Fragilidad como predictor de resultados perioperatorios y a largo plazo tras el reemplazo valvular aórtico quirúrgico y transcatéter en adultos mayores

DOI:10.5281/zenodo.21032681
SANUM 2026, 10(3) 136-151

Cómo citar este artículo

Manzano Pérez JM, Balseca Artos EE, Barreno Mayorga LK, Barreno Ávila JD, Frías Zambrano PA.
Fragilidad como predictor de resultados perioperatorios y a largo plazo tras el reemplazo valvular aórtico quirúrgico y transcatéter en adultos mayores.
SANUM 2026, 10(3) 136-151
DOI: 10.5281/zenodo.21032681

© Los autores. Publicado por SANUM: Revista Científico-Sanitaria bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

AUTORES

Johanna Michelle Manzano Pérez[1] (0009-0005-3673-3139)

Eddy Efrén Balseca Artos[2] (0000-0002-9490-1613)

Lissette Katherine Barreno Mayorga[3] (0000-0003-1319-2227)

Juan Daniel Barreno Ávila[4] (0000-0003-3741-1746)

Patricia Azucena Frías Zambrano[5] (0009-0009-4617-3496)

Afiliaciones:

[1] Centro de Salud Tipo A Quichinche. Imbabura, Ecuador.

[2] Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

[3] Centro de Salud Tipo A Huachi Grande. Tungurahua, Ecuador.

[4] Servicios Médicos Cumandá. Tungurahua, Ecuador.

[5] Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Hospital de la Policía Nacional N.º 1. Quito, Ecuador.

Autora de correspondencia:
Johanna Michelle Manzano Pérez
johannamanzano8@gmail.com

Resumen

Antecedentes: La fragilidad constituye un síndrome geriátrico asociado a la disminución de la reserva fisiológica y a una mayor vulnerabilidad ante el estrés quirúrgico. En adultos mayores con estenosis aórtica grave, su presencia adquiere relevancia pronóstica en el reemplazo valvular.

Objetivo: Analizar la asociación entre fragilidad y desenlaces perioperatorios y a largo plazo en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter.

Método: Se realizó una revisión bibliográfica estructurada en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Embase, considerando publicaciones entre 2021 y 2026 relacionadas con fragilidad, estenosis de la válvula aórtica, reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter y desenlaces clínicos. Se incluyeron publicaciones en idioma español e inglés correspondientes a metaanálisis, ensayos clínicos, estudios observacionales y guías de práctica clínica.

Resultados: La fragilidad se asocia con un incremento de la mortalidad perioperatoria, complicaciones cardiovasculares, delirium y estancias hospitalarias prolongadas tras el reemplazo valvular aórtico. La evaluación de la fragilidad constituye una herramienta pronóstica complementaria a los modelos convencionales de riesgo quirúrgico. A pesar de la menor agresión fisiológica asociada al reemplazo valvular aórtico transcatéter, la fragilidad continúa relacionándose con desenlaces clínicos desfavorables independientemente de la estrategia terapéutica utilizada.

Conclusión: La fragilidad es un predictor independiente de desenlaces adversos en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico. Su evaluación estructurada mejora la estratificación pronóstica y favorece una toma de decisiones individualizada mediante la valoración geriátrica integral y el abordaje multidisciplinario.

Palabras clave:

Estenosis Aórtica;

Fragilidad;

Pronóstico;

Reemplazo de la Válvula Aórtica Transcatéter;

Mortalidad.

Frailty as a predictor of perioperative and long-term outcomes following surgical and transcatheter aortic valve replacement in older adults

DOI:10.5281/zenodo.21032681
SANUM 2026, 10(3) 136-151

How to cite this article

Manzano Pérez JM, Balseca Artos EE, Barreno Mayorga LK, Barreno Ávila JD, Frías Zambrano PA.
Frailty as a predictor of perioperative and long-term outcomes following surgical and transcatheter aortic valve replacement in older adults.
SANUM 2026, 10(3) 136-151
DOI: 10.5281/zenodo.21032681

© The authors. Published by SANUM: Revista Científico-Sanitaria under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Abstract

Background: *Frailty constitutes a geriatric syndrome associated with reduced physiological reserve and increased vulnerability to surgical stress. In older adults with severe aortic stenosis, its presence has significant prognostic implications in both surgical and transcatheter aortic valve replacement procedures.*

Objective: *To analyse the association between frailty and perioperative as well as long-term outcomes in older adults undergoing surgical aortic valve replacement or transcatheter aortic valve implantation.*

Method: *A structured literature review was conducted using the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and Embase databases, considering publications between 2021 and 2026 related to frailty, aortic valve stenosis, surgical aortic valve replacement, transcatheter aortic valve implantation, and clinical outcomes. Publications in English and Spanish, including meta-analyses, clinical trials, observational studies, and clinical practice guidelines, were included.*

Results: *Frailty is associated with increased perioperative mortality, cardiovascular complications, delirium, and prolonged hospital stay following aortic valve replacement. Frailty assessment represents a prognostic tool complementary to conventional surgical risk models. Despite the lower physiological burden associated with transcatheter aortic valve implantation, frailty remains associated with unfavourable clinical outcomes regardless of the therapeutic strategy employed.*

Conclusion: *Frailty is an independent predictor of adverse outcomes in older adults undergoing aortic valve replacement. Its structured assessment improves prognostic stratification and supports individualised decision-making through comprehensive geriatric assessment and a multidisciplinary approach.*

Key words:

Aortic Valve Stenosis;

Frailty;

Prognosis;

Transcatheter Aortic Valve Replacement;

Mortality.

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo de revisión

Sección: Cardiología

F. recepción: 14-05-2026
F. aceptación: 20-06-2026
F. publicación: 29-07-2026

DOI: 10.5281/zenodo.21032681

Introducción

El envejecimiento poblacional constituye una de las transformaciones demográficas más importantes de las últimas décadas, impactando en la carga global de las enfermedades cardíacas (1). Actualmente, se espera que para el período 2045–2050 la esperanza de vida a los 65 años alcance 19 años adicionales, reflejando una expansión sostenida del grupo etario de mayor riesgo cardiovascular (2,3). El incremento de la longevidad se asocia con una mayor prevalencia de enfermedades degenerativas relacionadas con la edad, especialmente la estenosis aórtica calcificada, lo que anticipa un desafío sanitario significativo para los países en desarrollo en las próximas décadas (4).

La estenosis aórtica es la cardiopatía valvular primaria más común en los países desarrollados, especialmente en pacientes de edad avanzada, con una carga global creciente debido al envejecimiento de la población (1). Se caracteriza por la progresiva calcificación valvular y el estrechamiento del orificio valvular, lo que conduce a una obstrucción fija del tracto de salida del ventrículo izquierdo (4). La enfermedad progresa desde una fase asintomática prolongada a etapas sintomáticas marcadas por disnea de esfuerzo, síncope o angina con una prevalencia de tan solo el 0,2 % entre las personas de 50 años, pero del 9,8 % entre los octogenarios (5).

El reemplazo valvular aórtico quirúrgico (SAVR) ha sido históricamente el tratamiento de referencia para la estenosis aórtica sintomática, reduciendo considerablemente la mortalidad y mejorando la calidad de vida. Sin embargo, el perfil actual de los candidatos se caracteriza por mayor edad, multimorbilidad y menor reserva fisiológica, lo que limita la precisión de los modelos clásicos de estratificación de riesgo (6). En este contexto, la implantación valvular aórtica transcatéter (TAVR) ha redefinido el abordaje terapéutico, demostrando resultados comparables o superiores al SAVR en determinados subgrupos (7,8). La elección entre ambas estrategias requiere una valoración integral que incluya expectativa de vida, comorbilidades y anatomía valvular, bajo un enfoque multidisciplinario del Heart Team (6,9).

Los modelos de riesgo convencionales, como la Escala Europea de Riesgo Quirúrgico Cardíaco II (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II, EuroSCORE II) y la Predicción del Riesgo de Mortalidad de la Society of Thoracic Surgeons (Society of Thoracic Surgeons Predicted Risk of Mortality, STS-PROM) se centran en la predicción de mortalidad operatoria a corto plazo, pero no incorporan variables críticas en el adulto mayor, como reserva fisiológica, funcionalidad o vulnerabilidad biológica (10,11). Esta limitación ha impulsado la integración de nuevos marcadores pronósticos, entre ellos la fragilidad, entendida como un síndrome de disminución multisistémica de la reserva homeostática que condiciona mayor susceptibilidad ante el estrés quirúrgico (12,13).

A pesar del creciente reconocimiento de la fragilidad como marcador pronóstico, persisten interrogantes sobre su impacto diferencial en SAVR y TAVR, así como sobre la existencia de un umbral a partir del cual el beneficio clínico podría verse limitado (14). La presente revisión tiene el propósito de analizar críticamente la evidencia disponible sobre la fragilidad como predictor de desenlaces perioperatorios y a largo plazo en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

Se realizó una revisión bibliográfica estructurada con síntesis narrativa orientada al análisis de la fragilidad como predictor de desenlaces perioperatorios y resultados clínicos a largo plazo en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter. La identificación, selección y organización de la evidencia se desarrollaron utilizando una estrategia estructurada de identificación y selección de literatura inspirada en los principios metodológicos de PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron publicaciones centradas en pacientes adultos mayores con estenosis de la válvula aórtica grave sometidos a reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter, que evaluaran la asociación entre fragilidad y desenlaces clínicos perioperatorios o evolutivos a largo plazo. Se consideraron revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos, estudios observacionales prospectivos y retrospectivos, cohortes multicéntricas y guías de práctica clínica publicadas en idioma inglés o español.

Criterios de exclusión

Se excluyeron reportes de caso, series de casos con tamaño muestral reducido, editoriales, cartas al editor, comunicaciones breves, publicaciones duplicadas y estudios sin acceso al texto completo. Se descartaron investigaciones que no incorporaran criterios definidos para la evaluación de fragilidad o que no analizaran desenlaces clínicos relacionados con mortalidad, complicaciones perioperatorias, deterioro funcional o calidad de vida.

Estrategia de búsqueda bibliográfica

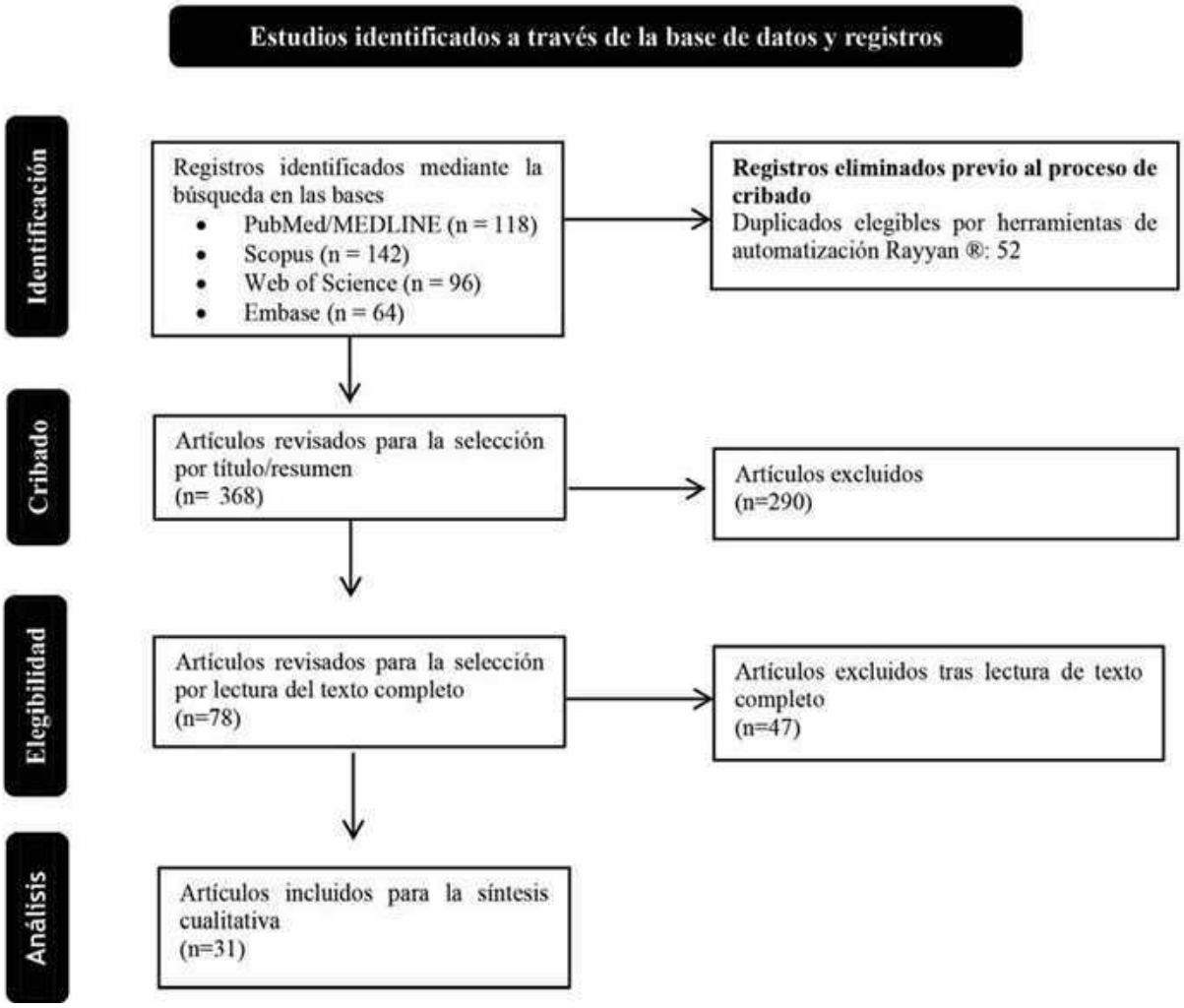
La búsqueda de información se efectuó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Embase, considerando principalmente publicaciones indexadas entre 2021 y 2026, además de estudios clásicos y documentos fundamentales relevantes para el contexto conceptual y metodológico. Se emplearon términos MeSH y palabras clave vinculadas con "aortic stenosis", "frailty", "aortic valve replacement", "transcatheter aortic valve replacement", "mortality", "perioperative outcomes", "functional recovery" y "quality of life".

Las estrategias de búsqueda se estructuraron mediante operadores booleanos AND y OR, con adaptación específica a la sintaxis de cada base de datos consultada.

Proceso de selección de estudios

Los registros identificados fueron organizados mediante herramientas de gestión bibliográfica y revisión manual para la eliminación de duplicados. Posteriormente, la selección de estudios se realizó a través de la evaluación de títulos, resúmenes y textos completos utilizando la plataforma Rayyan®. El proceso de identificación, cribado y selección de artículos se representó mediante un diagrama de flujo PRISMA (Figura I).

Figura I. Diagrama de flujo para la selección de estudios.



Fuente: elaboración propia adaptada de la declaración PRISMA 2020.

Extracción y organización de la información

La información recopilada incluyó características generales de los estudios, población analizada, instrumentos de evaluación de fragilidad, mortalidad perioperatoria y a largo plazo, complicaciones cardiovasculares y no cardiovasculares, delirium, deterioro funcional, estancia hospitalaria y calidad de vida.

Síntesis de la evidencia

La evidencia científica se organizó mediante síntesis narrativa y análisis comparativo de los hallazgos reportados. Los resultados se estructuraron de acuerdo con los métodos de evaluación de fragilidad, desenlaces perioperatorios, pronóstico funcional y diferencias clínicas observadas entre TAVR y SAVR. Debido a la heterogeneidad clínica y metodológica de los estudios incluidos, se optó por una síntesis narrativa estructurada de la evidencia disponible.

RESULTADOS

La fragilidad se reconoce actualmente como un síndrome geriátrico multidimensional, caracterizado por la disminución de la reserva fisiológica y el aumento de la vulnerabilidad ante estresores externos, lo que incrementa el riesgo de desenlaces adversos (6,21,22). Aunque el término ha sido utilizado durante décadas en la práctica clínica, Fried et al. establecieron en 2001 la primera definición operacional estandarizada con validez diagnóstica y pronóstica (8). En la actualidad, los modelos más empleados en la investigación y en la valoración perioperatoria de candidatos a reemplazo valvular aórtico son el fenotipo de fragilidad física de Fried y el índice de fragilidad por acumulación de déficits de Rockwood y Mitnitski.

El fenotipo de Fried define la fragilidad mediante la presencia de tres o más de los siguientes criterios: pérdida de peso involuntaria superior a 4,5 kg en el último año, disminución de la fuerza de prensión manual, lentitud de la marcha, agotamiento autorreferido y bajo nivel de actividad física (8). Los pacientes con uno o dos criterios se clasifican como prefrágiles, condición asociada con un mayor riesgo de progresión hacia fragilidad establecida y una mayor incidencia de caídas, hospitalizaciones, discapacidad y mortalidad.

Actualmente, el índice de fragilidad cuantifica la proporción de déficits clínicos presentes respecto al total evaluado, incluyendo enfermedades, síntomas, limitaciones funcionales y hallazgos físicos (6,23). Este modelo genera una puntuación continua entre 0 y 1, considerándose indicativos de fragilidad a los valores superiores a 0,25. En el estudio FRAILTY-AVR, el índice de fragilidad mostró una mayor capacidad predictiva para la mortalidad y recuperación funcional deficiente en comparación con el fenotipo de Fried (26). En el contexto del reemplazo valvular aórtico también se han validado herramientas como la Clinical Frailty Scale y el Essential Frailty Toolset, este último integrado por debilidad muscular, deterioro cognitivo, anemia e hipoalbuminemia (16,24). El Essential Frailty Toolset demostró una elevada capacidad discriminativa para predecir la mortalidad y discapacidad al año en pacientes sometidos a TAVR o SAVR (16). Como se evidencia en la Tabla I, existen múltiples instrumentos validados para la evaluación en candidatos a reemplazo valvular aórtico (15).

Epidemiología y factores de riesgo

La fragilidad constituye un problema de salud pública asociado al envejecimiento de la población. En adultos mayores de 65 años residentes en la comunidad, la prevalencia estimada oscila entre 7 % y 14 % (6,21). Sin embargo, en pacientes candidatos a cirugía cardíaca o al TAVR, la prevalencia es mayor. Un metaanálisis que incluyó más de 48 000 pacientes reportó fragilidad en aproximadamente un tercio de los candidatos a procedimientos cardíacos y prefragilidad en el 42 % (15).

Los registros internacionales muestran que entre el 40 % y el 60 % de los pacientes sometidos a TAVR presentan algún grado de fragilidad (11). El sexo femenino se asocia a una mayor prevalencia de fragilidad y deterioro funcional posoperatorio. Asimismo, la sarcopenia es uno de los principales mecanismos biológicos vinculados a la fragilidad y presenta una elevada prevalencia en pacientes con estenosis aórtica grave (25).

La malnutrición proteico-calórica, la hipoalbuminemia y la anemia son hallazgos frecuentes y se asocian con un mayor riesgo de complicaciones posoperatorias (16,19). De igual manera, el deterioro cognitivo incrementa el riesgo de padecer delirium y de deterioro funcional posterior al procedimiento (19). La relación entre fragilidad y enfermedad cardiovascular es bidireccional. La enfermedad cardiovascular favorece el desarrollo de fragilidad mediante la inflamación sistémica, disminución de la actividad física y deterioro nutricional, mientras que la fragilidad aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares incidentes (21,27). Los biomarcadores inflamatorios, como la interleucina 6, la proteína C reactiva y el factor de necrosis tumoral alfa, suelen encontrarse elevados en pacientes frágiles con enfermedad cardiovascular, lo que sugiere un estado inflamatorio crónico de bajo grado (28). Como se resume en la

Tabla I. Principales instrumentos de evaluación de fragilidad validados en candidatos a TAVR/SAVR.

Instrumento	Dominios evaluados	Tipo de medida	Tiempo estimado	Validez predictiva
Fenotipo de Fried	Pérdida de peso, debilidad, lentitud, agotamiento, baja actividad	Dicotómica (frágil ≥3 criterios)	~15 min	Alta (gold standard)
Índice de fragilidad de Rockwood	Acumulación ≥30 déficits (síntomas, enfermedades, discapacidades)	Continua (0–1; frágil ≥0.25)	20–30 min	Alta (mejor predictor en TAVR)
Escala de Fragilidad Clínica	Evaluación global funcional: 1 (muy en forma) a 9 (terminal)	Semántica (frágil ≥5)	2–5 min	Alta, fácil de usar
Essential Frailty Toolset	4 ítems: debilidad MMII, deterioro cognitivo, anemia, hipoalbuminemia	Ordinal (0–5; frágil ≥2)	5–10 min	Muy alta en TAVR/SAVR
Short Physical Performance Battery	3 pruebas funcionales: velocidad marcha, equilibrio, levantarse de silla	Ordinal (0–12; frágil ≤7)	10–15 min	Buena (componente físico)
Escala FRAIL	5 preguntas autoadministradas: fatiga, resistencia, deambulación, enfermedades, pérdida de peso	Dicotómica (frágil ≥3)	3–5 min	Moderada (cribado rápido)

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las referencias (21-25).

Tabla II, múltiples factores biológicos, funcionales y sociales contribuyen al desarrollo de fragilidad en candidatos a reemplazo valvular aórtico.

Epidemiología y factores de riesgo

La fragilidad constituye un problema de salud pública asociado al envejecimiento de la población. En adultos mayores de 65 años residentes en la comunidad, la prevalencia estimada oscila entre 7 % y 14 % (6,21). Sin embargo, en pacientes candidatos a cirugía cardíaca o al TAVR, la prevalencia es mayor. Un metaanálisis que incluyó más de 48 000 pacientes reportó fragilidad en aproximadamente un tercio de los candidatos a procedimientos cardíacos y prefragilidad en el 42 % (15).

Los registros internacionales muestran que entre el 40 % y el 60 % de los pacientes sometidos a TAVR presentan algún grado de fragilidad (11). El sexo femenino se asocia a una mayor prevalencia de fragilidad y deterioro funcional posoperatorio. Asimismo, la sarcopenia es uno de los principales mecanismos biológicos vinculados a la fragilidad y presenta una elevada prevalencia en pacientes con estenosis aórtica grave (25).

La malnutrición proteico-calórica, la hipoalbuminemia y la anemia son hallazgos frecuentes y se asocian con un mayor riesgo de complicaciones posoperatorias (16,19). De igual manera, el deterioro cognitivo incrementa el riesgo de padecer delirium y de deterioro funcional posterior al procedimiento (19). La relación entre fragilidad y enfermedad cardiovascular es bidireccional. La enfermedad cardiovascular favorece el desarrollo de fragilidad mediante la inflamación sistémica, disminución de la actividad física y deterioro nutricional, mientras que la fragilidad aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares incidentes (21,27). Los biomarcadores inflamatorios, como la interleucina 6, la proteína C reactiva y el factor de necrosis tumoral alfa, suelen encontrarse elevados en pacientes frágiles con enfermedad cardiovascular, lo que sugiere un estado inflamatorio crónico de bajo grado (28). Como se resume en la Tabla II, múltiples factores biológicos, funcionales y sociales contribuyen al desarrollo de fragilidad en candidatos a reemplazo valvular aórtico.

Tabla II. Principales factores de riesgo de fragilidad en candidatos a reemplazo valvular aórtico en TAVR/SAVR.

Factor de riesgo	Mecanismo implicado	Relevancia clínica en TAVR/SAVR
Edad avanzada (≥75 años)	Declive fisiológico acumulado; mayor prevalencia de comorbilidades múltiples	Factor de riesgo no modificable; principal determinante de prevalencia
Sexo femenino	Mayor prevalencia de fragilidad; menor reserva muscular basal	Asociado a peores desenlaces post-SAVR y post-TAVR
Sarcopenia	Pérdida de masa y función muscular; estimada en 10–16% de adultos mayores	Predictor independiente de mortalidad
Malnutrición / hipoalbuminemia	Déficit calórico-proteico; albúmina sérica < 3.5 g/dL	Componente clave del EFT; amplifica riesgo perioperatorio
Deterioro cognitivo	Deterioro ejecutivo, frecuente en estenosis aórtica calcificada	Aumenta riesgo de delirium posoperatorio y declive funcional
Diabetes mellitus	Inflamación crónica, neuropatía, resistencia a la insulina	Acelera progresión de fragilidad; asociado a mayor mortalidad
Enfermedad cardiovascular establecida	Relación bidireccional con fragilidad; fallo cardíaco e isquemia reducen reserva	Fragilidad 3× más prevalente en pacientes con ECV vs sin ECV

Notas al pie de la tabla: TAVR: reemplazo transcatéter de válvula aórtica; SAVR: reemplazo quirúrgico de válvula aórtica; EFT: conjunto de herramientas esenciales para la fragilidad; ECV: enfermedad cardiovascular;

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las referencias (25-28).

Fisiopatología y mecanismos implicados

La fisiopatología de la fragilidad en pacientes con estenosis aórtica involucra mecanismos relacionados con el envejecimiento biológico acelerado, inflamación sistémica crónica y la disminución de la capacidad homeostática (6,22). La homeostenosis constituye el mecanismo central y se caracteriza por la reducción progresiva de la capacidad adaptativa frente al estrés fisiológico.

La inflamación crónica de bajo grado, mediada por la elevación de interleucina 6 (IL-6), factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) y la proteína C reactiva, favorece el catabolismo muscular y contribuye al desarrollo de la sarcopenia (28). Paralelamente, la senescencia celular induce un fenotipo secretor proinflamatorio que deteriora la función endotelial, la regeneración muscular y la reserva miocárdica (6). La sarcopenia se relaciona con alteraciones hormonales, resistencia a la insulina y aumento del catabolismo proteico (25). Las alteraciones neuroendocrinas y la disfunción mitocondrial contribuyen al agotamiento físico y a la disminución de la capacidad funcional (6). La anemia y los déficits nutricionales reducen adicionalmente la reserva fisiológica, lo que explica por qué la fragilidad predice desenlaces adversos de manera independiente de la edad cronológica y de los índices convencionales de riesgo cardiovascular.

Manifestaciones clínicas de fragilidad en candidatos a reemplazo valvular aórtico

La fragilidad en pacientes con estenosis aórtica grave suele presentar manifestaciones clínicas inespecíficas y superpuestas con la enfermedad cardiovascular subyacente (22,23). Entre los hallazgos más frecuentes se incluyen disnea de esfuerzo, agotamiento, pérdida de peso involuntaria, lentitud de la marcha, debilidad muscular y deterioro progresivo de la autonomía funcional. Las guías internacionales recomiendan realizar una evaluación formal de fragilidad en todos los pacientes mayores candidatos a TAVR o SAVR (1,4). No obstante, la implementación sistemática continúa siendo limitada y en muchos centros médicos, aún persiste el uso de evaluaciones subjetivas sin validación estandarizada (10,11).

La valoración estructurada incluye la determinación de la velocidad de la marcha, la prueba de levantarse de la silla (sit-to-stand), la evaluación del estado cognitivo, la determinación de albúmina sérica y hemoglobina, así como la valoración del estado nutricional. En centros especializados, la valoración geriátrica integral permite la identificación de fragilidad subclínica y optimización de la estratificación del riesgo clínico (19,22).

Es importante diferenciar entre fragilidad, discapacidad y multimorbilidad, dado que representan entidades clínicas distintas (6). La fragilidad presenta potencial de reversibilidad mediante estrategias de prehabilitación, rehabilitación y soporte nutricional. La incorporación de biomarcadores, como albúmina sérica, hemoglobina y área muscular evaluada por tomografía computarizada, mejora la capacidad predictiva de las escalas clínicas convencionales en candidatos a TAVR (16,26).

Opciones terapéuticas: SAVR y TAVR en el paciente frágil

La selección entre el reemplazo valvular aórtico quirúrgico e el reemplazo valvular aórtico transcatéter debe realizarse mediante una decisión multidisciplinaria, considerando las características clínicas, anatómicas y funcionales del paciente (1,20). Las guías actuales favorecen el TAVR en pacientes frágiles cuando la anatomía es adecuada, debido a su menor agresión fisiológica y una recuperación más rápida (1). El SAVR continúa siendo el tratamiento de referencia en determinados casos por su durabilidad valvular; sin embargo, los pacientes frágiles presentan un mayor riesgo de complicaciones perioperatorias, incluyendo ventilación mecánica prolongada, delirium, infecciones y recuperación funcional prolongada (12,23,24).

El TAVR ofrece ventajas relacionadas con un menor grado de invasividad, ausencia de circulación extracorpórea y una menor estancia hospitalaria. A pesar de ello, la fragilidad continúa asociándose con una mayor mortalidad y deterioro funcional tras el procedimiento (12). Los estudios disponibles muestran que la fragilidad incrementa el riesgo absoluto de eventos adversos tanto en TAVR como en SAVR, aunque no modifica significativamente el beneficio relativo entre ambas estrategias terapéuticas (20). Como se muestra en la Tabla III, los pacientes frágiles presentan peores desenlaces perioperatorios y funcionales independientemente del tipo de intervención realizada.

Tabla III. Desenlaces perioperatorios y a largo plazo según el estado de fragilidad en TAVR y SAVR.

Desenlace clínico	TAVR (frágil vs no frágil)	SAVR (frágil vs no frágil)	Efecto estimado (meta-análisis)
Mortalidad operatoria (30 días)	2.53–5.08× mayor riesgo	~2× mayor que TAVR en frágiles	RR 2.35 (IC 95%: 1.57–3.51)
Mortalidad a 12 meses	19.1% vs 9.8% (frágil vs no frágil)	20.3% vs 3.9%	Consistente en todos los estudios
Estancia hospitalaria media	+12 días vs +7 días en no frágiles	Prolongada en ambos grupos	MD: +1.92 días (IC 95%: +1.09–+2.75)
Delirium posoperatorio	3–8× mayor riesgo según definición	Mayor en SAVR	Mayor incidencia en CFS ≥5
Ventilación mecánica prolongada	RR 2.07 (IC 95%: 1.86–2.32)	Similar entre procedimientos	Asociada a sarcopenia severa
Lesión renal aguda (AKI)	Mayor incidencia en frágiles	Mayor en SAVR que TAVR	38.4% complicaciones a 12 m
Alta a centro de cuidados intermedios	OR 4.56 (IC 95%: 3.23–6.41)	Similar en TAVR y SAVR	~5× mayor riesgo en frágiles
Declive funcional (ABVD a 2 años)	OR 6.3 para declive en ABVI	Más pronunciado post-SAVR	Predictor independiente de calidad de vida
Calidad de vida (KCCQ/EQ-5D)	Peor en frágiles a 6 y 12 meses	Mejora relativa similar en ambos	Menor beneficio absoluto en frágiles

Notas al pie de la tabla: 6MWT: prueba de caminata de seis minutos; ABVI: actividades básicas e instrumentales de la vida diaria; HR: índice de riesgo; IC: intervalo de confianza; KCCQ: Cuestionario de Cardiomiopatía de Kansas City; MD: diferencia media; OR: razón de probabilidades; RR: riesgo relativo; SAVR: reemplazo quirúrgico de la válvula aórtica; TAVR: reemplazo transcatéter de la válvula aórtica.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las referencias (25-30).

Pronóstico, calidad de vida y seguimiento

El pronóstico del paciente frágil sometido a reemplazo valvular aórtico depende no solo de la supervivencia, sino también de la evolución funcional y de la calidad de vida (19,21). Aunque la corrección valvular mejora la hemodinamia cardíaca, los pacientes frágiles experimentan menor recuperación funcional y mayor dependencia posterior al procedimiento.

La fragilidad se asocia con un mayor riesgo de deterioro en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, institucionalización y la necesidad de cuidados prolongados (12,23). Asimismo, el delirium posoperatorio constituye una complicación frecuente y se relaciona con deterioro cognitivo persistente y aumento de la mortalidad (22,24). La calidad de vida suele mejorar durante los primeros meses posteriores al procedimiento; sin embargo, los pacientes con mayor carga de fragilidad evidencian deterioro funcional y menor autonomía en comparación con pacientes robustos (19).

Las estrategias de prehabilitación multimodal y la rehabilitación cardíaca han demostrado beneficios en la capacidad funcional y reducción de complicaciones (18,19). Como se resume en la Tabla IV, las intervenciones perioperatorias destinadas a optimizar el estado funcional, nutricional y cognitivo constituyen componentes fundamentales en el manejo integral del paciente frágil.

Tabla IV. Estrategias de intervención perioperatoria para mitigar el impacto de la fragilidad en TAVR/SAVR.

Intervención	Momento de aplicación	Componentes principales	Evidencia de beneficio
Prehabilitación multimodal	Preoperatoria (4–8 semanas)	Ejercicio físico + nutrición + psicología	Reducción 16% complicaciones totales; mejora capacidad funcional
Optimización nutricional	Pre y posoperatoria	Suplementos proteicos, vitamina D, corrección déficits	Reduce complicaciones periprocedimiento; amplifica beneficio de prehabilitación
Corrección de anemia preoperatoria	4–6 semanas preoperatorias	Hierro IV, eritropoyetina, transfusión si necesario	Componente del EFT; reducción de riesgo perioperatorio
Rehabilitación cardíaca posoperatoria	Posoperatoria (inicio precoz)	Resistencia, endurance, entrenamiento respiratorio	Mejora distancia de marcha (6MWT) e independencia funcional en TAVR y SAVR
Evaluación geriátrica integral	Preoperatoria	Valoración multidimensional por geriatra	Identifica fragilidad oculta; guía planificación de cuidados individualizados
Equipo multidisciplinario	Preoperatoria	Cardiólogos, cirujanos, geriatras, enfermería, nutricionistas	Mejora calidad de la decisión terapéutica; reduce intervenciones fútiles
Manejo del delirium posoperatorio	Perioperatoria	Reorientación, movilización temprana, evitar sedantes innecesarios	Reduce estancia en UCI y dependencia posoperatoria
Planificación anticipada de cuidados	Preoperatoria	Metas de cuidado, expectativas de recuperación, voluntades anticipadas	Mejora coherencia entre expectativas del paciente y desenlaces reales

Notas al pie de la tabla: IV: intravenoso; EFT: kit de herramientas esenciales para la fragilidad; 6MWT: prueba de caminata de seis minutos; TAVR: reemplazo de válvula aórtica transcatéter; SAVR: reemplazo quirúrgico de válvula aórtica; UCI: unidad de cuidados intensivos.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las referencias (21-27).

El seguimiento debe incluir la evaluación funcional periódica mediante herramientas validadas, con el objetivo de identificar el deterioro funcional precoz y ajustar las estrategias terapéuticas (19,22). En este contexto, la telemedicina y la monitorización remota representan alternativas potencialmente útiles para pacientes con limitaciones de movilidad (24).

Reemplazo valvular aórtico transcatéter

El TAVR se considera actualmente una estrategia terapéutica de primera línea en pacientes mayores con estenosis aórtica grave sintomática (16,17). Las guías internacionales recomiendan su utilización en pacientes con alto riesgo quirúrgico, riesgo prohibitivo o edad avanzada con acceso transfemoral favorable.

La evolución tecnológica y la experiencia acumulada han permitido mejorar la seguridad y eficacia del procedimiento. El acceso transfemoral constituye la vía de elección debido a su menor invasividad, menor morbimortalidad y recuperación funcional más rápida. Cuando esta vía no es viable, pueden emplearse accesos alternativos como transapical, transaórtico, subclavio, axilar, carotídeo o transcaval (18).

Estrés quirúrgico y respuesta inflamatoria

El TAVR induce una respuesta inflamatoria sistémica aguda caracterizada por la elevación de leucocitos, neutrófilos e índice neutrófilos-linfocitos durante las primeras 24 horas posteriores al procedimiento. Este patrón inflamatorio se ha asociado con peores desenlaces clínicos tempranos (19).

El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica posterior al TAVR, involucra activación de mediadores inflamatorios, daño endotelial y la lesión miocárdica o pericárdica (19). El índice neutrófilos-linfocitos constituye un biomarcador accesible y útil para estimar la intensidad de la respuesta inflamatoria y estratificar el riesgo de complicaciones cardiovasculares tempranas.

La incorporación de biomarcadores inflamatorios simples en modelos de estratificación podría mejorar la identificación de pacientes con mayor riesgo perioperatorio. No obstante, estos parámetros deben interpretarse en conjunto con la evolución clínica, debido a que las alteraciones hematológicas aisladas no siempre se correlacionan con desenlaces adversos (19).

Discusión

La presente revisión demuestra que la fragilidad constituye un predictor clínico independiente, consistente y cuantificable de la mortalidad perioperatoria y de desenlaces adversos a largo plazo en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico, tanto mediante cirugía convencional (SAVR) como mediante abordaje transcatéter (TAVR) (20–22). La evidencia analizada demuestra que la fragilidad posee un valor pronóstico superior al aportado exclusivamente por la edad cronológica y por los modelos tradicionales de estratificación de riesgo cardiovascular (11,24). En consecuencia, los objetivos del estudio se cumplen al evidenciar la relevancia clínica de la valoración geriátrica integral y de los índices de fragilidad en la toma de decisiones terapéuticas (21,27).

Los hallazgos identificados muestran una elevada consistencia entre metaanálisis, cohortes prospectivas y registros observacionales multicéntricos (20,22,23). En conjunto, la literatura revisada demuestra que los pacientes con fragilidad presentan un incremento significativo de la mortalidad, mayor incidencia de complicaciones postoperatorias, recuperación funcional más limitada y peor calidad de vida después del procedimiento (20,29). Además, la evidencia disponible indica que el impacto pronóstico de la fragilidad persiste incluso tras el ajuste por variables de confusión clásicas, como la fracción de eyección ventricular, las comorbilidades cardiovasculares y los índices quirúrgicos convencionales, entre ellos el STS score y el EuroSCORE II (11,12,24).

Entre los hallazgos se destaca la capacidad predictiva de determinados instrumentos de evaluación geriátrica frente a los modelos tradicionales de riesgo (20,24). El Essential Frailty Toolset (EFT) y el índice de fragilidad por acumulación de déficits demostraron adecuada capacidad discriminativa para predecir mortalidad, discapacidad y deterioro funcional posterior al procedimiento (24,29). Estos resultados sugieren que la fragilidad representa un constructo clínico multidimensional que no puede ser identificado mediante escalas cardiovasculares convencionales diseñadas para poblaciones no geriátricas (21,22). De igual forma, la evidencia analizada señala que la incorporación de variables relacionadas con el estado funcional, la cognición y el estado nutricional mejora la precisión pronóstica de los modelos clínicos existentes (21,26).

En relación con la selección terapéutica entre TAVR y SAVR, los estudios revisados sugieren que la fragilidad no modifica de manera sustancial el beneficio relativo de una estrategia frente a otra (6–9). Sin embargo, incrementa considerablemente el

riesgo absoluto de eventos adversos en ambas las modalidades (20,24). Este hallazgo posee importantes implicaciones clínicas, ya que refuerza la necesidad de individualizar la toma de decisiones considerando no solo el riesgo quirúrgico, sino también la reserva fisiológica, la funcionalidad basal y las expectativas de recuperación del paciente (21,27). Asimismo, diversos estudios evidenciaron que los pacientes con mayor carga de fragilidad presentan trayectorias funcionales desfavorables y una menor probabilidad de recuperar la independencia posterior al procedimiento, especialmente en presencia de deterioro cognitivo y desnutrición (20,25).

Los resultados de esta revisión son concordantes con la literatura contemporánea en geriatría cardiovascular y cirugía cardíaca, la cual reconoce la fragilidad como uno de los principales determinantes pronósticos en el adulto mayor con estenosis aórtica severa (20–24). De manera similar a lo reportado en documentos de consenso internacionales y estudios multicéntricos recientes, la evidencia revisada respalda la integración sistemática de la valoración geriátrica integral dentro del proceso de evaluación preoperatoria (2,3,24). Del mismo modo, coincide con investigaciones previas que señalan la insuficiencia de los modelos tradicionales de riesgo cuando se utilizan de forma aislada en poblaciones geriátricas complejas (11,21).

En el ámbito de las intervenciones perioperatorias, la literatura disponible sugiere que estrategias como la prehabilitación multimodal, la rehabilitación cardíaca posoperatoria, el soporte nutricional y la prevención del delirium podrían contribuir a mejorar los desenlaces clínicos y funcionales (21,25,26). Sin embargo, aunque los resultados preliminares son alentadores, la mayoría de estas evidencias proviene de estudios observacionales o de poblaciones heterogéneas sometidas a cirugía mayor, por lo que aún no existe evidencia de alta calidad específica para pacientes sometidos a TAVR o SAVR (20,22). Esta situación limita la posibilidad de establecer recomendaciones definitivas respecto a protocolos de intervención estandarizados (23).

Aunque los resultados son consistentes, esta revisión tiene limitaciones importantes que deben tenerse en cuenta al interpretar los hallazgos (22,23). La principal restricción es la considerable heterogeneidad en los instrumentos utilizados para definir y medir la fragilidad, lo que dificulta comparar los estudios y afecta la uniformidad de la evidencia (22,27). Las diferencias en los criterios diagnósticos generan variaciones significativas en la prevalencia reportada y provocan discrepancias en la magnitud del riesgo observado (23,29). Además, muchos ensayos clínicos excluyeron a pacientes con fragilidad avanzada, lo que introduce sesgo de selección y limita la aplicabilidad de los resultados en la práctica clínica diaria (20,24).

Otra limitación importante radica en la ausencia de estandarización de los desenlaces evaluados, particularmente en lo referente a discapacidad, calidad de vida y recuperación funcional (20,29). Asimismo, la mayoría de los estudios presenta períodos de seguimiento relativamente cortos, lo que restringe el conocimiento sobre las consecuencias tardías de la fragilidad después del reemplazo valvular aórtico (24,27). Adicionalmente, existe una representación limitada de poblaciones provenientes de América Latina, África y regiones con recursos sanitarios restringidos, circunstancia que dificulta la extrapolación universal de los resultados (23).

Los resultados negativos o inconsistentes observados en algunos estudios podrían explicarse por múltiples factores metodológicos y clínicos (22,27). Entre ellos se destacan las diferencias en las escalas utilizadas para evaluar la fragilidad, la variabilidad en la selección de pacientes, la heterogeneidad de los protocolos perioperatorios y las discrepancias en la experiencia de los centros participantes (22,29). Asimismo, la coexistencia de comorbilidades geriátricas complejas, como deterioro cognitivo, sarcopenia y dependencia funcional, podría actuar como factor de confusión residual y modificar parcialmente el efecto observado de la fragilidad sobre los desenlaces clínicos (28-30).

Con base en las brechas identificadas, resulta prioritario desarrollar investigaciones prospectivas multicéntricas orientadas a estandarizar la evaluación de la fragilidad en el contexto de la cardiología intervencionista y la cirugía cardíaca. Se requieren ensayos clínicos aleatorizados que evalúen específicamente el impacto de programas estructurados de rehabilitación cardíaca y la optimización nutricional en pacientes frágiles sometidos a TAVR y SAVR.

Discussion

This review demonstrates that frailty constitutes an independent, consistent, and quantifiable clinical predictor of perioperative mortality and adverse long-term outcomes in older adults undergoing aortic valve replacement, both through conventional surgery (SAVR) and transcatheter approaches (TAVR) (20–22). The evidence analysed demonstrates that frailty has a higher prognostic value than

that provided exclusively by chronological age and by traditional cardiovascular risk stratification models (11,24). Consequently, the study objectives are fulfilled by highlighting the clinical relevance of comprehensive geriatric assessment and frailty indices in therapeutic decision-making (21,27).

The identified findings show a high degree of consistency across meta-analyses, prospective cohorts, and multicentre observational registries (20,22,23). Collectively, the reviewed literature demonstrates that frail patients present a significantly increased risk of operative mortality, a higher incidence of postoperative complications, more limited functional recovery, and poorer quality of life following the procedure (20,29). Furthermore, the available evidence indicates that the prognostic impact of frailty persists even after adjustment for traditional confounding variables, such as ventricular ejection fraction, cardiovascular comorbidities, and conventional surgical risk scores, including the STS score and EuroSCORE II (11,12,24).

Among the findings, the predictive capacity of specific geriatric assessment tools compared with traditional risk models is particularly noteworthy (20,24). The Essential Frailty Toolset (EFT) and the deficit accumulation frailty index demonstrated adequate discriminatory ability in predicting mortality, disability, and post-procedural functional decline (24,29). These results suggest that frailty represents a multidimensional clinical construct that cannot be adequately identified using conventional cardiovascular scales designed for non-geriatric populations (21,22). Likewise, the analysed evidence indicates that incorporating variables related to functional status, cognition, and nutritional status improves the prognostic accuracy of existing clinical models (21,26).

Regarding therapeutic selection between TAVR and SAVR, the reviewed studies suggest that frailty does not alter the relative benefit of one strategy over the other (6–9). However, it increases the absolute risk of adverse events in both modalities (20,24). This finding has important clinical implications, as it reinforces the need to individualise decision-making by considering not only surgical risk, but also physiological reserve, baseline functional status, and the patient's expected recovery trajectory (21,27). In addition, several studies demonstrated that patients with a greater burden of frailty exhibit unfavourable functional trajectories and a lower likelihood of regaining independence following the procedure, particularly in the presence of cognitive impairment and malnutrition (20,25).

The results of this review are consistent with the contemporary literature in cardiovascular geriatrics and cardiac surgery, which recognises frailty as one of the principal prognostic determinants in older adults with severe aortic stenosis (20–24). Like what has been reported in international consensus documents and recent multicentre studies, the reviewed evidence supports the systematic integration of comprehensive geriatric assessment into the preoperative evaluation process (2,3,24). Likewise, these findings are consistent with previous research indicating the limitations of traditional risk models when used in isolation in complex geriatric populations (11,21).

In the context of perioperative interventions, the available literature suggests that strategies such as multimodal prehabilitation, postoperative cardiac rehabilitation, nutritional support, and delirium prevention may contribute to improving clinical and functional outcomes (21,25,26). However, although the preliminary findings are encouraging, most of this evidence derives from observational studies or heterogeneous populations undergoing major surgery; therefore, high-quality evidence specific to patients undergoing TAVR or SAVR remains limited (20,22). This situation restricts the ability to establish definitive recommendations regarding standardised intervention protocols (23).

Although the results are consistent, this review has important limitations that should be considered when interpreting the findings (22,23). The principal limitation is the considerable heterogeneity in the instruments used to define and measure frailty, which complicates comparisons between studies and affects the consistency of the evidence (22,27). Differences in diagnostic criteria generate substantial variation in reported prevalence and lead to discrepancies in the magnitude of the observed risk (23,29). Furthermore, many clinical trials excluded patients with advanced frailty, thereby introducing selection bias and limiting the applicability of the findings to routine clinical practice (20,24).

Another important limitation lies in the lack of standardisation of the evaluated outcomes, particularly concerning disability, quality of life, and functional recovery (20,29). Moreover, most studies included short follow-up periods, restricting knowledge regarding the long-term consequences of frailty following aortic valve replacement (24,27). Additionally, there is limited representation of populations from Latin America, Africa, and regions with constrained healthcare resources, which limits the universal extrapolation of the findings (23).

The negative or inconsistent findings observed in some studies may be explained by multiple methodological and clinical factors (22,27). These include differences in the scales used to assess frailty, variability in patient selection, heterogeneity in perioperative protocols, and discrepancies

in the experience of participating centres (22,29). Furthermore, the coexistence of complex geriatric comorbidities, such as cognitive impairment, sarcopenia, and functional dependence, may function as residual confounding factors and partially modify the observed effect of frailty on clinical outcomes (28–30).

Based on the identified gaps, it is a priority to develop prospective multicentre studies aimed at standardising frailty assessment in the context of interventional cardiology and cardiac surgery. Randomised clinical trials are required to specifically evaluate the impact of structured cardiac rehabilitation programmes and nutritional optimisation in frail patients undergoing TAVR and SAVR.

Conclusión

La fragilidad constituye un determinante pronóstico independiente y clínicamente relevante en adultos mayores sometidos a reemplazo valvular aórtico quirúrgico o transcatéter. Su presencia se asocia con mayor vulnerabilidad perioperatoria, incremento de complicaciones cardiovasculares y no cardiovasculares, deterioro funcional persistente y menor recuperación de la calidad de vida posterior al procedimiento. En este contexto, la valoración de la fragilidad aporta información pronóstica complementaria a los modelos convencionales de riesgo, los cuales presentan limitaciones para estimar la reserva fisiológica y la capacidad adaptativa del paciente geriátrico.

La evidencia analizada demuestra que instrumentos como el Essential Frailty Toolset, la Clinical Frailty Scale y el índice de fragilidad por acumulación de déficits permiten una estratificación más precisa del riesgo clínico y funcional en candidatos a TAVR y SAVR. Asimismo, la integración de variables relacionadas con sarcopenia, estado nutricional, deterioro cognitivo y funcionalidad basal mejora la toma de decisiones terapéuticas y favorece una selección más individualizada de la estrategia de intervención.

Aunque el TAVR ofrece ventajas asociadas con menor agresión fisiológica y recuperación posoperatoria más rápida, la fragilidad mantiene un impacto pronóstico desfavorable independientemente del abordaje utilizado. Por ello, la evaluación preoperatoria no debe limitarse a la estimación de mortalidad quirúrgica, sino incorporar de manera estructurada la valoración geriátrica integral, con énfasis en funcionalidad, cognición, nutrición y autonomía.

Conclusion

Frailty constitutes an independent and clinically relevant prognostic determinant in older adults undergoing surgical or transcatheter aortic valve replacement. Its presence is associated with increased perioperative vulnerability, a higher incidence of cardiovascular and non-cardiovascular complications, persistent functional decline, and poorer recovery of quality of life following the procedure. In this context, frailty assessment provides prognostic information complementary to conventional risk models, which have limitations in estimating physiological reserve and the adaptive capacity of geriatric patients.

The analysed evidence demonstrates that instruments such as the Essential Frailty Toolset, the Clinical Frailty Scale, and the deficit accumulation frailty index enable more accurate stratification of clinical and functional risk in candidates for TAVR and SAVR. Furthermore, the integration of variables related to sarcopenia, nutritional status, cognitive impairment, and baseline functional status improves therapeutic decision-making and supports a more individualised selection of the intervention strategy.

Although TAVR offers advantages associated with reduced physiological stress and more rapid postoperative recovery, frailty continues to exert an unfavourable prognostic impact irrespective of the approach employed. Therefore, preoperative evaluation should not be limited solely to the estimation of surgical mortality, but should systematically incorporate comprehensive geriatric assessment, with particular emphasis on functional status, cognition, nutrition, and patient autonomy.

DECLARACIONES

Financiación

El presente estudio fue realizado de manera independiente y no recibió financiación externa de organismos públicos, instituciones académicas, entidades privadas ni agencias de financiamiento científico..

Conflictos de interés

Los autores declaran la ausencia de conflictos de intereses financieros, institucionales, profesionales o personales relacionados con el contenido, interpretación o publicación del presente manuscrito.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los hallazgos de esta revisión están disponibles a partir de las fuentes bibliográficas citadas en el manuscrito. La información adicional utilizada durante el proceso de revisión podrá ser facilitada por la autora de correspondencia previa solicitud razonable.

Contribución de los autores (CRediT)

JMMP: Conceptualización, Metodología, Redacción del borrador original y Administración del proyecto.

EEBA: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Redacción del borrador original, Revisión y edición del manuscrito, Supervisión y Administración del proyecto.

LKBM: Metodología, Análisis formal y Revisión y edición del manuscrito.

JDBA: Recogida de datos.

PAFZ: Redacción del borrador original, Revisión y edición del manuscrito, Supervisión y Administración del proyecto.

- **JMMP:** Johanna Michelle Manzano Pérez.
- **EEBA:** Eddy Efrén Balseca Artos.
- **LKBM:** Lissette Katherine Barreno Mayorga.
- **JDBA:** Juan Daniel Barreno Ávila.
- **PAFZ:** Patricia Azucena Frías Zambrano.

Todos los autores participaron en la elaboración del manuscrito de acuerdo con las funciones descritas mediante la taxonomía CRediT, revisaron críticamente el manuscrito, aprobaron la versión final para su publicación y aceptan la responsabilidad sobre todos los aspectos del trabajo, de acuerdo con los criterios establecidos por el International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no se ha utilizado ninguna herramienta de inteligencia artificial generativa en la preparación, redacción, análisis, interpretación científica o desarrollo del presente manuscrito.

Publicación previa

El presente manuscrito no ha sido presentado previamente en congresos, simposios, jornadas científicas ni otros eventos académicos nacionales o internacionales.

Consideraciones éticas

Por la naturaleza del estudio, correspondiente a una revisión bibliográfica estructurada con síntesis narrativa, no fue necesaria la aprobación por un Comité de Ética en Investigación ni la obtención de consentimiento informado, al no incluir investigación directa con seres humanos, animales ni datos personales identificables.

Declaración de transparencia

La autora principal certifica que el presente manuscrito corresponde a una **revisión bibliográfica estructurada con síntesis narrativa**, elaborada con integridad científica, rigor metodológico y transparencia académica. Asimismo, declara que la evidencia analizada fue interpretada de manera objetiva y crítica, sin omisión deliberada de hallazgos relevantes ni distorsión de los resultados reportados en la literatura consultada. Las limitaciones metodológicas, discrepancias conceptuales y áreas de incertidumbre identificadas durante el proceso de revisión fueron consignadas cuando su relevancia científica así lo ameritó. Todos los autores participaron de forma sustancial en la conceptualización del estudio, análisis crítico de la evidencia, interpretación de los hallazgos, redacción y revisión intelectual del manuscrito, además de aprobar su versión final para publicación.

REFERENCIAS

1. Alkhouli M, Alqahtani F, Ziada KM, Aljohani S, Holmes DR, Mathew V. Contemporary trends in the management of aortic stenosis in the USA. Eur Heart J [Internet]. 2020 [consultado 2026 Apr 8];41(8):921–8. Disponible en: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz568
2. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation [Internet]. 2021 [consultado 2026 Jan 15];143(5). Disponible en: https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000923

3. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. Eur Heart J [Internet]. 2022 [consultado 2025 Aug 20];43(7):561–632. Disponible en: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395

4. Boskovski MT, Gleason TG. Current Therapeutic Options in Aortic Stenosis. Circ Res [Internet]. 2021 [consultado 2025 Sep 10];128(9):1398–417. Disponible en: https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318040

5. Aro DA, Karim H, Elio H, Vaidehi M, Anoop G, Yuichiro O, et al. Contemporary Multimodality Imaging Evaluation in Native Aortic Stenosis. Cardiovasc Sci [Internet]. 2025 [consultado 2026 Apr 8];2(4):10014–10014. Disponible en: https://doi.org/10.70322/cvs.2025.10014

6. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, Russo M, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. N Engl J Med [Internet]. 2019 [consultado 2025 Oct 2];380(18):1695–705. Disponible en: https://doi.org/10.1056/NEJMoa1814052

7. Kazemian S, Fallahtafti P, Sharifi M, Mohammadi NSH, Soleimani H, Moghadam AS, et al. Trends in Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement Outcomes in Patients With Low-Surgical Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. J Am Heart Assoc [Internet]. 2024 [consultado 2026 feb 5]. Disponible en: https://doi.org/10.1161/JAHA.124.036179

8. Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, Mumtaz M, Gada H, O'Hair D, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. N Engl J Med [Internet]. 2019 [consultado 2025 Nov 11];380(18):1706–15. Disponible en: https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816885

9. Leon MB, Mack MJ, Hahn RT, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, et al. Outcomes 2 Years After Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients at Low Surgical Risk. J Am Coll Cardiol [Internet]. 2021 [consultado 2026 Mar 1];77(9):1149–61. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.12.052

10. Politi MT, Di Benedetto S, Ferreyra R, Bortman G, Piazza A, Capurro C. Caracterización y predicción del riesgo de cirugías cardiovasculares con uso de bomba de circulación extracorpórea. Rev Fac Cienc Med Cordoba [Internet]. 2024 [consultado 2025 dic 18];81(2):233–53. Disponible en: https://doi.org/10.31053/1853.0605.v81.n2.42432

11. Hirnle G, Aboul-Hassan SS, Knapik P, Tobota Z, Maruszewski B, Rogowski J, et al. Performance of EuroSCORE II in Octogenarians Undergoing Coronary Artery Surgery (from the KROK Registry). J Clin Med [Internet]. 2024 [consultado 2026 Apr 2];13(22):6863. Disponible en: https://doi.org/10.3390/jcm13226863

12. Liu PH, Shih HH, Kang PL, Pan JY, Wu TH, Wu CJ. Performance of the EuroSCORE II Model in Predicting Short-Term Mortality of General Cardiac Surgery: A Single-Centre Study in Taiwan. Acta Cardiol Sin [Internet]. 2022 [consultado 2025 Sep 28];38(4):495–503. Disponible en: https://doi.org/10.6515/ACS.202207_38(4).20220128B

13. Ke JXC, McIsaac DI, George RB, Branco P, Cook EF, Beattie WS, et al. Postoperative mortality risk prediction that incorporates intraoperative vital signs: development and internal validation in a historical cohort. Can J Anesth [Internet]. 2022 [consultado 2026 Jan 8];69(9):1086–98. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s12630-022-02287-0

14. Martínez López D, Herrero-Brocal M, Yago Riquelme C, Fuertes Kenneally L, García Barrios A, López-Menchero Ortiz de Salazar C, et al. Clinical impact of transcatheter aortic valve implantation (TAVR) in frail patients: a single-centre prospective study. Eur Heart J [Internet]. 2024 [consultado 2026 Feb 14];45(Suppl 1). Disponible en: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.1846

15. Chuang M., Akodad, M., Chatfield A., et al. Frailty Assessment of Transcatheter Aortic Valve Replacement Patients: Contemporary Practice and Future Directions. In Structural Heart [Internet]. 2021. [consultado 2025 Aug 30]. (Vol. 5, Issue 4, pp. 357–366). Taylor and Francis Ltd. Disponible en: https://doi.org/10.1080/24748706.2021.1921318

16. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. Res Integr Peer Rev [Internet]. 2019 [consultado 2025 Aug 30];4(1):5. Disponible en: https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8

17. Compagnone M, Dall'Ara G, Grotti S, Santarelli A, Balducelli M, Savini C, et al. Transcatheter Aortic Valve Replacement Without On-Site Cardiac Surgery: Ready for Prime Time? JACC Cardiovasc Interv [Internet]. 2023 [consultado 2026 Mar 18];16(24):3026–30. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jcin.2023.09.020

18. Tanner R, Giacoppo D, Saber H, Barton D, Sugrue D, Roy A, et al. Trends in transcatheter aortic valve implantation practice and clinical outcomes at an Irish tertiary referral centre. Open Heart [Internet]. 2024 [consultado 2026 Apr 1];11(1):2610. Disponible en: https://doi.org/10.1136/openhrt-2024-002610

19. Morello A, Corcione N, Ferraro P, Cimmino M, Pepe M, Cassese M, et al. The best way to transcatheter aortic valve implantation: From standard to new approaches. Int J Cardiol [Internet]. 2021 [consultado 2025 Nov 25];322:86–94. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.08.036

20. Khadija HA, Gandelman G, Ayyad O, Jaber M, Poles L, Jonas M, et al. Differential systemic inflammatory responses after TAVR: The role of self versus balloon expandable devices. PLoS One [Internet]. 2021 [consultado 2026 Jan 27];16(10):e0258963. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258963

21. Petrovic M, Spirito A, Sartori S, et al. Prognostic impact of prefrailty and frailty in women undergoing TAVR: insights from the WIN-TAVR Registry. Can J Cardiol [Internet]. 2024 [consultado 2026 Feb 20];40(3):457–467. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.10.024

22. Al-Kassou B, Shamekhi J, Weber M, et al. Frailty, malnutrition, and the endocrine system impact outcome in patients undergoing aortic valve replacement. Catheter Cardiovasc Interv [Internet]. 2022 [consultado 2025 Oct 18];99(3):894–903. Disponible en: https://doi.org/10.1002/ccd.29821

23. Green P, Woglom AE, Genereux P, et al. The impact of frailty status on survival after transcatheter aortic valve replacement in older adults: a systematic review and meta-analysis. Catheter Cardiovasc Interv [Internet]. 2017 [consultado 2025 Sep 5]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28545062/

24. Sepehri A, Beggs T, Hassan A, et al. The impact of frailty on outcomes after cardiac surgery: a systematic review. J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 2014 [consultado 2025 ago 12];148(6):3110–3117. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.07.087

25. Lanz J, Kim WK, Walther T, et al. The impact of frailty on VARC-3 integrated outcomes in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. JACC Cardiovasc Interv [Internet]. 2025 [consultado 2026 Apr 5]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39954343/

26. Romano V, Santarpino G, Fischlein T, et al. Prognostic role of the modified Frailty Index in octogenarians undergoing minimally invasive aortic valve replacement. J Clin Med [Internet]. 2025 [consultado 2026 Apr 7]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40725525/

27. Jones DR, Stiles MK, Stewart RAH, et al. Impact of surgical and transcatheter aortic valve replacement on frailty score. Heart Lung Circ [Internet]. 2022 [consultado 2026 Jan 12];31(4):548–556. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.hlc.2021.09.014

28. van Mourik MS, Velu JF, Lanting VR, et al. Preoperative frailty parameters as predictors for outcomes after transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis. Neth Heart J [Internet]. 2020 [consultado 2025 dic 5];28(5):280–292. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s12471-020-01379-0

29. Sohn B, Choi JW, Hwang HY, et al. Frailty Index is associated with adverse outcomes after aortic valve replacement in elderly patients. J Korean Med Sci [Internet]. 2019 [consultado 2025 Nov 2];34(31):e205. Disponible en: https://doi.org/10.3346/jkms.2019.34.e205

30. Li Z, Dawson E, Moodie J, et al. Measurement and prognosis of frail patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open [Internet]. 2021 [consultado 2026 Mar 10];11(3):e040459. Disponible en: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040459

31. Afilalo J, Kim S, O'Brien S, et al. Gait speed and operative mortality in older adults following cardiac surgery. JAMA Cardiol [Internet]. 2016 [consultado 2025 ago 22];1(3):314–321. Disponible en: https://doi.org/10.1001/jamacardio.2016.0316