía, no a tratamiento médico.
<i>Frailty scores impact the outcomes of urgent carotid interventions in acute stroke patients: A comprehensive</i>	Hilaire C.St, Burton J, Lunkkadi K, Sternbergh W.C, Money S, Fort D, Bazan H. A	n = 307 sujetos	Diseñar una escala de riesgo cuantitativa de fragilidad en pacientes con CEA o CAS urgente por un ictus agudo	La fragilidad predice de forma significativa los resultados postoperatorios como accidente cerebrovascular, infarto de miocardio, pérdida de funcionalidad y muerte. Los pacientes frágiles tienen menor capacidad para tolerar las cirugías. Se empleó el <i>Hospital Frailty Risk Calculator</i> , que mostró una relación entre el aumento de puntuación de fragilidad y el riesgo de eventos adversos. Sugiere la integración de la fragilidad en

<i>analysis of risk and prognosis (13)</i>				los historiales médicos electrónicos para mejorar la toma de decisiones y resultados. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo, cohorte limitada a un solo centro y dependencia de registros médicos electrónicos.
<i>Impact of frailty on 30-day death, stroke, or myocardial infarction in severe carotid stenosis: Endarterectomy versus stenting (14)</i>	Chan V, Rheume A.R, Chow M.M	n = 18074 sujetos	Impacto de la edad y la fragilidad tras 30 días de CEA o CAS en estenosis carotídea sintomática grave para el desarrollo de muerte, infarto de miocardio o ictus	La fragilidad se vio que influía más en los resultados de la CEA que de CAS. Además, CAS mostró mejores resultados generales a 30 días, incluso en pacientes sintomáticos. Se ha desarrollado la escala de riesgo CEARS que predice eventos adversos en pacientes sometidos a CEA basada en edad, sexo femenino, m-FI5, anestesia general, estenosis sintomática y estenosis contralateral. <u>Limitaciones:</u> base de datos administrativa, sesgo en la toma de decisiones, menos pacientes en el grupo CAS.
<i>Impact of Frailty on Clinical Outcomes after Carotid Artery Revascularization (15)</i>	Mandelbaum A.D, Hadaya J, Ulloa J.G, Patel R, McCallum J.C, De Virgilio C, Benharash P	n = 1426343 sujetos	Evaluar la fragilidad en los resultados postoperatorios de la CEA y el CAS	La fragilidad fue más prevalente en pacientes con CAS sintomática, pero aun mayor en asintomáticos. Se asoció independientemente de mayores tasas de infarto perioperatorio, accidente cerebrovascular, estancia prolongada, costos y muerte hospitalarios. En asintomáticos la tasa de posibles complicaciones puede no justificar la realización de estas cirugías. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo, falta de datos a largo plazo y de reingresos.
<i>Impact of Frailty on Medium-Term Outcome in Asymptomatic Patients After Carotid Artery Stenting (16)</i>	Ishihara H, Oka F, Goto H, Nishimoto T, Okazaki K, Sadahiro H, Kawano R, Suzuki M	n = 71 sujetos	Efecto de la fragilidad en el pronóstico a medio plazo tras CAS en estenosis asintomáticas	La fragilidad es un factor de reducción de las actividades de la vida diaria a los 3 años del CAS en asintomáticos. Se observó influencia a medio plazo, pero no en los efectos perioperatorios. La <i>Cardiovascular Health Study</i> ayuda a medir la fragilidad, siendo importante para la planificación preoperatoria. La sarcopenia es una causa física de fragilidad que puede mejorarse con nutrición y ejercicio para conducir a mejores resultados a largo plazo. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo y unicéntrico, escaso tamaño muestral.
<i>Long-Term Impact of Vascular Surgery Stress on Frail Older Patients (17)</i>	Gilbertson E.A, Bailey T.R, Kraiss L.W, Griffin C.L, Smith B.K, Sarfati M,	n = 163 sujetos	Comprobar el nivel de impacto a largo plazo de distintos niveles de estrés quirúrgico en intervenciones	La CFS fue una buena medida de fragilidad. En pacientes no frágiles, el estrés quirúrgico no afectó significativamente, mientras que en frágiles los resultados a largo plazo empeoraron a medida que aumentaba el estrés quirúrgico, ocasionando pérdida de independencia funcional o muerte al año. Por lo tanto, calcular el estrés quirúrgico

	Beckstrom J, Brooke B.S		vasculares en pacientes mayores frágiles	preoperatoriamente es una medida importante, incluso en procedimientos mínimamente invasivos. <u>Limitaciones:</u> escasa muestra, amplia variedad de procedimientos vasculares, retrospectivo, imposibilidad de determinar la independencia de los pacientes.
<i>Prevalence and adverse outcomes of pre-operative frailty in patients undergoing carotid artery revascularization: a meta-analysis (18)</i>	Liu Z, Yao Y, Zhang M, Ling Y, Yao X, Hu M	n = 16 estudios	Valoración del impacto de la fragilidad preoperatoria en pacientes con revascularización carotídea	Los pacientes frágiles presentaron un mayor riesgo de mortalidad postoperatoria, accidente cerebrovascular, infarto de miocardio y alta no domiciliaria. Su presencia preoperatoriamente aumenta las complicaciones y ensombrece el pronóstico. Existe una relación bidireccional entre la fragilidad y la estenosis carotídea, ya que se agravan mutuamente. La fragilidad puede ser un objetivo terapéutico, dado que la prehabilitación optimiza las condiciones del paciente y puede reducir los riesgos quirúrgicos. Una gestión precoz de la fragilidad es beneficioso y debe realizarse de manera integral. Se recomienda que la fragilidad no se determine de forma binaria (frágil/no frágil), sino como un proceso continuo. <u>Limitaciones:</u> no criterios de inclusión estrictos, múltiples herramientas para valorar la fragilidad y sesgo de publicación.
<i>Risk factors for mortality within 5 years of carotid endarterectomy for asymptomatic stenosis (19)</i>	Blecha M, DeJong M, Carlson K	n = 30615 sujetos	Evaluar las variables de mortalidad a 5 años en pacientes con criterios para CEA por estenosis carotídea asintomática	Los factores de riesgo que se asociaron a mayor mortalidad a 5 años fueron edad > 80 años, fragilidad (bajo índice de masa corporal, vivir en residencia y anemia con hemoglobina < 10 g/dL), enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad renal en estadio final, antecedentes de intervenciones arteriales periféricas y creatinina basal > 1,3 mg/dL. Los factores que se mostraron protectores fueron la terapia médica con estatinas y aspirina y el trasplante renal. Pacientes con un riesgo de mortalidad > 40% o una puntuación de riesgo ≥ 8 no se beneficiarían de la CEA. Por lo tanto, la edad no debe de ser un criterio aislado de exclusión. <u>Limitaciones:</u> no se incluyó la malignidad ni la estenosis contralateral como variables, tampoco hubo grupo control con terapia médica, ni datos sobre las causas de mortalidad.
<i>Role of pre-operative frailty status in</i>	Banning L.B.D, Benjamens S,	n = 8 estudios	Identificar las herramientas de	La fragilidad se evaluó mayoritariamente con el m-FI. Los pacientes intervenidos de CEA suelen ser menos frágiles, más jóvenes y con mayor

<p><i>relation to outcome after carotid endarterectomy: a systematic review (20)</i></p>	<p>Bokkers, R.P.H, Zeebregts C.J, Pol R.A</p>		<p>valoración de fragilidad, su prevalencia preoperatoria y su relación con los resultados tras CEA</p>	<p>independencia funcional, pero con mayor deterioro cognitivo. El CAS es una alternativa a casos de mayor riesgo, pero presenta mayor riesgo de accidente cerebrovascular en edad avanzada. La fragilidad aumenta el riesgo de mortalidad y de complicaciones postoperatorias. La prehabilitación (ejercicio, nutrición, terapia psicológica...) reduce el riesgo de efectos adversos. <u>Limitaciones:</u> variaciones en métodos de investigación, algunos estudios tienen la misma base de datos, solo son de Estados Unidos y algunos solo datos retrospectivos.</p>
<p><i>The Effect of Frailty on Long Term Outcomes in Vascular Surgical Patients (21)</i></p>	<p>Ambler G.K, Kotta P.A, Zielinski L, Kalyanasundaram A, Ali A, Chowdhury M.M, Coughlin P.A</p>	<p>n = 410 sujetos</p>	<p>Impacto de la fragilidad a largo plazo en pacientes sometidos a intervenciones vasculares</p>	<p>La escala AVFS (Addenbrokes Vascular Frailty Score) fue un fuerte predictor resultados desfavorables, dividiendo en grupos de bajo, medio o alto riesgo. El envejecimiento incrementa las comorbilidades, por lo que para la decisión preoperatoria hay que estratificar el riesgo, siendo la fragilidad un marcador útil. Se ha demostrado una alta tasa de reingresos, del 70% en 5 años. La realización de una evaluación geriátrica integral puede reducir la mortalidad como la tasa de reingresos. El estudio no mostró limitaciones.</p>
<p><i>Trends in mortality and postoperative complications among octogenarian patients undergoing carotid endarterectomy (22)</i></p>	<p>Habib S.G, Semaan D.B, Hafeez M-S, Abdul-Malak O.M, Madigan M.C, Eslami M.H</p>	<p>n = 83745 sujetos</p>	<p>Complicaciones postoperatorias y tasa de supervivencia tras CEA y su frecuencia en ≥ 80 años</p>	<p>Los octogenarios con baja fragilidad presentaron resultados similares a los menores de 80 años, mientras que la fragilidad alta y la enfermedad renal terminal fueron los principales predictores de resultados desfavorables. La edad cronológica tiene menor relevancia, por lo que la fragilidad es mejor criterio para la decisión preoperatoria de CEA. Hay que valorar minuciosamente en los pacientes con alta fragilidad si los beneficios de la CEA superan a los riesgos. Los resultados no valoraron si la terapia médica puede ser mejor que la cirugía en este grupo. <u>Limitaciones:</u> retrospectivo, sesgo de selección, diferentes regiones e instituciones (no es una evaluación uniforme), fragilidad basada en cuartiles y no hay puntuaciones de Rankin.</p>

## DISCUSIÓN

### 1. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL DESARROLLO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA

La fragilidad y el desarrollo de aterosclerosis, así como su impacto en la estenosis carotídea, es un tema de creciente interés en la investigación cardiovascular y geriátrica. A partir de la revisión sistemática de diversos estudios, se observa que la rigidez arterial, medida mediante PWV o el CAVI, está fuertemente asociada a fragilidad o prefragilidad en adultos mayores (Piowictz et al.). Esta asociación puede explicarse por mecanismos fisiopatológicos compartidos, como la inflamación crónica de bajo grado y la disfunción endotelial.

Además, la relación entre cIMT y la fragilidad ha sido ampliamente documentada. Park et al. Encontraron que la combinación de prefragilidad y deterioro cognitivo leve está asociada con un mayor cIMT, lo que podría sugerir un mayor riesgo de enfermedad cerebrovascular y Alzheimer. Este hallazgo se alinea con el estudio de Wang et al., que identificó una fuerte asociación entre la fragilidad y la aterosclerosis carotídea sintomática en una cohorte china de adultos mayores.

En cuanto a la estimación de la PWV, Hu et al. demostraron que un aumento en la PWV estimada está asociado a un incremento significativo del riesgo de fragilidad en adultos con enfermedad cardiometabólica, mostrando una relación dosis-respuesta. Este hallazgo es clave para considerar la rigidez arterial como un potencial marcador predictivo de fragilidad.

Otros estudios han explorado cómo la edad y el sexo pueden influir en esta relación. O'Brien et al. señalan que, si bien el cIMT se asocia con fragilidad en todos los grupos de edad y sexo, la relación es más pronunciada en mujeres de mediana edad. Asimismo, otro estudio de O'Brien et al. resalta que la edad biológica, determinada por la fragilidad podría ser un mejor predictor de cIMT que la edad cronológica.

Finalmente, Del Brutto et al. encontraron que la asociación entre fragilidad y carga aterosclerótica desaparece al ajustar por edad, lo que sugiere que esta última podría ser el principal determinante de la relación. No obstante, otros biomarcadores cardiovasculares podrían desempeñar un papel clave en la interacción entre fragilidad y aterosclerosis.

## 2. RELACIÓN DE LA FRAGILIDAD EN EL POSTOPERATORIO DE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA

La fragilidad ha emergido como una variable crítica en la toma de decisiones quirúrgicas, especialmente en el contexto de la revascularización carotídea. A lo largo de los últimos años, múltiples estudios han evaluado su impacto en los resultados perioperatorios y a largo plazo, tanto en pacientes sometidos a CEA como a CAS. Esta revisión evidencia que la fragilidad, más allá de la edad cronológica, se asocia significativamente con una mayor tasa de eventos adversos, lo que justifica su incorporación sistemática en la evaluación preoperatoria.

Estudios como el de Rothenberg et al. muestran que, aunque la fragilidad no se asocia con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular postoperatorio inmediato, sí se vincula con una mayor mortalidad a largo plazo, tanto en pacientes sintomáticos como asintomáticos. De forma similar, Faateh et al. encontraron que el índice de fragilidad mFI-5 predice de manera significativa complicaciones como alta no domiciliaria, estancia hospitalaria prolongada y muerte. Estas observaciones se ven reforzadas por el metaanálisis de Liu et al., el cual confirma que los pacientes frágiles presentan una peor evolución clínica, incluyendo mayor incidencia de accidente cerebrovascular, infarto de miocardio y mortalidad perioperatoria.

Además, la fragilidad no es solo relevante para la predicción de desenlaces negativos inmediatos. Según Gilbertson et al., el estrés quirúrgico en procedimientos vasculares puede tener consecuencias duraderas en pacientes frágiles, con mayor riesgo de pérdida de independencia funcional o fallecimiento al año. Este hallazgo resalta la importancia de valorar tanto la intervención quirúrgica como su repercusión funcional en el tiempo y no únicamente desde una perspectiva aguda.

En relación con la edad, estudios como el de Chan et al. y Habib et al. recalcan que esta variable, si bien es importante, no debe utilizarse de forma aislada como criterio de selección quirúrgica. De hecho, octogenarios con baja fragilidad presentan resultados comparables a pacientes más jóvenes, mientras que los de alta fragilidad tienen una evolución postoperatoria significativamente peor. La fragilidad, por tanto, supera a la edad como predictor de riesgo, una observación clave que debe traducirse en cambios en la práctica clínica.

Respecto al tipo de intervención, algunos trabajos (Chan et al., Ishihara et al.) sugieren que el CAS puede ofrecer resultados más favorables a corto plazo en pacientes frágiles, probablemente debido a su menor agresividad comparado con la CEA. No obstante, como muestran Pandit et al., la fragilidad también influye en los resultados del CAS,

aunque en menor medida. Por tanto, la elección entre CEA y CAS debe individualizarse, valorando el perfil de fragilidad del paciente y el contexto clínico.

Una línea interesante de investigación la constituyen los biomarcadores musculares como el grosor y el área del músculo masetero (Hogenbirk et al., Waduud et al.). Aunque estas variables han mostrado correlaciones con la estancia hospitalaria y la mortalidad, no se ha demostrado una asociación clara con los índices clínicos de fragilidad, lo que limita su uso actual como herramientas pronósticas.

En cuanto a la evaluación de la fragilidad, el RAI y el mFI-5 son las medidas más utilizadas. Sin embargo, estudios como el de Hilaire et al. proponen escalas nuevas como el Hospital Frailty Risk Calculator, mientras que Ambler et al. destacan la utilidad de la escala AVFS (Addenbrookes Vascular Frailty Score) para estratificar el riesgo. Además, se recomienda que la fragilidad no se mida de forma binaria (frágil/no frágil), sino en un continuo de severidad, permitiendo una evaluación más precisa.

Por último, varios estudios sugieren que la prehabilitación (nutrición, ejercicio y terapia psicológica) puede mejorar el pronóstico quirúrgico, al optimizar el estado funcional antes de la intervención (Banning et al., Liu et al.). Asimismo, la evaluación geriátrica integral emerge como una herramienta esencial para minimizar complicaciones, especialmente en pacientes con múltiples comorbilidades o deterioro funcional.

## **CONCLUSIONES**

Los hallazgos revisados refuerzan la idea de que la fragilidad no solo es un indicador de vulnerabilidad en adultos mayores, sino también un factor que podría influir en la progresión de la aterosclerosis y la estenosis carotídea. La rigidez arterial y el cIMT se consolidan como marcadores relevantes en la evaluación del riesgo CV en esta población. Además, la relación entre fragilidad y enfermedad CV parece estar modulada por la edad, el sexo y otros factores de salud. Estos resultados enfatizan la necesidad de incorporar la fragilidad en los modelos de predicción de riesgo cardiovascular y de considerar estrategias de intervención temprana en adultos con signos de fragilidad para prevenir el desarrollo de aterosclerosis y sus complicaciones asociadas.

La fragilidad se ha consolidado como un determinante clave en los resultados quirúrgicos de la revascularización carotídea, tanto en procedimientos electivos como urgentes. Su presencia se asocia a una mayor mortalidad, morbilidad, pérdida de funcionalidad, estancias hospitalarias prolongadas y reingresos. La evidencia acumulada demuestra que la fragilidad supera a la edad cronológica como predictor de riesgo, y debe integrarse sistemáticamente en la toma de decisiones preoperatorias.

En pacientes con alto grado de fragilidad, se deben considerar cuidadosamente los beneficios frente a los riesgos de la intervención, y explorar alternativas como el manejo médico optimizado o el uso del CAS en lugar de CEA. Asimismo, el diseño e implementación de programas de prehabilitación individualizados y la adopción de herramientas de medición más sensibles y específicas pueden mejorar significativamente los desenlaces clínicos.

En conclusión, el reconocimiento y manejo activo de la fragilidad no solo permite una mejor selección de candidatos a cirugía, sino que puede traducirse en una cirugía más segura, personalizada y con mejores resultados a corto y largo plazo.

## REFERENCIAS

1. Acosta-Benito MÁ, Martín-Lesende I. Fragilidad en atención primaria: diagnóstico y manejo multidisciplinar. *Aten Primaria* [Internet]. 1 de septiembre de 2022;54(9). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-fragilidad-atencion-primaria-diagnostico-manejo-S0212656722001159>
2. Araújo-Andrade L, Rocha-Neves JP, Duarte-Gamas L, Pereira-Neves A, Ribeiro H, Pereira-Macedo J, et al. Prognostic effect of the new 5-factor modified frailty index in patients undergoing carotid endarterectomy with regional anesthesia - A prospective cohort study. *Int J Surg Lond Engl*. agosto de 2020;80:27-34.
3. Rothenberg KA, George EL, Barreto N, Chen R, Samson K, Johanning JM, et al. Frailty as measured by the Risk Analysis Index is associated with long-term death after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. noviembre de 2020;72(5):1735-1742.e3.
4. Rothenberg KA, George EL, Trickey AW, Barreto NB, Johnson TM, Hall DE, et al. Assessment of the Risk Analysis Index for Prediction of Mortality, Major Complications, and Length of Stay in Patients who Underwent Vascular Surgery. *Ann Vasc Surg*. julio de 2020;66:442-53.
5. Kraiss LW, Al-Dulaimi R, Allen CM, Mell MW, Arya S, Presson AP, et al. A Vascular Quality Initiative frailty assessment predicts postdischarge mortality in patients undergoing arterial reconstruction. *J Vasc Surg*. noviembre de 2022;76(5):1325-1334.e3.
6. Waduud MA, UI-Hassan A, Naveed T, Adusumilli P, Slater TA, Straw S, et al. Comparison of quantity and quality of muscle as clinical prognostic markers in patients undergoing carotid endarterectomy. *Br J Radiol*. julio de 2020;93(1111):20200136.
7. Piechocki M, Przewłocki T, Pieniążek P, Trystuła M, Podolec J, Kabłak-Ziembicka A. A Non-Coronary, Peripheral Arterial Atherosclerotic Disease (Carotid, Renal, Lower Limb) in Elderly Patients-A Review: Part I-Epidemiology, Risk Factors, and Atherosclerosis-Related Diversities in Elderly Patients. *J Clin Med*. 3 de marzo de 2024;13(5):1471.

8. Rane M, Orkaby AR. Considerations for carotid artery disease management in a frail population. *Exp Gerontol.* septiembre de 2021;152:111426.
9. Hogenbirk RNM, Banning LBD, Visser A, Jager-Wittenaar H, Pol RA, Zeebregts CJ, et al. Association between Masseter Muscle Area and Thickness and Outcome after Carotid Endarterectomy: A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med.* 30 de mayo de 2022;11(11):3087.
10. Roy JM, Sizardkhani S, Lachman E, Hage S, Christie I, Musmar B, et al. Carotid endarterectomy in the asymptomatic elderly: a systematic review of literature. *Neurosurg Rev.* 19 de octubre de 2024;47(1):806.
11. Pandit V, Lee A, Zeeshan M, Goshima K, Tan TW, Jhajj S, et al. Effect of frailty syndrome on the outcomes of patients with carotid stenosis. *J Vasc Surg.* mayo de 2020;71(5):1595-600.
12. Faateh M, Kuo PL, Dakour-Aridi H, Aurshina A, Locham S, Malas M. Frailty as a predictor of outcomes for patients undergoing carotid artery stenting. *J Vasc Surg.* octubre de 2021;74(4):1290-300.
13. St Hilaire C, Burton J, Lunckadi K, Sternbergh WC, Money S, Fort D, et al. Frailty scores impact the outcomes of urgent carotid interventions in acute stroke patients: A comprehensive analysis of risk and prognosis. *J Vasc Surg.* diciembre de 2024;80(6):1727-1735.e1.
14. Chan V, Rheaume AR, Chow MM. Impact of frailty on 30-day death, stroke, or myocardial infarction in severe carotid stenosis: Endarterectomy versus stenting. *Clin Neurol Neurosurg.* noviembre de 2022;222:107469.
15. Mandelbaum AD, Hadaya J, Ulloa JG, Patel R, McCallum JC, De Virgilio C, et al. Impact of Frailty on Clinical Outcomes after Carotid Artery Revascularization. *Ann Vasc Surg.* julio de 2021;74:111-21.
16. Ishihara H, Oka F, Goto H, Nishimoto T, Okazaki K, Sadahiro H, et al. Impact of Frailty on Medium-Term Outcome in Asymptomatic Patients After Carotid Artery Stenting. *World Neurosurg.* julio de 2019;127:e396-9.
17. Gilbertson EA, Bailey TR, Kraiss LW, Griffin CL, Smith BK, Sarfati M, et al. Long-Term Impact of Vascular Surgery Stress on Frail Older Patients. *Ann Vasc Surg.* enero de 2021;70:9-19.
18. Prevalence and adverse outcomes of pre-operative frailty in patients undergoing carotid artery revascularization: a meta-analysis - PubMed [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38089765/>
19. Blecha M, DeJong M, Carlson K. Risk factors for mortality within 5 years of carotid endarterectomy for asymptomatic stenosis. *J Vasc Surg.* junio de 2022;75(6):1945-57.

20. Banning LBD, Benjamens S, Bokkers RPH, Zeebregts CJ, Pol RA. Role of pre-operative frailty status in relation to outcome after carotid endarterectomy: a systematic review. *Ann Transl Med.* julio de 2021;9(14):1205.
21. Ambler GK, Kotta PA, Zielinski L, Kalyanasundaram A, Brooks DE, Ali A, et al. The Effect of Frailty on Long Term Outcomes in Vascular Surgical Patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* agosto de 2020;60(2):264-72.
22. Habib SG, Semaan DB, Hafeez MS, Abdul-Malak OM, Madigan MC, Eslami MH. Trends in mortality and postoperative complications among octogenarian patients undergoing carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* julio de 2023;78(1):132-140.e2.
23. Piotrowicz K, Gryglewska B, Grodzicki T, Gaşowski J. Arterial stiffness and frailty - A systematic review and metaanalysis. *Exp Gerontol.* 1 de octubre de 2021;153:111480.
24. Park J, Park JH, Park H. Association Between Carotid Artery Intima-Media Thickness and Combinations of Mild Cognitive Impairment and Pre-Frailty in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 19 de agosto de 2019;16(16):2978.
25. Hu Y, Huan J, Wang X, Lin L, Li Y, Zhang L, et al. Association of estimated carotid-femoral pulse wave velocity with frailty in middle-aged and older adults with cardiometabolic disease. *Aging Clin Exp Res.* noviembre de 2023;35(11):2425-36.
26. Frailty in relation to the risk of carotid atherosclerosis and cardiovascular events in Chinese community-dwelling older adults: A five-year prospective cohort study - PubMed [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37536575/>
27. O'Brien MW, Kimmerly DS, Theou O. Impact of age and sex on the relationship between carotid intima-media thickness and frailty level in the Canadian Longitudinal Study of Aging. *J Cardiol.* agosto de 2023;82(2):140-5.
28. Del Brutto OH, Mera RM, Recalde BY, Costa AF, Sedler MJ. Mediation of age in the association between frailty and large artery atherosclerosis burden - A population study in community-dwelling older adults. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* julio de 2020;29(7):104845.
29. O'Brien MW, Kimmerly DS, Theou O. Sex-specific frailty and chronological age normative carotid artery intima-media thickness values using the Canadian longitudinal study of aging. *Vascular.* junio de 2024;32(3):579-88.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Tabla de resultados de la relación de la fragilidad en el desarrollo de la estenosis carotídea

ESTUDIO	AUTORES	MUESTRA	OBJETIVO	RESULTADOS
<i>Arterial stiffness and frailty - A systematic review and metaanalysis (23)</i>	Piotrowicz C, Gryglewska B, Grodzicki T, Gasowski J	n = 5 estudios	Relación de la rigidez arterial, medida con la PWV o el CAVI, con la fragilidad en personas mayores	Una mayor rigidez arterial aórtica se asocia con fragilidad o prefragilidad. La enfermedad cardiovascular y la fragilidad comparten mecanismos fisiopatológicos, como la inflamación de bajo grado y la rigidez arterial, sobre todo aórtica. Un índice CAVI >1 o una PWV en rango anormal se han asociado a mayor fragilidad. La rigidez arterial se ha relacionado con la aparición de enfermedad CV, accidente cerebrovascular, deterioro cognitivo y enfermedad renal crónica <u>Limitaciones:</u> heterogeneidad entre estudios y posibles sesgos de publicación.
<i>Association Between Carotid Artery Intima-Media Thickness and Combinations of Mild Cognitive Impairment and Pre-Frailty in Older Adults (24)</i>	Park J, Park J-H, Park H	n = 231 sujetos ≥ 70 años	Relación del cIMT, medido con ECO modo B, con la prefragilidad y el deterioro cognitivo leve (DCL) en adultos mayores	Se identificaron cuatro grupos según función cognitiva y fragilidad. El cIMT máximo fue mayor en el grupo con DCL y prefragilidad y menor en el grupo sin DCL ni prefragilidad. En adultos mayores, la combinación de prefragilidad y DCL puede acelerar el incremento de CIMT, asociado a riesgo de enfermedad de Alzheimer, enfermedad CV y accidente cerebrovascular. <u>Limitaciones:</u> estudio transversal, cIMT de carótida izquierda y escasa muestra (mayor porcentaje de hombres).
<i>Association of estimated carotid-femoral pulse wave velocity with frailty in middle-aged and older adults with cardiometabolic disease (25)</i>	Hu Y, Huan J, Wang X, Lin L, Li Y, Zhang L, Li Y	n = 23313 sujetos ≥ 40 años con enfermedad cardiometabólica (ECM)	Asociación de la PWV estimada y la fragilidad en adultos con ECM	La PWV estimada se calculó a partir de la presión arterial media y la edad. Se encontró una asociación positiva, ya que cada aumento de la PWV estimada de un m/s se asoció con un incremento del 15% del riesgo de fragilidad. Se mostró un patrón de asociación dosis-respuesta no lineal hasta aproximadamente 9,5m/s, con un crecimiento rápido posterior. Por encima de 10m/s, el incremento del riesgo es del 25% con cada aumento de un m/s. Esta asociación se encontró en todos los grupos de edad. La PWV estimada podría usarse como alternativa a la cfPWV. <u>Limitaciones:</u> población estadounidense.

<p><i>Frailty in relation to the risk of carotid atherosclerosis and cardiovascular events in Chinese community-dwelling older adults: A five-year prospective cohort study (26)</i></p>	<p>Wang C, Fang X, Tang Z, Hua Y, Zhang Z, Gu X, Liu B, Yang K, Ji X, Song X</p>	<p>n = 1257 sujetos ≥ 55 años</p>	<p>Relación de la fragilidad con la aterosclerosis carotídea sintomática y la enfermedad CV, medida con ECO, a los 5 años</p>	<p>La fragilidad, medida por acumulación de déficits de salud, está fuertemente asociada al cIMT y a la formación de placas inestables, incrementándose el riesgo de enfermedad CV a 5 años y mortalidad, independientemente de los factores de riesgo clásicos, por lo que la fragilidad debería incorporarse en los modelos de predicción de riesgo de enfermedad CV. La inflamación crónica también puede suponer un papel clave en el desarrollo y progresión de la aterosclerosis. <u>Limitaciones:</u> entrevistas autoinformadas y muestra con baja prevalencia de fragilidad.</p>
<p><i>Impact of age and sex on the relationship between carotid intima-media thickness and frailty level in the Canadian Longitudinal Study of Aging (27)</i></p>	<p>O'Brien M.W, Kimmerly D.S, Theou O</p>	<p>n = 10209 sujetos de 45-64 años y ≥ 65 años</p>	<p>Determinar si la edad y el sexo influyen en la relación del cIMT, medido con ECO, y la fragilidad en adultos de mediana edad y mayores</p>	<p>Asociación positiva en todos los cIMT y la fragilidad en todos los grupos de edad y sexo, con una mayor repercusión en mujeres de mediana edad. Sin embargo, el cIMT máximo no mostró una relación con la fragilidad en las personas mayores. El cIMT promedio se mantiene como predictor independiente de fragilidad. <u>Limitaciones:</u> estudio transversal, exclusión de ≥ 85 años, con deterioro cognitivo o que vivan en centros de atención.</p>
<p><i>Mediation of age in the association between frailty and large artery atherosclerosis burden - A population study in community-dwelling older adults (28)</i></p>	<p>Del Brutto O. H, Mera, R.M, Recalde B.Y, Costa A.F, Sedler M.J</p>	<p>n = 331 sujetos ≥ 60 años</p>	<p>Relación de la fragilidad y la carga de arterosclerosis de grandes arterias, medida con ECO modo B para determinar cIMT y placas carotídeas</p>	<p>Se observa una asociación inversa entre el estado cognitivo robusto y la carga de aterosclerosis. Sin embargo, esta desaparece al considerar otras variables como la edad. Este es el principal factor explicativo de la asociación, aunque hay influencia de otros factores. Otros estudios muestran que la fragilidad se asocia a biomarcadores CV independientemente de la edad, pero este estudio contempla la fragilidad con otras definiciones. <u>Limitaciones:</u> diseño transversal, sesgo de selección y falta de medición de ciertos biomarcadores y de la aterosclerosis coronaria.</p>
<p><i>Sex-specific frailty and chronological age normative carotid artery intima-media thickness values using the Canadian</i></p>	<p>O'Brien M.W, Kimmerly D.S, Theou O</p>	<p>n = 10209 sujetos de 45-85 años</p>	<p>Establecer unos valores de cIMT, medido por ECO, específicos para cada sexo en función de la edad y el nivel de fragilidad</p>	<p>Los hombres contaban con un cIMT promedio más grueso pero un nivel de fragilidad inferior que las mujeres. La edad se asoció en ambos sexos con un cIMT mayor. En las mujeres se apreció una relación no lineal y curvilínea, mientras que en los hombres sí hubo una relación lineal positiva. La edad biológica, descrita por el nivel de fragilidad, puede ser más informativa que la cronológica. En personas con bajo nivel de fragilidad, la asociación de esta con el cIMT es más fuerte, pero en</p>

<i>longitudinal study of aging (29)</i>				niveles más alto se estabiliza, por lo que otros factores de salud pueden influir. <u>Limitaciones:</u> exclusión de $\geq 85$ años, personas con deterioro cognitivo o que vivan en centros de atención.
---	--	--	--	--



# RELACIÓN ENTRE LA ESTENOSIS CAROTÍDEA Y LA FRAGILIDAD: UNA PERSPECTIVA BASADA EN LA EVIDENCIA CIENTÍFICA



**Autora:** María de las Nieves Alonso García

**Tutora:** María Lourdes Del Río Solá

## INTRODUCCIÓN

La fragilidad es un estado clínico caracterizado por la disminución de la reserva fisiológica a múltiples niveles del organismo y especialmente importante en personas de edad avanzada. Está relacionado con la enfermedad cardiovascular y con un incremento de la morbilidad, vulnerabilidad y peores resultados postoperatorios.

La estenosis carotídea se produce por un acúmulo de placas ateroscleróticas en dichas arterias, conllevando una disfunción endotelial y aumento de la rigidez vascular.

## RESULTADOS

Diversos estudios sobre la fragilidad muestran:

- La rigidez arterial medida a través de la velocidad de la onda de pulso y el índice vascular carótida-tobillo, así como el grosor de la íntima-media carotídea son marcadores relacionados con mayor riesgo de fragilidad, deterioro cognitivo y enfermedad cerebrovascular.
- Es un factor clave en las decisiones quirúrgicas de revascularización carotídea. Índices como el índice de fragilidad modificado y el *Risk Analysis Index* predicen estas complicaciones, mientras que la edad cronológica no es buen predictor.
- Se asocia a mayor morbilidad postoperatoria, pérdida de funcionalidad, estancias hospitalarias prolongadas y reingresos.
- El stent arterial carotídeo ofrece ventajas a corto plazo en frágiles frente a la endarterectomía carotídea, aunque también impacta en sus resultados.
- Los biomarcadores como el grosor del masetero tienen correlaciones limitadas con la fragilidad.

## CONCLUSIONES

La fragilidad influye en la progresión de la estenosis carotídea. La rigidez arterial y el grosor de la íntima-media carotídea son marcadores en la evaluación del riesgo cardiovascular.

La integración de la fragilidad en las decisiones preoperatorias es fundamental, dado que es mejor predictor de riesgo que la edad cronológica. Es recomendable medirla como un continuo y aplicar prehabilitación y una evaluación geriátrica integral para optimizar los resultados quirúrgicos.

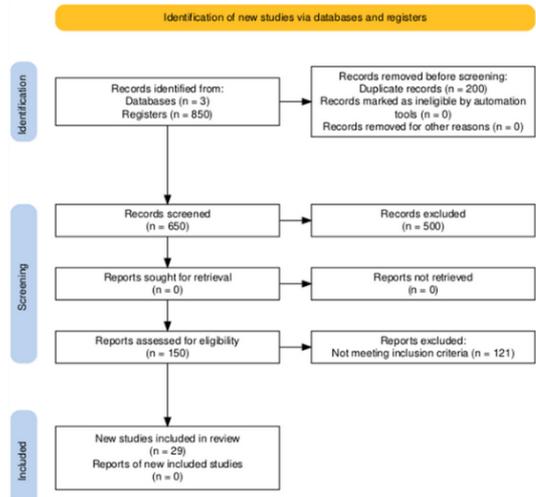
## OBJETIVOS

Se han establecido dos objetivos:

1. Valorar la influencia que la fragilidad tiene en el desarrollo de lesiones ateroscleróticas y, por tanto, de estenosis carotídea.
2. Establecer la fragilidad como predictor de resultados postoperatorios tras la endarterectomía carotídea o el stent arterial carotídeo.

## MÉTODOS

Se han empleado 3 bases de datos: PubMed, Scopus y Web of Science.



## REFERENCIAS

