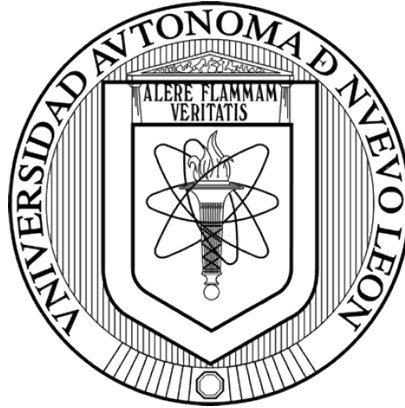


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN EL ENVEJECIMIENTO
ACTIVO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

POR

DR. MIGUEL GERARDO PEÑUÑURI RAMÍREZ

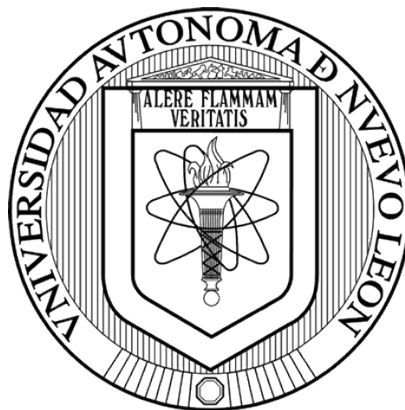
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN

SEPTIEMBRE 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN EL ENVEJECIMIENTO
ACTIVO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

POR

DR. MIGUEL GERARDO PEÑUÑURI RAMÍREZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN

DIRECTOR DE TESIS

DRA. KARINA SALAS LONGORIA

SEPTIEMBRE 2026

**“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN EL ENVEJECIMIENTO
ACTIVO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

Aprobación de la tesis



Dra. E. Karina Salas Longoria

Director De Tesis

Medicina Del Deporte Y Rehabilitación



Dr MCs. Tomas Javier Martínez Cervantes PhD.

Codirector de tesis y Coordinador De Enseñanza

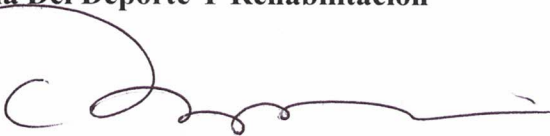
Medicina Del Deporte Y Rehabilitación



Dr. José Ángel Garza Cantú

Jefe De Departamento

Medicina Del Deporte Y Rehabilitación



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector De Estudios De Posgrado

PROLOGO

Durante mi formación como residente de Medicina del Deporte y Rehabilitación tuve contacto frecuente con adultos mayores que por diversos motivos acudían a consulta; dolor articular, osteoporosis, limitaciones en sus actividades de la vida diaria, dependencia o lesiones por caídas. En muchos de esos casos noté que la indicación de ejercicio se daba de forma general, sin precisar el tipo de entrenamiento ni los ejercicios específicos que convenían a cada objetivo. Esa distancia entre la recomendación amplia y la prescripción concreta y específica fue lo que despertó mi interés por este tema.

El envejecimiento de la población es uno de los cambios demográficos más importantes en nuestro tiempo, y con él crece la necesidad de estrategias que permitan a las personas mayores conservar su autonomía. El ejercicio físico es una de las herramientas de más fácil acceso y mejor respaldadas para lograrlo. Sin embargo, conocer que el ejercicio funciona no es lo mismo que saber cuál indicar cuando se trata de mejorar capacidades físicas específicas.

El entrenamiento funcional ha ganado protagonismo y popularidad en los últimos años, tanto en el ámbito deportivo como en el clínico, y con frecuencia se postula como la mejor alternativa para el adulto mayor. Al revisar la literatura encontré que esa afirmación se repetía más de lo que se demostraba, y que existían pocas comparaciones directas frente a otras modalidades de entrenamiento ya incluidas en las recomendaciones generales para población general y adultos mayores. De ahí surgió el propósito de esta revisión: contrastar de manera sistemática lo que la evidencia disponible permite afirmar y lo que no.

Este documento presenta una revisión sistemática de 21 estudios que compararon el entrenamiento funcional con ninguna intervención o con otras modalidades de entrenamiento en

adultos mayores. Se analizaron cinco variables: funcionalidad física, fuerza muscular, equilibrio, calidad de vida y reducción del riesgo de caídas. El lector encontrará primero las bases y definiciones, la metodología empleada, después los resultados por cada variable evaluada y, finalmente, la discusión de lo que estos hallazgos significan para la práctica clínica.

No pretendo que este trabajo cierre la discusión sobre cuál es la mejor forma de entrenar a un adulto mayor. Mi intención es más modesta: ofrecer al clínico un panorama ordenado de lo que la evidencia sostiene y respalda con firmeza, de lo que apenas sugiere y de lo que aún no ha sido estudiado. Si este documento ayuda a que una indicación de ejercicio sea un poco más precisa, habrá cumplido su propósito.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Karina Salas Longoria, directora de esta tesis, por la orientación metodológica y acompañamiento cercano en cada etapa del trabajo, su disposición para revisar avances y hacer correcciones o recomendaciones, así como su exigencia en las primeras etapas para poder seguir un ritmo de trabajo que permitiera avanzar en tiempo y forma en el proceso de investigación. Su acompañamiento fue determinante para que este proyecto llegara a término.

Al Dr. MCs. Tomás Javier Martínez Cervantes PhD. Coordinador de enseñanza y Co-director de esta tesis, por su asesoría en la toma de decisiones, su disposición para trabajar en equipo y su exigencia en mostrar avances y estar pendiente en todo momento. Su guía y asesoría fue de suma importancia para lograr este proyecto de forma exitosa. Al Dr. José Ángel Garza Cantú, Jefe del Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación, por su apoyo institucional y por el compromiso con la formación de los residentes de esta especialidad. A los médicos adscritos y profesores del servicio de Medicina del Deporte y Rehabilitación, por compartir su experiencia clínica durante estos años de formación y por enseñarme que la prescripción de ejercicio y la rehabilitación es un arte.

A mis compañeros residentes, Adrián Alejandro Méndez Tapia, Francisco Cañedo Quiñonez, Eliezer Córdova García, Mónica José Nitsch Yat por todos los momentos compartidos, por la compañía tan cercana, por los conocimientos compartidos, por la sana competencia que promovían, por el respaldo en momentos difíciles y por hacer más llevaderos estos años de mi vida. A los pacientes que atendí durante la residencia, porque de ellos aprendí más que de cualquier libro, y por compartir con ellos tantas emociones, logros y porque ellos son el motivo por el cual surgen las preguntas que incentivaron este trabajo.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, a la Facultad de Medicina y al Hospital Universitario “Dr José Eleuterio González”, por brindarme la formación y los medios para desarrollar esta especialidad.

Y mucho más significativo para mí, a mi madre, Laura Patricia Ramírez Becerra, por su guía, compañía, apoyo incondicional e incansable que me motiva diariamente a seguir creciendo como persona y como profesional, por enseñarme a ser empático con la gente y a dar un trato digno a cualquier persona. A la memoria de mi padre, Manuel Guillermo Peñuñuri Valenzuela, ya que gracias a él y a mi madre, es que pude lograr mi sueño de ser médico especialista, por su confianza y credibilidad en mí, y por su buen ejemplo. A mis hermanos, Manuel Guillermo Peñuñuri Ramírez, Daniel Peñuñuri Ramírez y Ana Laura Peñuñuri Ramírez por ser mi fortaleza y mi compañía, mis mejores amigos y grandes personas. Y a Pamela Alonso Rivera, por el acompañamiento, la paciencia y el aliento a seguir esforzándome, a no rendirme, por sostenerme cuando el ánimo escaseaba y a que estos años fueran de lo mejor que me ha pasado en la vida.

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanos y a mi novia.

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO.....	I
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	V
TABLA DE CONTENIDO.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
1.3 HIPÓTESIS	5
1.3.1 HIPÓTESIS ALTERNA.....	5
1.3.2 HIPÓTESIS NULA	5
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 General:	5
1.4.2 Específicos:.....	6
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 EL ENVEJECIMIENTO	8
2.1.1 CONCEPTOS DE ENVEJECIMIENTO	8
2.1.2 ENVEJECIMIENTO SALUDABLE	9
2.1.3 ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL.....	10
2.1.4 CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y FUNCIONALES ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO	12
2.1.5 DETERMINANTES DEL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE	13
2.1.6 CONSECUENCIAS DEL ENVEJECIMIENTO NO SALUDABLE	14
2.2.2 PILARES DEL ENVEJECIMIENTO ACTIVO	17
2.3 ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y ENTRENAMIENTO EN EL ADULTO MAYOR	19

2.3.1 DIFERENCIAS CONCEPTUALES	19
2.3.2 BENEFICIOS DEL EJERCICIO REGULAR	20
2.3.3 RECOMENDACIONES INTERNACIONALES Y TIPOS DE PROGRAMAS DE EJERCICIO	23
2.4 TIPOS DE PROGRAMAS DE EJERCICIO	25
2.4.1 ENTRENAMIENTO AERÓBICO.....	25
2.4.2 ENTRENAMIENTO DE FUERZA	25
2.4.3 ENTRENAMIENTO DE EQUILIBRIO.....	26
2.4.4 ENTRENAMIENTO DE FLEXIBILIDAD Y MOVILIDAD	26
2.4.5 ENTRENAMIENTO MULTICOMPONENTE	27
2.5 ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR.....	28
2.5.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL	28
2.5.2 DEFINICIÓN OPERATIVA.....	29
2.6 PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL APLICADOS AL ADULTO MAYOR.....	30
CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES.....	32
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	35
4.1 DISEÑO DE ESTUDIO.....	35
4.2 LUGAR O SITIO DEL ESTUDIO	35
4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	35
4.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	35
4.5 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
4.5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	36
4.5.2 ESTRATEGIA PARA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS...	37
4.5.3 DESENLACES DE INTERÉS	38
4.5.4 RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE INTERÉS	39
4.5.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES	39
4.5.6 ESTRATEGIA PARA SÍNTESIS DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)	41
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	42
5.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS	42
5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.....	43
5.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO	51

5.4 RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.....	55
5.5 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES Y DIFERENTES VARIABLES EVALUADAS	59
5.5.1 Funcionalidad física — Timed Up and Go (TUG).....	59
5.5.2 Velocidad de marcha	61
5.5.3 Sit-to-Stand y Chair Rise.....	61
5.5.4 Test de caminata de 6 minutos	63
5.5.5 Otros instrumentos de funcionalidad física	63
5.5.6 Fuerza muscular.....	69
5.5.6a Fuerza máxima dinámica — 1RM / 5RM	69
5.5.6b Fuerza isométrica.....	70
5.5.3c Fuerza isocinética, potencia y prensión manual	71
5.5.7 Equilibrio	75
5.5.8 Calidad de vida	76
5.5.9 Riesgo e incidencia de caídas	77
5.5.10 Factibilidad de los programas: asistencia, retención y seguimiento.....	81
5.6 SÍNTESIS DE RESULTADOS	83
5.6.1 Aproximación a la síntesis.....	83
5.6.2 Funcionalidad física.....	84
5.6.3 Fuerza muscular.....	85
5.6.4 Equilibrio	86
5.6.5 Calidad de vida	87
5.6.6 Reducción del riesgo de caídas.....	87
5.6.7 Factibilidad de los programas.....	88
5.6.8 Análisis transversal de la heterogeneidad.....	89
5.6.9 Síntesis global.....	90
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN	91
6.1 Enfoque del análisis y riesgo de sesgo	91
6.2 El problema conceptual de definir el entrenamiento funcional.....	92
6.3 Funcionalidad física	93
6.4 Fuerza muscular	94
6.5 Equilibrio.....	95
6.6 Calidad de vida y riesgo de caídas	96

6.7 Factibilidad, adherencia, costo-efectividad y sostenibilidad.....	98
6.8 Aplicabilidad clínica y síntesis interpretativa	99
CAPÍTULO 7. CONCLUSIÓN	101
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXOS	110
1. CADENA DE BÚSQUEDA POR PLATAFORMA	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de selección de estudios.

Figura 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos controlados aleatorizados incluidos (n = 17) mediante RoB-2.

Figura 3. Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos no aleatorizados incluidos (n = 4) mediante ROBINS-I.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de entrenamiento funcional

Tabla 2. Características de los participantes y diseño de los estudios incluidos.

Tabla 3. Características de transparencia metodológica de los estudios incluidos.

Tabla 4. Descripción de los programas de entrenamiento funcional y grupos comparadores.

Tabla 5. Distribución del riesgo de sesgo por dominio en los ensayos controlados aleatorizados incluidos (n = 17, RoB-2). Tabla 5b. Valoración del riesgo de sesgo por dominio en los estudios no aleatorizados incluidos (n = 4, ROBINS-I).

Tabla 6A. Resultados del Timed Up and Go (TUG) por estudio.

Tabla 6B. Resultados de velocidad de marcha por estudio.

Tabla 6C. Resultados del Sit-to-Stand y Chair Rise por estudio.

Tabla 7A. Resultados de fuerza máxima dinámica (1RM/5RM) por estudio.

Tabla 7B. Resultados de fuerza isométrica por estudio.

Tabla 7C. Resultados de fuerza isocinética, potencia muscular y prensión manual por estudio.

Tabla 8A. Resultados de equilibrio por estudio.

Tabla 8B. Resultados de calidad de vida por estudio.

Tabla 8C. Resultados de riesgo e incidencia de caídas por estudio.

Tabla 9. Indicadores de factibilidad de los programas.

LISTA DE ABREVIATURAS

1RM	Una repetición máxima
5RM	Cinco repeticiones máximas
6MWT	Six-Minute Walk Test (prueba de marcha de seis minutos)
ACSM	American College of Sports Medicine
ACV	Accidente cerebrovascular
AVD	Actividades de la vida diaria
BBS	Berg Balance Scale (escala de equilibrio de Berg)
CT	Combined Training (entrenamiento combinado)
D1–D5	Dominios 1 a 5 de la herramienta RoB-2
DE	Desviación estándar
DM	Diabetes mellitus
DT	Entrenamiento de doble tarea
ECA	Ensayo controlado aleatorizado
ECNA	Ensayo controlado no aleatorizado
EE. UU.	Estados Unidos de América
FES-I	Falls Efficacy Scale – International
FHI	Falls Handicap Inventory (inventario de discapacidad por caídas)
FNP	Facilitación neuromuscular propioceptiva
FRT	Functional Reach Test (prueba de alcance funcional)
FSG	Functional Strength Group
FSST	Four Square Step Test
FT-HE	Flexibility and Toning with Health Education
FTSST	Five Times Sit-to-Stand Test
FuMoC	Functional Movement Circle
GC	Grupo control o comparador
GDS	Geriatric Depression Scale (escala de depresión geriátrica)
GF	Grupo funcional (grupo de entrenamiento funcional)
HPSG	High Power Strength Group
HTA	Hipertensión arterial
IC 95 %	Intervalo de confianza al 95 %
ICFSR	International Conference on Frailty and Sarcopenia Research
IMC	Índice de masa corporal
kgf	Kilogramo-fuerza
KPa	Kilopascales
LTNH	Long-Term Nursing Home (residencia de cuidados a largo plazo)
MCFT	Multicomponent Functional Training (entrenamiento funcional multicomponente)
MCS	Mental Component Summary (componente mental del SF-36)
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online

MeSH	Medical Subject Headings
min	Minutos
MMII	Miembros inferiores
MMSE	Mini-Mental State Examination
MMSS	Miembros superiores
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
N	Newtons
N/A	No aplica
NIA	National Institute on Aging
Nm	Newton-metro
NR	No reportado
NS	No significativo
NSSS	Norwegian School of Sport Sciences
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCS	Physical Component Summary (componente físico del SF-36)
POMA	Performance Oriented Mobility Assessment (escala de Tinetti)
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis
pts	Puntos
reps	Repeticiones
RoB-2	Risk of Bias 2 (herramienta Cochrane de evaluación del riesgo de sesgo)
RR	Riesgo relativo
s	Segundos
sem	Semanas
ses/sem	Sesiones por semana
SF-36	Short Form 36 Health Survey (cuestionario de calidad de vida)
SPPB	Short Physical Performance Battery
SSE	Square-Stepping Exercise
ST	Strength Training (entrenamiento de fuerza)
TT	Traditional Training (entrenamiento tradicional)
TUG	Timed Up and Go
W	Vatios
WHO	World Health Organization (Organización Mundial de la Salud)
Δ	Cambio entre la medición previa y posterior a la intervención

RESUMEN

Antecedentes: El envejecimiento poblacional exige estrategias que preserven la autonomía funcional. El entrenamiento funcional ha ganado popularidad, pero su efectividad frente a otras modalidades no está establecida.

Objetivo: Determinar la efectividad del entrenamiento funcional frente a ninguna intervención o a intervenciones estándar sobre funcionalidad física, fuerza, equilibrio, calidad de vida y riesgo de caídas en adultos mayores.

Métodos: Revisión sistemática conforme a PRISMA 2020. Se buscó en MEDLINE, Embase, Cochrane CENTRAL, Scopus y Web of Science hasta agosto de 2024, en inglés y español, incluyendo estudios controlados en adultos de 60 años o más. Selección y extracción por duplicado; riesgo de sesgo con RoB-2 para los ensayos controlados aleatorizados y con ROBINS-I para los estudios no aleatorizados; síntesis narrativa estructurada.

Resultados: Se incluyeron 21 estudios (1996–2024), 17 aleatorizados y 4 no aleatorizados; los comparadores fueron fuerza tradicional (12), control inactivo (7) y otra modalidad activa (2). La funcionalidad física (17 estudios) favoreció al entrenamiento funcional en los cinco instrumentos. En fuerza (11 estudios) el patrón dependió del comparador, con ventaja del tradicional en fuerza máxima. El equilibrio (5 estudios) fue favorable en todos. En calidad de vida (3 estudios) no hubo diferencias y solo dos midieron caídas. En los 17 ensayos aleatorizados, el riesgo de sesgo (RoB-2) fue bajo en dos, con algunas preocupaciones en diez y alto en cinco; los 4 estudios no aleatorizados fueron clasificados en ROBINS-I con riesgo de sesgo serio.

Conclusiones: El entrenamiento funcional mejora la funcionalidad física y el equilibrio, es equivalente en la mayoría de las mediciones de fuerza e inferior en fuerza máxima. La hipótesis

se acepta parcialmente. La confianza en los hallazgos está limitada por el riesgo de sesgo predominantemente moderado a alto y por la heterogeneidad clínica de los estudios incluidos.

Palabras clave: entrenamiento funcional, envejecimiento activo, adulto mayor, funcionalidad física, equilibrio, revisión sistemática.

ABSTRACT

Background: Population ageing demands strategies that preserve functional autonomy.

Functional training has gained popularity, but its effectiveness compared with other modalities is not established.

Objective: To determine the effectiveness of functional training compared with no intervention or standard interventions on physical function, strength, balance, quality of life and fall risk in older adults.

Methods: Systematic review following PRISMA 2020. MEDLINE, Embase, Cochrane CENTRAL, Scopus and Web of Science were searched to August 2024, in English and Spanish, including controlled studies in adults aged 60 or older. Selection and extraction were performed in duplicate; risk of bias was assessed with RoB-2 for randomised controlled trials and with ROBINS-I for non-randomised studies; a structured narrative synthesis was conducted.

Results: Twenty-one studies (1996–2024) were included, 17 randomised and 4 non-randomised; comparators were traditional strength training (12), inactive control (7) and another active modality (2). Physical function (17 studies) favoured functional training across all five instruments. For strength (11 studies) the pattern depended on the comparator, favouring traditional training in maximal strength. Balance (5 studies) favoured functional training in all cases. For quality of life (3 studies) no differences were found and only two studies measured falls. Among the 17 randomised trials, risk of bias (RoB-2) was low in two, with some concerns

in ten and high in five; the 4 non-randomised studies were classified as serious risk of bias in ROBINS-I.

Conclusions: Functional training improves physical function and balance, is equivalent in most strength measurements and inferior in maximal strength. The hypothesis is partially accepted. Confidence in the findings is limited by predominantly moderate-to-high risk of bias and by clinical heterogeneity of the included studies.

Keywords: functional training, active ageing, older adults, physical function, balance, systematic review.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población es un fenómeno que ha sido observado en las últimas décadas y se proyecta como una tendencia prolongada en los próximos años. Se reconoce ampliamente que esto se debe a una combinación de varios factores que han impulsado este cambio demográfico, entre ellos la reducción en la tasa de mortalidad, el aumento en la esperanza de vida, así como a la disminución en el número de nacimientos.

La evolución demográfica ha seguido un curso muy particular. Inicialmente, se observó un cambio significativo en las principales causas de mortalidad, pasando de enfermedades infecciosas, desnutrición y problemas relacionados con la reproducción a enfermedades no transmisibles, lesiones, enfermedades mentales y nuevas infecciones. En segundo lugar, se ha notado un desplazamiento de la enfermedad y la muerte hacia grupos de mayor edad, lo que ha resultado en un aumento de personas de edad avanzada y una mayor incidencia de enfermedades crónicas y degenerativas. Finalmente, se ha producido un cambio hacia una situación donde la carga de enfermedad, o morbilidad, se vuelve más prominente que la mortalidad. (*González & Ham-Chande, 2007*) Todo esto provoca que el envejecimiento sea un objetivo importante en el área de investigación médica para lograrlo con la mejor calidad de vida posible.

Al ser entonces un objeto de investigación, el envejecimiento tiene que abordarse desde los conceptos y definiciones relacionadas. Desde el punto de vista físico, el envejecimiento activo se refiere a la capacidad de mantener la función y la movilidad física a medida que se envejece. Esto incluye mantener la fuerza muscular, la flexibilidad, la resistencia cardiovascular y la coordinación motora para realizar las actividades diarias de forma independiente y sin limitaciones. Además, implica prevenir o retrasar la aparición de enfermedades crónicas y

discapacidades asociadas con el envejecimiento, como la osteoporosis, la sarcopenia y las enfermedades cardiovasculares.

Desde el punto de vista mental, el envejecimiento activo implica mantener una mente activa y comprometida, estimulando la función cognitiva y preservando la salud del cerebro. Esto incluye participar en actividades intelectuales estimulantes, mantener relaciones sociales significativas, y adoptar estrategias para mantener la salud mental y prevenir el deterioro cognitivo y las enfermedades neurodegenerativas.

Desde el punto de vista social, el envejecimiento activo implica participar activamente en la comunidad, mantener relaciones sociales saludables y sentirse conectado con los demás. Esto puede incluir participar en actividades sociales, voluntariado, mantener relaciones intergeneracionales, y contribuir al bienestar de la sociedad en general.

Finalmente, desde el punto de vista sanitario, un abordaje pertinente del envejecimiento implica la perspectiva preventiva, donde tiene cabida con amplia relevancia el entrenamiento físico. Dentro del ámbito del Entrenamiento “Tradicional” se engloban aspectos como la fuerza, la resistencia, la potencia, la flexibilidad y la propiocepción o balance. Estos términos son claramente definidos en el contexto de la prescripción del ejercicio y el rendimiento muscular, así como en los estudios de adaptaciones neuromusculares, cardiovasculares y metabólicas específicas.

El entrenamiento de fuerza y potencia implica realizar actividades de corta duración a intensidades altas o casi máximas y se centra en el desarrollo y fortalecimiento de los músculos y huesos a través de la aplicación de resistencia externa, ya sea utilizando pesas, máquinas de

resistencia, bandas elásticas o el propio peso corporal. Este tipo de ejercicio es especialmente beneficioso para adultos mayores, ya que ayuda a prevenir la pérdida de masa muscular y ósea asociada con el envejecimiento, mejora la fuerza muscular y la resistencia, y reduce el riesgo de caídas y fracturas.

Por otra parte, el entrenamiento de resistencia (aeróbico o cardiorespiratorio) comprende actividades realizadas a diversas intensidades y con una duración que va desde varios minutos hasta horas, con el fin de mejorar la capacidad para sostener esfuerzos repetitivos de alta y baja intensidad. Esto abarca tanto el entrenamiento continuo como los intervalos de alta intensidad.

A pesar de estas caracterizaciones y términos bien consolidados de los rubros que abarca un entrenamiento físico, en los últimos años hay un número creciente de artículos y movimientos que proponen introducir programas de entrenamiento físico con cierta novedad, entre ellos destacamos el llamado “Entrenamiento Funcional”. Hoy en día, cada vez es más común escuchar de estudiantes, entrenadores y atletas afirmaciones relacionadas con el entrenamiento funcional como parte de la estructura de su entrenamiento.

En una revisión conceptual que tuvo como objetivo investigar si los programas de Entrenamiento Funcional son diferentes de los programas de entrenamiento tradicional de fuerza, potencia, flexibilidad y resistencia, refieren que el primero tiene como objetivo inducir las mismas adaptaciones neuromusculares que los programas de entrenamiento de fuerza, potencia, flexibilidad y resistencia, realizados de manera tradicional y ya integrados en el entrenamiento físico de atletas profesionales, recreativos, adultos sanos y poblaciones geriátricas pero en una sola sesión de entrenamiento. (*Ide et al., 2022*)

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de sus beneficios, el ejercicio no está plenamente integrado en la medicina geriátrica y si bien, muchos profesionales de la salud lo promueven como parte del manejo integral de sus pacientes, las recomendaciones suelen ser muy generales y poco específicas, dejando muchas dudas tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes. Con el auge actual de las diferentes modalidades de entrenamiento y el creciente interés de parte de la población adulta mayor por conservar o recuperar la funcionalidad física, surge una ventana de oportunidad para propuestas de entrenamiento como el entrenamiento funcional, que ofrece precisamente eso. Además, pocos estudios han explorado pautas de actividad física personalizadas para maximizar los beneficios en adultos mayores, incluyendo la mejora de la función cognitiva, psicológica y sensorial.

El entrenamiento funcional en base a su principio de especificidad de tarea, en la que el entrenamiento se enfoca en realizar ejercicios que simulen las actividades de la vida diaria, como sentarse y pararse, cargar y transportar objetos, subir, bajar escaleras, mantener el equilibrio en superficies inestables, diferentes tipos de marcha, cambios de dirección, entre muchos otros, levanta la mano como una modalidad de entrenamiento que promete ser más efectiva para potenciar las diferentes capacidades físicas en los adultos mayores y con ello una mejor calidad de vida.

Por todo esto, la problemática nos lleva a la pregunta de investigación: ¿El entrenamiento funcional produce mayores mejoras en las capacidades físicas relacionadas con el envejecimiento activo que otros tipos de entrenamiento físico en adultos mayores?

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El entrenamiento funcional produce mayores mejoras en las capacidades físicas relacionadas con el envejecimiento activo que otros tipos de entrenamiento físico en adultos mayores?

1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 HIPÓTESIS ALTERNA

El entrenamiento funcional produce mayores mejoras en las capacidades físicas relacionadas con el envejecimiento activo que otros tipos de entrenamiento físico en adultos mayores.

1.3.2 HIPÓTESIS NULA

No hay diferencia significativa entre el entrenamiento funcional y otros tipos de entrenamiento físico respecto a las capacidades físicas relacionadas con el envejecimiento activo en adultos mayores.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General:

Determinar la efectividad de los programas de entrenamiento funcional en comparación con ninguna intervención o intervenciones estándar en: mejorar funcionalidad física, fuerza, equilibrio, calidad de vida y reducción de riesgo de caídas.

1.4.2 Específicos:

- Evaluar las diferencias en la efectividad entre diversos tipos de programas de entrenamiento funcional.
- Analizar la influencia de la duración y frecuencia del entrenamiento en los resultados.
- Determinar si la efectividad del entrenamiento funcional varía según características demográficas y clínicas específicas.
- Examinar la adherencia y satisfacción de los participantes con los programas de entrenamiento funcional.
- Evaluar la costo-efectividad del entrenamiento funcional en comparación con otras intervenciones.
- Investigar la sostenibilidad de los beneficios del entrenamiento funcional a largo plazo.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El envejecimiento activo es un objetivo crucial en la salud pública, dado el aumento de la esperanza de vida y el crecimiento de la población de adultos mayores en todo el mundo.

Fomentar un envejecimiento activo puede contribuir significativamente a mejorar la calidad de vida de las personas mayores, así como a reducir la carga de enfermedades crónicas y discapacidades asociadas con el envejecimiento.

El ejercicio físico se ha reconocido como una estrategia eficaz para promover el envejecimiento activo al mejorar la funcionalidad física, mental y social de los adultos mayores. Sin embargo, existe una variedad de enfoques de entrenamiento físico, y es importante determinar cuál es más efectivo para este propósito.

El entrenamiento tradicional de fuerza y/o resistencia ha sido ampliamente utilizado en la población de adultos mayores para mejorar la masa muscular, la fuerza, la densidad ósea y la capacidad funcional. Por otro lado, el entrenamiento funcional ha ganado popularidad en los últimos años debido a su enfoque en movimientos multiarticulares y actividades cotidianas.

A pesar de la creciente popularidad del entrenamiento funcional, su eficacia en comparación con el entrenamiento tradicional para promover el envejecimiento activo aún no se ha establecido claramente. Por lo tanto, es fundamental realizar una revisión sistemática para sintetizar la evidencia disponible y proporcionar recomendaciones basadas en la mejor evidencia científica disponible.

Esta revisión sistemática ayudará a identificar las diferencias y similitudes entre el entrenamiento tradicional y el entrenamiento funcional en términos de sus efectos sobre la funcionalidad física, la salud mental y la participación social de los adultos mayores. Además, proporcionará una guía práctica para los profesionales de la salud y los encargados de formular políticas sobre cómo diseñar programas de ejercicio físico efectivos para promover un envejecimiento activo y saludable en la población de adultos mayores.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 EL ENVEJECIMIENTO

2.1.1 CONCEPTOS DE ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento comprende una etapa de la vida, un proceso biológico inevitable que nos lleva a una mayor vulnerabilidad a distintos factores internos y externos que influyen en la salud de cualquier persona en medida que su edad aumenta. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el envejecimiento desde el punto de vista biológico como el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte. ((*WHO*), 2022)

Así pues, el envejecimiento abarca no solo aspectos biológicos, se extiende también a cambios en capacidades mentales y con ello influye en un ambiente biopsicosocial (*Cardoso et al.*, 2021), entendiendo esto como una interacción constante entre los cambios biológicos, psicológicos y sociales que van evolucionando a través del tiempo. (*Crowther et al.*, 2002) A lo largo del tiempo diversos autores dan la importancia de considerar el envejecimiento y su interacción con el aspecto social y no de manera individual. (*Gubrium*, 1972; *Menassa et al.*, 2023) De la misma manera, el envejecimiento se puede ver como una disminución no solo de funciones fisiológicas, sino también de adaptaciones cognitivas, emocionales y de pertenencia social de la persona ante condiciones distintas que va experimentando en la vida.

Dicho así, el envejecimiento se vuelve cada vez más complejo conforme avanza, ya que las personas mayores encuentran distintos movimientos y creencias sociales que dificultan el proceso de adaptación. (*Flood*, 2005)

La diversidad observada en el envejecimiento es gracias a que estos cambios no son lineales ni uniformes, y su relación directa con la edad suele ser relativa en algunos aspectos, existen factores asociados con la vejez que no siempre se toman en cuenta como son la jubilación, cambio de residencia, fallecimiento de seres queridos, problemas económicos, falta de red de apoyo familiar o social. Por esto mismo es que no hay un estereotipo típico de un adulto mayor, mientras algunos están plenos en sus facultades mentales y capacidades físicas, otros son dependientes física o mentalmente, y mientras algunos sufren un deterioro más temprano de alguna capacidad otros conservan esa misma capacidad durante muchos años más. Y es que todo esto no viene del azar, en gran medida influyen factores como el ambiente, el entorno social, familiar y los hábitos o estilo de vida a nivel personal.

Con relación al aspecto psicológico se menciona que el envejecimiento va más allá de ser solo una etapa en la vida, ya que es una etapa en la que se involucran un sinnúmero de factores que influyen en el desarrollo y desempeño de una persona, tales como pérdidas, aprendizajes, arrepentimientos y desafíos constantes que nos obligan a estudiar el envejecimiento desde el punto de vista psicológico para que las personas puedan envejecer con calidad de vida. *(Gaviano et al., 2024)*

2.1.2 ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

En la actualidad, ha surgido un concepto como es “envejecimiento saludable” el cual ha resaltado la importancia de considerar todos estos factores antes mencionados y enfatizando lo significativo que es conservar la capacidad de las personas mayores para mantener una funcionalidad tanto física como mental para poder desenvolverse de manera óptima dentro de un contexto social y con ello una mejor calidad de vida. Visto de esta manera, el envejecer no

conlleva necesariamente la enfermedad, incapacidad o dependencia, y puede abordarse como una adaptación a estos cambios biopsicosociales mientras se mantiene la independencia y la calidad de vida. Con la aparición de este concepto también surgen otros tipos de envejecimiento como son: el envejecimiento ideal, envejecimiento activo, envejecimiento habitual y el patológico. (González & Ham-Chande, 2007)

La diferencia entre cada uno radica en que el envejecimiento ideal, las personas son totalmente independientes para todo tipo de actividades, no tienen enfermedades crónicas diagnosticadas, no tienen deterioro cognitivo, realizan ejercicio físico y se perciben con buen estado físico. En el envejecimiento activo una persona puede tener alguna enfermedad crónica diagnosticada, así como ligera dificultad o limitación en alguna actividad instrumentada de la vida diaria (AIVD), sin deterioro cognitivo, realizar ejercicio físico de manera regular y se perciben a sí mismas con buen estado de salud. Así pues, el envejecimiento habitual es aquel en que se tiene más de una enfermedad crónica diagnosticada, dificultades en AIVD, deterioro cognitivo leve que no provoca dependencia, no suelen realizar ejercicio físico y la manera en que ellos refieren su estado de salud es regular. Y por último el envejecimiento patológico conlleva múltiples enfermedades, deterioro cognitivo, dependencia, mala autopercepción del estado de salud y pobre calidad de vida.

2.1.3 ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

Como es ampliamente reconocido, el envejecimiento de la población es una situación que ha pasado a representar múltiples temas de investigación en los últimos años y que seguirá en tendencia durante las próximas décadas. Hoy en día las personas viven más, pero no necesariamente mejor. Este fenómeno se ha visto en todo el mundo, ya que está aumentando la

cantidad y la proporción de los adultos mayores en la población general. La Organización Mundial de la Salud estima que, en 2030, una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más. En 2050, la población mundial de personas de 60 años o más se habrá duplicado (2100 millones), así también se prevé que el número de personas de 80 años o más se triplique entre 2020 y 2050, hasta alcanzar los 426 millones. *((WHO), 2022)*

Con esta transición demográfica, desarrollada en base a una disminución de la fecundidad y un aumento en la esperanza de vida, se observa un gran impacto en los sistemas de salud y en la economía. En México, de acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2050 se estima que solamente dos de cada diez mexicanos tendrán menos de 15 años (20.7%), proporción casi idéntica a la de adultos mayores, quienes representarán 21.5% de la población total. Contrastante al año 1990, cuando la población de 60 años y más representaba 6.4% de la población total. *(González, 2015)*

Este incremento acelerado de la población adulta mayor obliga a implementar políticas públicas orientadas hacia un envejecimiento activo y saludable, así como prevenir el deterioro de la calidad de vida de este tipo de población, y con ello la dependencia que esto ocasiona, mediante la promoción de entornos inclusivos y accesibles para los adultos mayores. Por consiguiente, este escenario exhibe grandes oportunidades de redefinir los modelos de salud actuales, en los que se puede invertir en el envejecimiento saludable y asignar un rol social adecuado para las personas mayores en el que permanezcan activas.

2.1.4 CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y FUNCIONALES ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO

Desde el enfoque biológico, el envejecimiento conlleva una serie de cambios fisiológicos producto del deterioro de órganos y sistemas que afectan la homeostasis del organismo. Algunos de los cambios más relevantes incluyen la pérdida progresiva de masa muscular, la disminución de la densidad mineral ósea, disminución de las capacidades respiratorias y cardiovasculares, disminución en el consumo de oxígeno máximo, una reducción en la coordinación motora, alteraciones en el control postural, así como disminución de las funciones cognitivas. (*Burtscher et al., 2022; Cruz-Jentoft et al., 2019*)

Entre otras afecciones encontradas con frecuencia en la vejez resaltan la disminución de la agudeza visual y auditiva, dolores articulares, enfermedades crónicas como artrosis, diabetes, hipertensión arterial, demencia, depresión, y muchas otras que a medida que la edad aumenta el riesgo de padecer alguna de igual manera lo hace. Todo esto nos conduce a la aparición de estados de salud complejos que en conjunto forman síndromes geriátricos, consecuencia de múltiples factores subyacentes. Uno de estos factores es la sarcopenia, definida como la pérdida de masa muscular y fuerza, y con ello la disminución de la funcionalidad, es algo progresivo y está asociado con un aumento significativo del riesgo de caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad. (*Cruz-Jentoft et al., 2019*) Proceso que se ve potenciado por el sedentarismo y la inactividad física, llevando a un ciclo de deterioro funcional comprometiendo la funcionalidad y capacidad de realizar actividades básicas o instrumentadas de la vida diaria (ABVD).

Por otra parte, el concepto de fragilidad se ha vuelto muy relevante en el contexto de un envejecimiento patológico, y es que, la fragilidad representa el estado general de salud de una

persona y es una medida sensible a los cambios de salud relacionados al envejecimiento. (*Theou et al., 2017*)

Entendemos por fragilidad como un estado de vulnerabilidad fisiológica, un síndrome geriátrico multidimensional caracterizado por un deterioro de múltiples sistemas corporales y sus funciones, con una patogénesis que involucra aspectos físicos y sociales ya que aumenta la vulnerabilidad a resultados adversos de salud como discapacidad, dependencia, hospitalizaciones prolongadas, reducción en la calidad de vida y mayor mortalidad. (*Cruz-Jentoft et al., 2019*)

2.1.5 DETERMINANTES DEL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

El aumento en la esperanza de vida viene a ofrecer un gran repertorio de oportunidades tanto para las personas mayores como para el sector salud y la sociedad en general. Esos años de vida se pueden utilizar para un sinnúmero de actividades, siendo la principal limitante la salud con la que llegan los adultos mayores. La evidencia muestra que los años de vida que una persona goza de buena salud se ha mantenido, mientras que el resto de años se viven con mala salud y con ello una pobre calidad de vida. (*WHO, 2022*) Aquí es cuando cobra relevancia el envejecimiento saludable, ya que una persona que vive esos años adicionales con salud, puede dedicar ese tiempo a hacer lo que más valora y su capacidad para realizarlo se equipara con la de un adulto joven.

Aunque una parte de la gran variedad de la salud de las personas se debe a condiciones genéticas y congénitas, los factores que más influyen son directamente del entorno, desde la vivienda y nivel socioeconómico, hasta el entorno en que se vive la niñez y los hábitos a lo largo de la vida. La relación que mantiene una persona con su entorno está en gran medida influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos como la familia, sexo, etnia, y eso es causa de

la diversidad observada con respecto a la salud. Específicamente llevar un estilo de vida saludable como realizar ejercicio físico, una dieta bien balanceada, evitar consumir alcohol o tabaco, mantener buenas relaciones interpersonales y una adecuada pertenencia social, todo esto lleva a una disminución del riesgo de enfermedades crónicas, mejorar capacidades físicas y mentales, logrando así retrasar el deterioro que conlleva el envejecimiento.

La OMS considera que el envejecimiento saludable está determinado por la interacción entre la capacidad intrínseca (mental y física) y las características del entorno, que incluyen el hogar, la comunidad y la sociedad en su conjunto. (*Rudnicka et al., 2020*) Dicho esto, se puede entender que la participación social y el mantener una vida activa física y mentalmente es de crucial en el camino hacia un envejecimiento saludable, y establecer redes de apoyo familiar y comunitario, así como actividades integrativas son una necesidad para preservar la independencia y funcionalidad física y mental de las personas mayores y con ello su bienestar. Por lo tanto, el envejecimiento saludable no es la ausencia de enfermedad, sino que implica que las personas conserven su autonomía para mantener una vida plena y socialmente integrada.

2.1.6 CONSECUENCIAS DEL ENVEJECIMIENTO NO SALUDABLE

El envejecimiento en todas sus variantes se ha convertido en un tema de mucha investigación, no es la excepción el envejecimiento no saludable o “envejecimiento patológico” que sería la otra manera de conocerlo. Mencionamos el deterioro de múltiples órganos y sistemas como parte de un envejecimiento, y de las consecuencias que trae consigo, como es la sarcopenia, la fragilidad, la incapacidad y la dependencia, que ocasionan un impacto inconmesurable a nivel económico y social.

Está documentado que la falta de ejercicio conduce a una reducción masiva de la reserva funcional, tal como es la fuerza, resistencia aeróbica, capacidad respiratoria y circulatoria, así como a una pérdida de edad biológica en comparación con las personas activas. Estas reducciones son señales de déficits que eventualmente caerán por debajo de los niveles críticos necesarios para la independencia, reflejando los fallos sistémicos observados en la fragilidad. (*Lazarus et al., 2018*) La pérdida de movilidad, la fragilidad y la disminución de la fuerza generan dependencia física, y la pérdida de capacidad intelectual o deterioro cognitivo conlleva también una dependencia que arrastra a familiares y a la sociedad a un gasto económico, energético, físico, y emocional que repercute en varias generaciones, ya que el cuidador también descuida y con el tiempo deteriora su salud al estar en ese desgaste constante y con el paso de los años también aparecen los problemas en dicha persona.

Con base en esto, preservar las capacidades funcionales se convierte en una pieza fundamental mientras se busca una forma saludable de envejecer, mantener la capacidad de una persona para comunicarse, trasladarse, atenderse a sí mismo, participar socialmente, permite conservar la independencia, la dignidad personal y una buena calidad de vida. Promover estilos de vida activos y programas de ejercicio orientado y adaptado a la población de adultos mayores es una herramienta de suma importancia para mejorar y mantener la funcionalidad física, pero también favorece la integración social y la autonomía de estas personas, que son elementos esenciales para un envejecimiento saludable como sociedad.

2.2 ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

2.2.1 CONCEPTO DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO

El envejecimiento saludable se está volviendo protagonista en la gerontología y salud pública a nivel internacional, de tal manera que la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró esta década (2021-2030) como la década del Envejecimiento Saludable, y pidió a la OMS que se encargue de liderar su puesta en práctica. ((*WHO*), 2022)

Conforme poblaciones de todo el mundo experimentan un rápido proceso de envejecimiento y transición demográfica, organismos como la OMS, la ONU y la comunidad científica han redefinido el envejecimiento, en el cual la presencia de enfermedad no es “algo natural”, e incluso se persigue la vejez con ausencia de enfermedades y con el mantenimiento de la capacidad funcional, la participación social y el bienestar integral. (*Rudnicka et al.*, 2020)

En décadas pasadas, el envejecimiento era percibido únicamente desde el punto de vista biológico, y con ello los reflectores apuntaban a la decadencia de órganos y sistemas asociada con deterioro, enfermedad, dependencia y pérdida de funcionalidad. Sin embargo, en años recientes la evidencia ha demostrado que la curva del envejecimiento puede modificarse mediante múltiples factores psicológicos, sociales, ambientales y de estilo de vida, entre ellos el practicar ejercicio físico de forma regular, la estimulación cognitiva constante, la participación e integración comunitaria y el fortalecimiento de redes de apoyo familiar y social (*Eckstrom et al.*, 2020; *Langhammer et al.*, 2018)

En 2002 la Organización Mundial de la Salud (OMS) presentó el concepto de “envejecimiento activo”, definiéndolo como “*el proceso de optimizar las oportunidades de*

salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que se envejece” (Kalache & Gatti, 2003). Si ponemos atención, esta definición no excluye la enfermedad del envejecimiento, por lo cual es un concepto bastante realista y una meta de alcance posible a mediano plazo, el envejecimiento activo enfatiza la potenciación de las diferentes capacidades de las personas mayores para seguir contribuyendo a la sociedad en múltiples dimensiones, y no solo en términos laborales o físicos.

En contraste con términos como “envejecimiento exitoso” o “envejecimiento ideal”, el concepto de envejecimiento activo es más amplio e inclusivo. Reconoce que, en presencia de enfermedades crónicas o limitaciones físicas, con las medidas y las adaptaciones necesarias a cada persona es posible mantener participación social, autonomía y sentido de propósito. Algunos autores resaltan que este enfoque del envejecimiento es un reto en poblaciones envejecidas y en poblaciones en transición, visto como una oportunidad de conservar la participación de las personas a medida que envejecen promoviendo entornos favorables que permitan precisamente vivir con independencia, seguridad y dignidad. (Ramos Monteagudo et al., 2016)

2.2.2 PILARES DEL ENVEJECIMIENTO ACTIVO

Para garantizar una sociedad envejecida que goce de buena salud, respaldada por políticas de protección social y seguridad económica, así como una participación social activa, es esencial fomentar la prolongación de la calidad de vida sin comprometer la productividad y minimizando la discapacidad para mantener la independencia. Por lo tanto, es fundamental que las personas se mantengan activas en los ámbitos físico, social y mental.

Para esto la OMS promueve tres pilares estratégicos del envejecimiento activo: (*Ramos Monteagudo et al., 2016*)

- 1) Participación: donde las personas mayores formen parte de las dinámicas sociales y mantengan un rol de participación constante sin importar la edad, ya que esto está asociado con el bienestar personal de las personas mayores debido a la pertenencia social.
- 2) Salud: se refiere a la prevención de la enfermedad y a la promoción de hábitos saludables, con el objetivo de retardar la dependencia.
- 3) Seguridad: orientado a garantizar protección adecuada frente a situaciones de riesgo o necesidad, seguridad en las prestaciones económicas y sanitarias, acceso a los servicios, seguridad como persona consumidora y participación en la vida pública.

Precisamente en el pilar de la salud, es donde se puede intervenir con el ejercicio físico como hábito saludable y como parte de los factores de riesgo modificables como el sedentarismo para lograr un envejecimiento activo, mediante una potencialización de las capacidades físicas y mentales de las personas, buscando prolongar la independencia para realizar sus actividades de la vida diaria tanto instrumentadas como no instrumentadas.

Dentro de los múltiples factores modificables que influyen en el envejecimiento y el mantenimiento de las capacidades físicas buscando un envejecimiento activo, quizá el más importante es el ejercicio físico.

2.3 ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y ENTRENAMIENTO EN EL ADULTO MAYOR

2.3.1 DIFERENCIAS CONCEPTUALES

El papel de la actividad y el ejercicio físicos en la salud, desde niños hasta adultos mayores ha sido ampliamente estudiada y con bases firmes documentadas en la literatura científica durante las últimas décadas. La transición demográfica hacia poblaciones más longevas, junto con la creciente prevalencia e incidencia de enfermedades crónicas y síndromes geriátricos como la fragilidad, ha encarrilado a organismos internacionales como la American College of Sports Medicine (ACSM), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y paneles de consenso como el International Conference on Frailty and Sarcopenia Research (ICFSR) desarrollen recomendaciones específicas para el grupo etario de los adultos mayores.

Hay dos términos que vale la pena distinguir, como lo son la actividad física y el ejercicio, es fundamental para estructurar cualquier intervención dirigida a cualquier persona precisar la diferencia entre estos dos términos.

Cuando se habla sobre **actividad física** el American College of Sports Medicine (ACSM) la define como *“cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos que causa un aumento de los requerimientos calóricos con respecto al gasto energético en reposo”* (Medicine, 2012; Rhodes et al., 2009) Esto quiere decir que realizar actividad física incluye a todos los movimientos físicos que generan un gasto energético, desde actividades cotidianas como trasladarse, asearse, cocinar, limpiar, trabajar, hasta actividades recreativas o deportivas. (Rojas Rebollido et al., 2020)

Por otro lado, el ejercicio es un “*tipo de actividad física que consiste en movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos, con el propósito de mejorar o mantener uno o más aspectos de la salud física.*”(Medicine, 2012)

Dicho de otra manera, la actividad física comprende acciones como caminar, tareas del hogar, jardinería o actividades recreativas; mientras que el ejercicio físico requiere estructura, programación y repetición con un objetivo de salud o rendimiento. Esta distinción es clave, puesto que la evidencia demuestra que, si bien cualquier incremento en actividad física es beneficioso, los mayores efectos en salud provienen de programas de ejercicio regularmente planificados para generar adaptaciones en alguna capacidad física específica.

2.3.2 BENEFICIOS DEL EJERCICIO REGULAR

Beneficios fisiológicos: Dentro de los beneficios que se obtienen al realizar ejercicio físico con regularidad a través de los años mientras se envejece está el mantenimiento de la masa muscular, y con ello prevención de la sarcopenia, mejora de la capacidad cardiorrespiratoria, mantenimiento de la coordinación, propiocepción y como resultado, reducción del riesgo de caídas, mantenimiento de funciones cognitivas como la memoria, la atención y la velocidad de procesamiento y resolución de problemas, reducción de síntomas depresivos y ansiedad, crece el sentido de autosuficiencia y mejoría notable en la calidad de vida percibida. (Eckstrom et al., 2020; Langhammer et al., 2018).

Por el contrario, estudios sobre la fragilidad demuestran la relación del sedentarismo con un aumento significativo en el riesgo de mortalidad en personas mayores, más aún en quienes desarrollan fragilidad moderada o severa. (Theou et al., 2017) Así mismo, otros estudios advierten que la falta de actividad física puede incluso considerarse una “enfermedad por

deficiencia de ejercicio”, ya que su ausencia conduce a deterioro multisistémico, reducción de la capacidad funcional y aumento de la dependencia. (*Lazarus et al., 2018*) La evidencia frente a este contexto es sólida: el ejercicio previene el deterioro funcional en el envejecimiento, y puede, en algunos casos, revertir algunos aspectos de la fragilidad hasta cierto punto.

Publicaciones de la ACSM sobre actividad física y ejercicio en adultos mayores señala de forma clara y exhaustiva las adaptaciones fisiológicas inducidas por el ejercicio. A grosso modo, el entrenamiento aeróbico produce incrementos significativos en el consumo máximo de oxígeno, mejoras en la presión arterial en reposo y durante el ejercicio submáximo, reducciones en la frecuencia cardíaca de reposo, mejoras en la función endotelial, descenso de la rigidez arterial y un perfil lipídico más favorable, con incrementos en el colesterol HDL y reducciones en triglicéridos. (*Medicine, 2012*)

En cuanto a composición corporal, el entrenamiento aeróbico y de fuerza reduce la grasa corporal total, incluyendo la grasa visceral intraabdominal, incrementa la masa libre de grasa, y aumenta la fuerza muscular, y con ellos las capacidades funcionales. Además de estimular adaptaciones óseas provocando la preservación o incremento de la densidad mineral ósea, sobre todo en mujeres posmenopáusicas. (*Medicine, 2012*)

La práctica de ejercicio regular conlleva una reducción significativa del riesgo de mortalidad por todas las causas, principalmente cardiovasculares, también una menor incidencia y mejor pronóstico de enfermedades crónicas como la hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad, osteoporosis, ciertos tipos de cáncer y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El ejercicio en el adulto mayor ofrece beneficios fisiológicos que no se limitan a un sistema en particular, sino que se manifiestan de forma global mejorando la reserva funcional y una mayor capacidad

de respuesta ante el estrés fisiológico, lo que se traduce directamente en la prevención de la fragilidad y la discapacidad. (*Medicine, 2012*)

Beneficios cognitivos:

Adicional a los efectos sobre el sistema musculoesquelético y cardiovascular, el ejercicio físico tanto aeróbico como de fuerza, otorga adaptaciones neurobiológicas que se manifiestan como mejoras en dominios cognitivos.

Dunsky describe que el entrenamiento de equilibrio y coordinación en programas de al menos 12 semanas han demostrado mejorar la memoria, la cognición espacial, atención dividida, memoria de trabajo, aprendizaje verbal y velocidad de procesamiento en adultos sanos, así como producir aumentos en el grosor cortical en regiones cerebrales específicas relacionadas con la orientación visual y vestibular. (*Dunsky, 2019*)

De igual manera, el entrenamiento de fuerza de alta intensidad ha demostrado generar adaptaciones estructurales cerebrales sostenidos que se traducen en mejoras en el razonamiento y la función ejecutiva, mientras que el Tai Chi ha mostrado beneficios sobre la atención y la velocidad de procesamiento. (*Izquierdo et al., 2021*) Otro dato significativo es que el ejercicio físico no sólo conserva la función cognitiva, en muchos casos puede revertir parcialmente el deterioro cognitivo leve, situando al ejercicio como una intervención de gran relevancia para el envejecimiento activo.

Beneficios psicológicos:

El ejercicio físico también ha demostrado provocar un impacto positivo a nivel psicológico en el envejecimiento, contribuyendo a una mejor salud mental y bienestar emocional. Martín

Aranda, documenta que el ejercicio físico regular se relaciona con disminución de los niveles de ansiedad y depresión, así como una mejora notable del autoconcepto y la autoestima, incrementos en la percepción de autoeficacia y la sensación de bienestar subjetivo. (*Martín Aranda, 2018*)

De manera concordante, el mismo autor menciona, al igual que la evidencia revisada por la ICFSR, que existe una correlación negativa e inversamente proporcional entre el nivel de actividad física habitual y la presencia de sintomatología depresiva en personas mayores, esto quiere decir que, a mayor nivel de actividad física, menor es el nivel de depresión y mejor la percepción de la calidad de vida y el bienestar psicológico. (*Izquierdo et al., 2021*)

Es importante mencionar que el ejercicio aeróbico como de fuerza han demostrado producir estas mejoras (*Izquierdo et al., 2021*) de tal manera que, específicamente en adultos mayores, el ejercicio aeróbico de intensidad moderada se ha equiparado al tratamiento farmacológico antidepresivo, con tasas de remisión a largo plazo incluso superiores en quienes mantienen el ejercicio como única intervención. Así pues, el ejercicio se posiciona no solo como medida preventiva, sino como modalidad terapéutica de primera línea para condiciones psicológicas frecuentes en este tipo de población.

2.3.3 RECOMENDACIONES INTERNACIONALES Y TIPOS DE PROGRAMAS DE EJERCICIO

Dentro de la amplia evidencia existente en cuanto a prescripción y dosificación del ejercicio en adultos mayores, las recomendaciones internacionales sobre actividad física establecen un marco de referencia esencial para el diseño de programas de entrenamiento dirigidos a este tipo de población específica.

Las capacidades físicas: resistencia, fuerza, velocidad y la movilidad (flexibilidad). Se definen como las características individuales de la persona, determinantes en la condición física, se fundamentan en las acciones mecánicas y en los procesos energéticos y metabólicos de rendimiento de la musculatura voluntaria, no implican situaciones de elaboración sensorial complejas. En el conjunto de los componentes de la motricidad, las capacidades físicas son las más fácilmente observables, se caracterizan porque se pueden medir, pues se concretan en función de los aspectos anatómico funcionales, además se pueden desarrollar con el entrenamiento y la práctica sistemática y organizada del ejercicio físico. *(Gutiérrez, 2011)*

El consenso internacional sobre recomendaciones de ejercicio en adultos mayores (International Conference on Frailty and Sarcopenia Research, ICFSR) publicado en 2021 recomienda integrar el entrenamiento multicomponente —que combina fuerza, potencia, equilibrio y reentrenamiento de la marcha— como estrategia central para la prevención y el tratamiento de la fragilidad, con efectos demostrados sobre la masa muscular, la fuerza, la potencia, el equilibrio, la velocidad de marcha, la incidencia de caídas y la calidad de vida, incluso en adultos mayores institucionalizados y con fragilidad avanzada. *(Izquierdo et al., 2021)*

Una de las aportaciones más importantes del consenso ICFSR es la conceptualización del ejercicio como medicina, lo que implica que su prescripción debe orientarse hacia el desenlace clínico deseado y debe individualizarse, ajustarse y controlarse como cualquier otro tratamiento médico.

2.4 TIPOS DE PROGRAMAS DE EJERCICIO

2.4.1 ENTRENAMIENTO AERÓBICO

El entrenamiento aeróbico, también denominado entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria o entrenamiento cardiovascular, lo define la ACSM como "cualquier actividad física que utiliza grandes grupos musculares, que puede mantenerse de forma continua y que es de naturaleza rítmica. Este tipo de entrenamiento depende primordialmente del metabolismo aeróbico para la obtención de energía y tiene como objetivo principal mantener o mejorar la aptitud cardiorrespiratoria." El Position Stand de la ACSM documenta que actividades como caminar, nadar, bailar o utilizar bicicleta, escaladora o elíptica estacionaria son apropiadas para la mayoría de los adultos mayores, especialmente cuando se adaptan las intensidades a la capacidad funcional individual. (*Medicine, 2012*)

Las recomendaciones actuales establecen que el adulto mayor debe acumular al menos 150 a 300 minutos semanales de actividad aeróbica de intensidad moderada (5-6 en una escala de percepción del esfuerzo del 0 al 10), o 75 a 150 minutos semanales de actividad de intensidad vigorosa (7-8 en la misma escala), idealmente en sesiones de al menos 10 minutos de duración acumulables a lo largo del día. (*Bull et al., 2020*)

2.4.2 ENTRENAMIENTO DE FUERZA

La evidencia es sólida al demostrar que el entrenamiento de fuerza es fundamental para el mantenimiento de la masa muscular, prevenir la sarcopenia y la pérdida funcional asociada al envejecimiento. Las recomendaciones de la ACSM indican que el trabajo de fuerza debe realizarse con cargas moderadas a altas, dos o tres veces por semana, con una intensidad inicial del 60-70% de una repetición máxima (1RM) que puede progresar a cargas del 70-80% del 1RM,

priorizando movimientos multiarticulares como sentarse y levantarse de una silla, empujar, traccionar y cargar pesos adaptados. (*Medicine, 2012*)

El consenso ICFSR enfatiza que el entrenamiento de fuerza de moderada a alta intensidad es la modalidad de elección para el tratamiento de la sarcopenia, ya que es la única que ha demostrado producir incrementos significativos en la masa muscular, la fuerza y la potencia en el adulto mayor. (*Izquierdo et al., 2021*) Esta modalidad es esencial para mantener la independencia funcional y reducir el riesgo de discapacidad en el adulto mayor.

2.4.3 ENTRENAMIENTO DE EQUILIBRIO

La OMS y el ICFSR recomiendan incorporar ejercicios de equilibrio en los programas para adultos mayores, crucial en la prevención de caídas. Estos ejercicios incluyen apoyos unipodales, diferentes tipos de marcha, cambios de dirección, caminar en línea recta o sobre superficies inestables, así como entrenamiento sensoriomotor.

La prescripción de ejercicios de equilibrio es, al igual que los otros tipos de entrenamiento, totalmente individualizado y con una vigilancia estrecha, de manera que la progresión se logra mediante el aumento gradual de la dificultad, lo que incluye reducir la base de sustentación (de bipodal a tándem, a unipodal), perturbar el centro de gravedad, disminuir la información propioceptiva o visual (ejercicios con ojos cerrados, sobre superficies de espuma), y agregar tareas duales que demanden simultáneamente atención cognitiva y control postural. (*Bull et al., 2020; Izquierdo et al., 2021*)

2.4.4 ENTRENAMIENTO DE FLEXIBILIDAD Y MOVILIDAD

Aunque tiempo atrás la prescripción de ejercicio en el adulto mayor se ha enfocado principalmente en ejercicio de fuerza y ejercicio aeróbico, el realizar ejercicio de flexibilidad en adultos mayores ha demostrado mejoría del rango de movimiento articular, reducción de la rigidez y favorecer la realización de actividades básicas e instrumentadas de la vida diaria. Las guías recomiendan estiramientos estáticos suaves, preferentemente al final de las sesiones de ejercicio, así como ejercicios de movilidad articular progresiva. (*Medicine, 2012*)

Cabe señalar que el entrenamiento de flexibilidad en adultos mayores tiene evidencia limitada en desenlaces clínicos específicos como caídas o calidad de vida en comparación con otras modalidades, por lo que el consenso ICFSR sugiere considerar el estiramiento como un componente adicional del enfriamiento posterior a la rutina de ejercicio, y no como una intervención independiente. (*Izquierdo et al., 2021*)

2.4.5 ENTRENAMIENTO MULTICOMPONENTE

En años más recientes ha tomado relevancia la prescripción de entrenamiento multicomponente, esto es una combinación de ejercicios de fuerza, equilibrio, capacidad aeróbica y movilidad. El consenso ICFSR 2021 destaca esta modalidad como la más adecuada para personas con fragilidad o riesgo de dependencia, ya que reproduce las demandas funcionales de la vida cotidiana y aborda las capacidades físicas que se deterioran durante el envejecimiento. Un ejemplo de ello es el programa Vivifrail, desarrollado en el marco del proyecto Erasmus de la Unión Europea, un modelo de prescripción de ejercicio multicomponente basada en evidencia, que ofrece programas de ejercicio según el nivel funcional del adulto mayor (limitación severa, moderada o leve, evaluada mediante la Short Physical Performance Battery y pruebas de velocidad de marcha). (*Izquierdo et al., 2021*)

La superposición entre el entrenamiento multicomponente y el entrenamiento funcional (tema que se abordará más adelante) es considerable, ya que ambos comparten el principio de estimular múltiples capacidades físicas en una misma sesión de entrenamiento o dentro del microciclo. Sin embargo, la característica principal del entrenamiento multicomponente es integrar ejercicio aeróbico, de fuerza, equilibrio, y movilidad, pero no necesariamente de manera simultánea, sino como una sesión de entrenamiento distribuida en ejercicios específicos que trabajen estas capacidades físicas, pero de manera individual.

2.5 ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR

2.5.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

Dentro de la literatura descrita se ha señalado que las primeras definiciones del término se centraban en la rehabilitación de habilidades asociadas a las actividades de la vida diaria (AVD), primordialmente dirigidas a adultos mayores, con el objetivo de restaurar o conservar la función neuromuscular. (*Ide et al., 2022*) Así pues, desde sus inicios el entrenamiento funcional ha estado vinculado a la población geriátrica, no como una tendencia, sino como una herramienta terapéutica orientada a preservar la funcionalidad física.

Una revisión conceptual reciente publicada en *Frontiers in Sports and Active Living* concluye que no existe acuerdo respecto a una definición universal del entrenamiento funcional, y que los programas así denominados persiguen los mismos beneficios neuromusculares ya atribuidos al entrenamiento tradicional de fuerza, potencia y resistencia. (*Ide et al., 2022*) Esta ausencia de consenso, lejos de invalidar el concepto, obliga a comprenderlo desde su aplicación práctica, principalmente en el adulto mayor, donde su utilidad clínica está documentada independientemente de la controversia taxonómica.

2.5.2 DEFINICIÓN OPERATIVA

Diversos autores han propuesto definiciones de entrenamiento funcional, algunas de ellas se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. *Definiciones de entrenamiento funcional*

Autor y año	Definición
Boyle 2004	<i>“El entrenamiento funcional puede describirse como un entrenamiento con propósito. De hecho, el entrenamiento funcional se representa más precisamente como entrenamiento "general-deportivo". El entrenamiento funcional es un sistema que fomenta el entrenamiento del equilibrio y el equilibrio en el entrenamiento. Se caracteriza por acciones como sentadillas y zancadas, o empujes y tracciones. El entrenamiento funcional se describe mejor como un continuo de ejercicios que enseñan a los atletas a manejar su propio peso corporal en todos los planos de movimiento.” (Boyle, 2017)</i>
Fleck and Kraemer 2014	<i>“El entrenamiento funcional se refiere al entrenamiento diseñado para aumentar el rendimiento en algún tipo de tarea funcional, como las actividades de la vida diaria o pruebas relacionadas con el rendimiento atlético. El entrenamiento funcional podría referirse prácticamente a cualquier tipo de entrenamiento destinado a mejorar el rendimiento motor.” (Fleck & Kraemer, 2014)</i>
La Scala Teixeira et al. 2017	<i>“El desarrollo de diferentes capacidades físicas de manera integrada y equilibrada para proporcionar autonomía, eficiencia y seguridad durante las actividades relacionadas con las actividades de la vida diaria (ADLs), el trabajo y/o el deporte. Con este fin, el entrenamiento funcional utiliza ejercicios de fuerza generalmente caracterizados por movimientos integrados, multiarticulares/multisegmentarios, asimétricos, en múltiples planos, acíclicos, intermitentes, rápidos e inestables que enfatizan la estabilidad del core.” (La Scala Teixeira et al., 2017)</i>
Aragao-Santos et al. 2020	<i>“El entrenamiento funcional es un método de entrenamiento multicomponente que estimula diferentes capacidades físicas en la misma sesión. Este método de entrenamiento puede llevarse a cabo con énfasis en ejercicios tradicionales como las sentadillas para mejorar la fuerza de las extremidades inferiores (entrenamiento funcional basado en elementos) o utilizando ejercicios más similares a actividades diarias como acciones de carga o levantarse del suelo (entrenamiento funcional basado en tareas específicas).” (Aragão-Santos et al., 2020)</i>
Cheng et al. 2020	<i>“Una forma de entrenamiento que utiliza movimientos modulares que involucran el reclutamiento de múltiples grupos musculares, el entrenamiento funcional es el único programa que combina levantamiento de pesas, gimnasia y acondicionamiento metabólico en una sola sesión continua.” (Cheng et al., 2020)</i>
Da Silva-Grigoletto et al. 2020	<i>“El entrenamiento funcional implica el entrenamiento de resistencia y técnicas asociadas para desarrollar fuerza, así como equilibrio, coordinación motora, potencia y resistencia muscular, aumentando la capacidad de los individuos para realizar actividades de la vida diaria (ADL), ya sean tareas simples de la vida cotidiana o maniobras atléticas más complejas.” (Da Silva-Grigoletto et al., 2020)</i>
Gali et al. 2021	<i>“El Entrenamiento Funcional combina control neuromuscular, movilidad y estabilidad articular, estabilidad central, alineación del tronco y articulaciones de las extremidades inferiores. A diferencia de los programas tradicionales de fortalecimiento muscular, en el entrenamiento funcional se ejercitan varios músculos y articulaciones en los tres planos de movimiento simultáneamente, desafiando tanto al cerebro como al cuerpo.” (GALI et al., 2021)</i>
Lajoso- Silva et al. 2021	<i>“El Entrenamiento funcional utiliza movimientos multiarticulares para mejorar el equilibrio, aumentar la potencia y fuerza muscular, y mejorar las capacidades condicionales y coordinativas.” (Lajoso-Silva et al., 2021)</i>

Fuente: Ide BN, Silvatti AP, Marocolo M, Santos CPC, Silva BVC, Oranchuk DJ and Mota GR (2022) Is There Any Non-functional Training? A Conceptual Review. *Front.SportsAct.Living* 3:803366. doi:10.3389/fspor.2021.803366

Tomando en cuenta múltiples definiciones propuestas en las distintas fuentes de información consultadas podemos describir que el entrenamiento funcional se enfoca en utilizar movimientos multiarticulares para mejorar el equilibrio, aumentar la potencia y fuerza muscular, así como mejorar las capacidades condicionales y coordinativas. Este tipo de entrenamiento implica el control neuromuscular, la movilidad y estabilidad articular, la estabilidad central, la alineación del tronco y las articulaciones de las extremidades inferiores. A diferencia de los programas tradicionales de fortalecimiento muscular, el entrenamiento funcional implica el ejercicio de varias articulaciones y músculos en los tres planos de movimiento de manera simultánea, desafiando tanto al cerebro como al cuerpo.

Para los fines de esta revisión sistemática, el entrenamiento funcional se entiende como un método de entrenamiento multicomponente que utiliza movimientos multiarticulares, multiplanares e integrados con el propósito de desarrollar las capacidades físicas necesarias para la realización eficiente, autónoma y segura de las actividades de la vida diaria. Esto se logra integrando ejercicios que trabajen fuerza, potencia, equilibrio y movilidad simultáneamente, por lo que los ejercicios suelen simular actividades de la vida diaria.

2.6 PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL APLICADOS AL ADULTO MAYOR

El entrenamiento funcional en el adulto mayor se sustenta en varios principios que lo distinguen en su aplicación y utilidad específicamente en este tipo de población. El primero de ellos es el principio de especificidad funcional o de especificidad de tarea: los ejercicios deben replicar o aproximarse a los patrones de movimiento que el adulto mayor utiliza en su vida cotidiana, tales como levantarse de una silla, subir escalones, cargar y transportar objetos, mantener el equilibrio sobre superficies irregulares, subir y bajar escaleras. Dicho de otra forma,

la persona entrena para la vida, de modo que las actividades de la vida diaria se vuelvan un patrón de movimiento conocido y más sencillo de realizar, así como mayor capacidad de respuesta ante perturbaciones.

El segundo principio es el de integración neuromuscular: a diferencia del entrenamiento en máquinas convencionales, que tiende a aislar grupos musculares en un solo plano de movimiento y que no representan un reto al control neuromuscular, el entrenamiento funcional recluta simultáneamente múltiples grupos musculares en los tres planos del espacio, estimulando la coordinación intermuscular, la estabilidad del *core* y el control postural dinámico. Esto adquiere particular relevancia en el adulto mayor, dado que la principal complicación prevenible mediante el ejercicio en esta población son las caídas, y ocurren precisamente durante situaciones que demandan integración neuromuscular rápida y eficiente en condiciones de inestabilidad. Visto de otra manera, el entrenamiento funcional no solo mejora la fuerza o el equilibrio de forma aislada, sino que los integra en patrones de movimiento con transferencia directa al desempeño funcional cotidiano.

El tercer principio es el de progresión adaptativa: las intervenciones de entrenamiento funcional en adultos mayores deben partir de cargas e intensidades adecuadas al nivel funcional inicial del participante, con progresiones graduales en complejidad, inestabilidad, velocidad de ejecución y carga externa. Las modalidades de aplicación son tan variables como cualquier otro tipo de ejercicio, se puede aplicar como circuito en el que se ejecutan ejercicios consecutivos buscando estimular diferentes patrones de movimiento de manera secuencial, exigiendo una adecuada respuesta neuromuscular.

CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES

En resumen, el envejecimiento activo busca maximizar el potencial de las personas mayores para vivir una vida plena y satisfactoria, promoviendo la salud física, mental y social a lo largo del proceso de envejecimiento. El ejercicio físico juega un papel fundamental en este enfoque, ya que puede contribuir significativamente a mantener la salud y el bienestar en todas estas dimensiones.

Un aspecto de importancia para medir la calidad de vida del adulto mayor se estima por la capacidad funcional de atenderse a sí mismo y desarrollarse en el seno de la familia y la sociedad, la cual le permita de una forma dinámica desarrollar de manera independiente las actividades de la vida diaria.

El ejercicio cumple un rol fundamental en la calidad de vida del adulto mayor, permite la continuidad de la fuerza y la movilidad, proporciona un sueño sin interrupciones (disminuyendo el consumo de medicamentos), mejora el estado de ánimo, previene algunas enfermedades y genera ambientes recreativos, entre otros. (*Barroso et al., 2015; Cabezas et al., 2019; Carlson et al., 2012*)

El ejercicio físico es una actividad fundamental para promover la salud y el bienestar en todas las etapas de la vida, incluido el envejecimiento. Existen varios tipos de ejercicio físico, cada uno con características específicas y beneficios particulares para la salud. En el contexto de adultos mayores y el envejecimiento activo, dos tipos de ejercicio físico que suelen ser de gran interés son el ejercicio de fuerza y/o resistencia y el entrenamiento funcional.

El entrenamiento funcional utiliza ejercicios que simulan actividades de la vida diaria como estímulo de entrenamiento y se basa en el concepto teórico de especificidad de tarea. Se enfoca en actividades cotidianas como caminar, subir escaleras, levantarse y sentarse, y mover objetos ligeros, con el objetivo de mejorar la aptitud física. (*Ide et al., 2022*) Además, involucra el entrenamiento de resistencia y técnicas asociadas para desarrollar fuerza, equilibrio, coordinación motora, potencia y resistencia muscular, aumentando la capacidad de los individuos para realizar actividades de la vida diaria (AVD) de manera más eficiente y segura.

En resumen, el Entrenamiento Funcional es un método de entrenamiento multicomponente que estimula diferentes capacidades físicas en la misma sesión. Puede realizarse con énfasis en ejercicios tradicionales para mejorar la fuerza de las extremidades inferiores o utilizando ejercicios más parecidos a las actividades diarias para mejorar la capacidad funcional. Este tipo de entrenamiento se centra en el desarrollo equilibrado e integrado de varias capacidades físicas para mejorar la autonomía, eficiencia y seguridad durante las actividades relacionadas con las actividades de la vida diaria, el trabajo y/o el deporte.

Las estrategias para aumentar la actividad física y mejorar su adherencia se han centrado en integrar el ejercicio en las actividades diarias, como subir escaleras en lugar de usar el ascensor o realizar tareas de pie sobre una pierna. Estas técnicas pueden mejorar la adherencia al ejercicio comparadas con los métodos estándar y tienen un impacto positivo en resultados clínicos, como la reducción de caídas en adultos mayores.

Las ‘Recomendaciones Globales sobre Actividad Física para la Salud’ de la OMS establecen que los adultos de 65 años o más deben realizar 150 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada o 75 minutos de actividad aeróbica de alta intensidad, y dos o más días de

actividades de fortalecimiento muscular (es decir, entrenamiento de fuerza/resistencia) por semana. (*Bull et al., 2020*)

Sin embargo, pocas personas cumplen con estas pautas, especialmente los adultos mayores, lo que contribuye a problemas como la sarcopenia, la fragilidad, la obesidad y las enfermedades crónicas. (*Committee, 2018; Izquierdo et al., 2021*)

En un estudio de visión general de revisiones sistemáticas donde se seleccionó una revisión por resultado, de 3288 registros y 355 artículos en texto completo, se incluyeron 5 revisiones sistemáticas, que abarcan datos de 15,890 participantes en 23 países. Se observó que en adultos de 65 años o más, el entrenamiento de equilibrio y funcional, así como el Tai Chi, redujeron la tasa de caídas y el número de personas que cayeron, y mejoraron aspectos del funcionamiento físico y la actividad física. (*McLaughlin et al., 2020*)

Se ha observado que las personas sedentarias de entre 50 y 65 años tienen doble riesgo de muerte en comparación con aquellas que mantienen un nivel más alto de actividad física, incluso después del ajuste de algunos factores de riesgo clásicos como la edad y aspectos socioeconómicos (*Darraz et al., 2021; Theou et al., 2017*)

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 DISEÑO DE ESTUDIO

Revisión sistemática de la literatura con síntesis narrativa estructurada, sin metaanálisis. El estudio se realizó y se reporta conforme a la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis). El protocolo fue registrado prospectivamente en PROSPERO con el número de registro CRD42024592547.

4.2 LUGAR O SITIO DEL ESTUDIO

Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- **Tipo de Estudios:** Ensayos controlados aleatorios, estudios cuasi-experimentales, estudios observacionales.
- **Tipo de Pacientes:** Adultos mayores (≥ 60 años), de ambos géneros, viviendo de forma independiente o en residencias asistidas.
- **Intervención:** Programas de entrenamiento funcional (fuerza, equilibrio, flexibilidad, resistencia).
- **Comparador:** Ninguna intervención o intervenciones estándar.
- **Resultados:** Funcionalidad física, calidad de vida, fuerza, equilibrio, incidencia de caídas.
- **Publicación:** Estudios publicados en inglés o español, en revistas revisadas por pares.

4.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- **Tipo de Estudios:** Estudios de caso, reportes anecdóticos, artículos de opinión o editoriales, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

- **Tipo de Pacientes:** Menores de 60 años, pacientes con condiciones médicas que contraindiquen ejercicio físico.
- **Intervención:** Programas no centrados en entrenamiento funcional, intervenciones no definidas.
- **Comparador:** Estudios sin grupo comparador claro.
- **Resultados:** Estudios que no reporten los resultados primarios o secundarios.
- **Publicación:** Estudios no publicados, artículos en idiomas distintos al inglés o español.

4.5 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La búsqueda se realizó en cinco bases de datos electrónicas consultadas a través de tres plataformas: Ovid, que dio acceso a Ovid MEDLINE(R) ALL (1946 a agosto de 2024), Embase (1974 a agosto de 2024) y Cochrane Central Register of Controlled Trials (hasta julio de 2024); Scopus; y Web of Science Core Collection, con acceso a las colecciones SCI (1975 a 2024) y ESCI (2019 a 2024). Todas las búsquedas se ejecutaron el 9 de agosto de 2024. Se consideraron únicamente estudios publicados en inglés y español.

La estrategia se construyó combinando términos de texto libre y descriptores controlados organizados en bloques conceptuales unidos mediante el operador booleano AND. El bloque de intervención agrupó los términos «Functional training», «Functional exercise», «Functional fitness», «Functional movement», «Functional strength training», «High-intensity functional training» y «Multicomponent-functional training». El bloque de población incluyó «Aged», «Elderly», «Frail elderly», «Elderly, frail», «Frail elders», «Frail older adults», «Functionally-

impaired elderly», «Older adults», «Aged, 80 and over» y «Oldest Old». En Scopus se incorporó un tercer bloque correspondiente al diseño de estudio, que agrupó términos relativos a ensayos controlados aleatorizados, ensayos controlados no aleatorizados, estudios cuasi-experimentales y estudios observacionales. En Ovid y en Web of Science no se aplicó este tercer bloque, con el fin de privilegiar la sensibilidad de la búsqueda y evitar la pérdida de estudios elegibles por indización incompleta del diseño.

En la plataforma Ovid, los términos de población se buscaron en múltiples campos mediante el operador .mp. y los términos de intervención se restringieron al título mediante el operador .m_titl. En Web of Science la búsqueda se realizó sobre el campo de resumen mediante el operador AB=. Las cadenas de búsqueda completas empleadas en cada plataforma se presentan en el Anexo [1].

La búsqueda identificó 4,519 registros en total: 1,444 en Scopus, 1,439 en Web of Science y 1,636 mediante la búsqueda combinada en Ovid, distribuidos en 730 de Embase, 576 de MEDLINE y 330 de Cochrane Central. Tras la eliminación de duplicados quedaron 3,632 registros que pasaron a la fase de cribado por título y resumen. De forma complementaria se revisaron manualmente las listas de referencias de los estudios incluidos con el fin de identificar publicaciones adicionales no recuperadas por la búsqueda electrónica.

4.5.2 ESTRATEGIA PARA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

La selección de los estudios se realizó en dos fases. En la primera se revisaron los títulos y resúmenes de todos los registros recuperados tras la eliminación de duplicados, con el fin de descartar aquellos que evidentemente no cumplieran con los criterios de elegibilidad. En la segunda fase se obtuvieron y evaluaron los textos completos de los registros preseleccionados para confirmar su elegibilidad definitiva.

Ambas fases fueron realizadas por dos revisores de forma independiente y por duplicado, aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Las discrepancias entre revisores se resolvieron mediante discusión y, cuando no se alcanzó consenso, con la intervención de un tercer revisor. Se documentaron los motivos de exclusión de los estudios descartados durante la revisión de textos completos. El proceso de identificación, cribado y selección se presenta en el diagrama de flujo PRISMA 2020 incluido en la sección 5.1.

4.5.3 DESENLACES DE INTERÉS

Los adultos mayores que participan en programas de entrenamiento funcional obtienen mejoría en:

1. **Mejora de la funcionalidad física:** Evaluar cómo el entrenamiento funcional influye en la capacidad de los adultos mayores para realizar actividades de la vida diaria.
2. **Calidad de vida:** Analizar el impacto del entrenamiento funcional en la percepción de bienestar y satisfacción general de los adultos mayores.
3. **Fuerza:** Medir los cambios en la fuerza muscular de los adultos mayores como resultado del entrenamiento funcional.
4. **Equilibrio:** Determinar la influencia del entrenamiento funcional en el equilibrio y la estabilidad postural de los adultos mayores.
5. **Reducción del riesgo de caídas:** Evaluar si el entrenamiento funcional contribuye a disminuir la frecuencia de caídas entre los adultos mayores.

4.5.4 RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE INTERÉS

La extracción de datos fue realizada por dos revisores de forma independiente mediante un formulario estandarizado diseñado previamente. Se extrajo la siguiente información de cada estudio: autor y año de publicación, país, diseño, tamaño de la muestra analizada por grupo, características demográficas y clínicas de los participantes, entorno del estudio, registro de protocolo, fuente de financiamiento, declaración de conflictos de interés, descripción detallada del programa de entrenamiento funcional y del grupo comparador, duración, frecuencia y duración de las sesiones, instrumentos de evaluación empleados, valores previos y posteriores a la intervención con sus medidas de dispersión, valores de significancia estadística, e indicadores de asistencia, retención y seguimiento.

Los datos extraídos por ambos revisores se compararon y las discrepancias se resolvieron mediante discusión o con la participación de un tercer revisor. Cuando un estudio no reportó directamente el valor posterior a la intervención, pero sí el valor basal y la media del cambio, este se calculó por los revisores y se identificó como tal en las tablas correspondientes. Los datos no disponibles en el manuscrito publicado se registraron como no reportados y no fueron estimados ni imputados. La información se organizó en una base de datos electrónica que sirvió de base para la construcción de las tablas de resultados.

4.5.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES

El riesgo de sesgo de los estudios individuales se evaluó combinando dos herramientas complementarias, adecuadas al diseño de cada estudio. Para los 17 ensayos controlados aleatorizados se utilizó la herramienta Risk of Bias 2 (RoB-2) de la Colaboración Cochrane, bajo el marco del efecto de la asignación a la intervención. Esta herramienta valora cinco dominios: el

proceso de aleatorización, las desviaciones respecto a las intervenciones previstas, los datos de desenlace faltantes, la medición del desenlace y la selección del resultado reportado. Cada dominio se clasificó como de bajo riesgo, con algunas preocupaciones o de alto riesgo, y la valoración global de cada estudio se obtuvo mediante el algoritmo propio de la herramienta. Para los cuatro estudios no aleatorizados o cuasi-experimentales (Cress et al., 1996; Kiik et al., 2020; Shigematsu y Okura, 2006; Ugartemendia-Yerobi et al., 2023) se utilizó la herramienta ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions, Sterne et al., 2016), bajo el mismo marco del efecto de la asignación a la intervención. ROBINS-I valora siete dominios: sesgo por confusión, sesgo en la selección de participantes, sesgo en la clasificación de las intervenciones, sesgo por desviaciones de las intervenciones previstas, sesgo por datos faltantes, sesgo en la medición de los desenlaces y sesgo en la selección del resultado reportado. Cada dominio se clasificó como de bajo riesgo, riesgo moderado, riesgo serio, riesgo crítico o sin información suficiente, y el juicio global se obtuvo aplicando el algoritmo de la herramienta. Como confusores relevantes a priori para el Dominio 1 se consideraron: edad, sexo, nivel funcional basal, comorbilidades, medicación (particularmente psicotrópicos), historia previa de caídas, nivel de actividad física previa y fragilidad.

La aplicación combinada de RoB-2 y ROBINS-I corrige la limitación que supondría aplicar RoB-2 de manera uniforme a los estudios no aleatorizados, dado que el primer dominio de RoB-2 (proceso de aleatorización) penaliza sistemáticamente los diseños sin aleatorización sin evaluar las fuentes de sesgo propias de los estudios observacionales. ROBINS-I, en cambio, fue diseñada específicamente para evaluar el riesgo de sesgo en estudios no aleatorizados de intervenciones. La evaluación fue realizada por dos revisores de forma independiente y las discrepancias se resolvieron por consenso o con la intervención de un tercer revisor. La equivalencia práctica entre

las categorías «alto riesgo» (RoB-2) y «serio» o «crítico» (ROBINS-I) permite integrar ambos conjuntos de valoraciones en el análisis de sensibilidad, que excluye los estudios con estas categorías en cada dominio de desenlace.

No se aplicó el sistema GRADE para la valoración de la confianza en el conjunto de la evidencia. En su lugar, la interpretación de los hallazgos de cada dominio clínico se realizó de forma cualitativa considerando tres elementos: el número de estudios contribuyentes, la distribución del riesgo de sesgo entre ellos y la consistencia de la dirección del efecto. Adicionalmente, para cada dominio se realizó un análisis de sensibilidad consistente en verificar si la dirección global del efecto se mantenía al excluir los estudios clasificados como de alto riesgo (RoB-2) o serio (ROBINS-I).

4.5.6 ESTRATEGIA PARA SÍNTESIS DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

El protocolo de esta revisión contemplaba la realización de un metaanálisis en caso de que los estudios incluidos resultaran suficientemente homogéneos en términos de población, intervención, comparador y desenlaces. Una vez completada la extracción de datos, se evaluó la pertinencia de la agregación cuantitativa y se concluyó que la heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios la hacía inapropiada.

Cinco factores sustentaron esta decisión: la diversidad de comparadores empleados, que incluyó entrenamiento de fuerza tradicional, control inactivo y comparadores activos de otra naturaleza; la heterogeneidad de las poblaciones en edad, sexo, nivel funcional basal y comorbilidades; la variedad de instrumentos utilizados para evaluar un mismo dominio clínico, expresados además en unidades no equivalentes entre sí; la variabilidad en la dosificación de la intervención, con duraciones de entre 6 y 50 semanas y frecuencias de una a tres sesiones

semanales; y los reportes incompletos de medidas de dispersión, intervalos de confianza y valores posteriores a la intervención en varios estudios. La agregación cuantitativa de datos con estas características habría producido estimaciones resumen de difícil interpretación clínica.

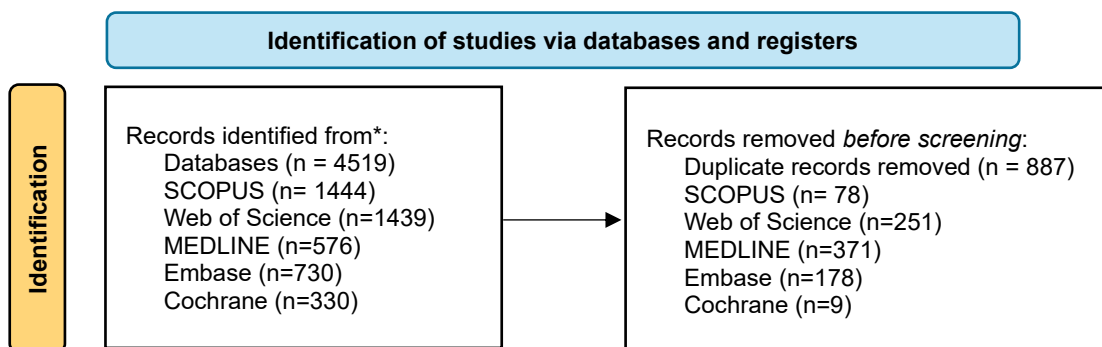
En consecuencia, y siguiendo las recomendaciones del Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (2024) para revisiones con alta heterogeneidad clínica, se realizó una síntesis narrativa estructurada organizada por dominios de desenlace. Para cada dominio se reportaron los estudios contribuyentes con su respectivo riesgo de sesgo, la dirección y consistencia del efecto observado, las fuentes de heterogeneidad identificadas y un análisis de sensibilidad que excluyó los estudios de alto riesgo de sesgo. Los resultados de cada estudio se presentan de forma tabular con los valores previos y posteriores a la intervención de ambos grupos, la magnitud del cambio y el valor de significancia estadística intergrupar reportado por los autores.

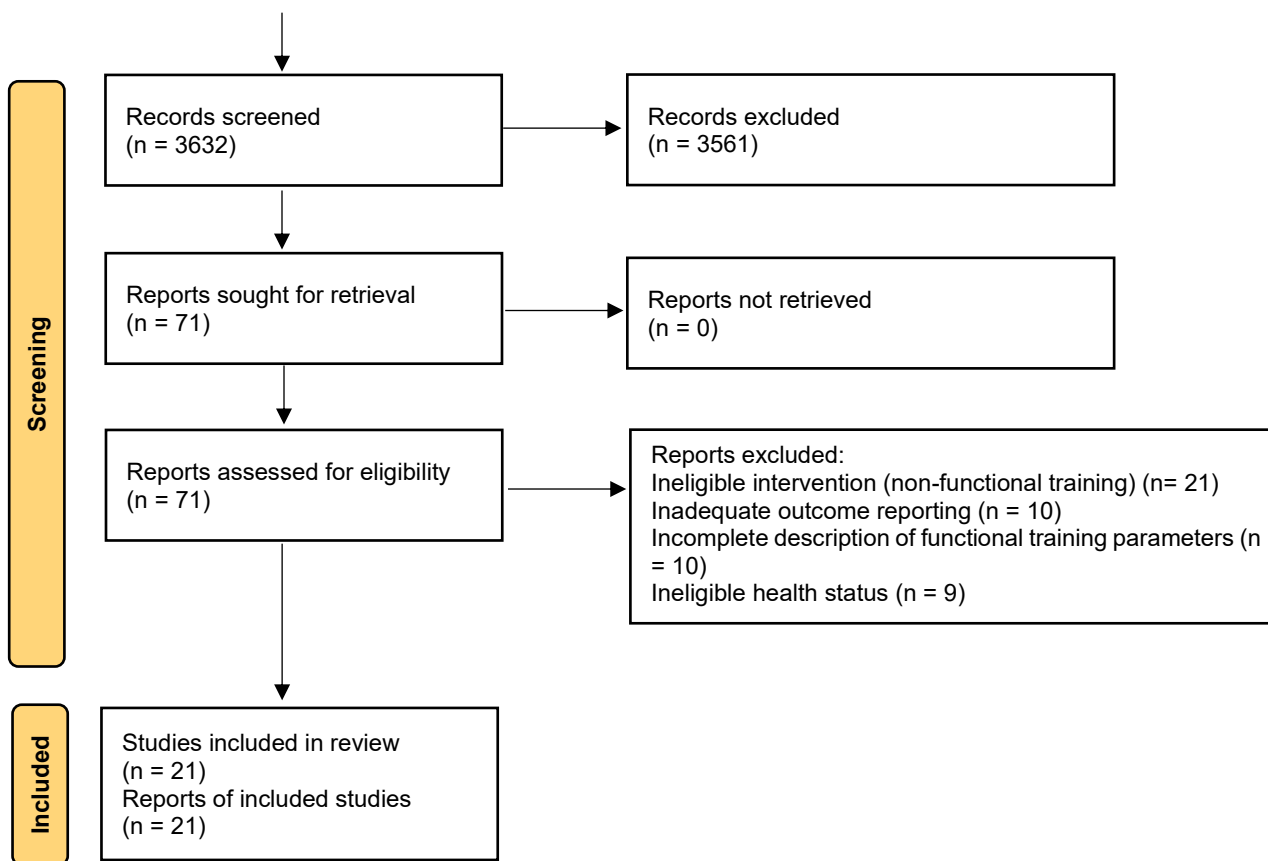
Dado que no se realizó un metaanálisis, no se calculó el estadístico I^2 ni se aplicaron pruebas estadísticas para la evaluación del sesgo de publicación, ya que ambos procedimientos requieren la agregación cuantitativa de los datos. El riesgo de sesgo de reporte selectivo se valoró de forma individual en el quinto dominio de RoB-2 (para los ensayos aleatorizados) y en el séptimo dominio de ROBINS-I (para los estudios no aleatorizados).

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Figura 1. PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only





*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

Las características de diseño, así como la procedencia de los 21 estudios incluidos se presentan en la **Tabla 2**. Los estudios fueron publicados en un período de 28 años, entre 1996 y 2024, con una marcada concentración en la última década: 16 de los 21 estudios (76%) fueron publicados entre 2013 y 2024, lo que refleja un campo en crecimiento activo con evidencia predominantemente reciente. En cuanto al diseño, 17 estudios correspondieron a ensayos controlados aleatorizados (ECA) y cuatro a estudios no aleatorizados o cuasi-experimentales

(Cress *et al.*, 1996; Kiik *et al.*, 2020; Shigematsu & Okura, 2006; Ugartemendia-Yerobi *et al.*, 2023).

Dentro de los ECA, nueve utilizaron diseño de grupos paralelos con dos brazos, seis emplearon diseños de tres o cuatro brazos con múltiples grupos activos, otros dos estudios tuvieron diseño cruzado (*crossover*). En los ECA que utilizaron tres o cuatro brazos con múltiples grupos activos, sólo se extrajeron y analizaron los datos del grupo de entrenamiento funcional como grupo intervención y del grupo de entrenamiento de fuerza como grupo comparador. De la misma forma, en los dos estudios con diseño cruzado (*de Resende-Neto et al.*, 2019; *Resende-Neto et al.*, 2019), únicamente se extrajeron y analizaron los datos del primer período de intervención para evitar el efecto de arrastre. Geográficamente, los estudios procedieron de diez países, con Brasil como el más representado ($n = 7$), seguido de Alemania ($n = 3$), Estados Unidos ($n = 3$) y Noruega ($n = 2$). Es relevante señalar que cuatro de los siete estudios brasileños provienen del mismo grupo de investigación (Resende Neto y colaboradores de la Universidad Federal de Sergipe), lo que debe considerarse al interpretar la consistencia de los resultados procedentes de ese contexto.

Las características demográficas y clínicas de los participantes de cada estudio se presentan en la **Tabla 2**. El tamaño de la muestra analizado fue considerablemente reducido en la mayoría de los estudios, oscilando entre 13 participantes (*Cress et al.*, 1996) y 92 participantes (*Gretebeck et al.*, 2019), con una mediana aproximada de 32 participantes por estudio. Concretamente, 11 de los 21 estudios analizaron 32 o menos participantes, lo que representa una limitación transversal a toda la revisión, ya que muestras de este tamaño tienen un poder

estadístico reducido para detectar diferencias reales y significativas entre intervenciones. Desde el punto de vista de la edad, las medias del grupo funcional oscilaron entre 63.6 años (*Pereira-Monteiro et al., 2024*) y 82.4 años (*Hauer et al., 2001*), un rango de casi dos décadas y que aunque dentro de ese rango de edad todos se consideran adultos mayores, refleja una heterogeneidad clínicamente significativa entre estudios. Hauer (2001) constituye el único estudio que incluyó población geriátrica frágil; mujeres mayores de 75 años con caídas recurrentes en rehabilitación ambulatoria, mientras que el resto trabajó predominantemente con adultos mayores de la comunidad, independientes y relativamente sanos. En cuanto al sexo, 9 de los 21 estudios incluyeron exclusivamente mujeres, once incluyeron participantes de ambos sexos, y uno no reportó la distribución por sexo. Esta distribución podría significar un sesgo de representación que limita la aplicabilidad de los hallazgos a la población masculina.

Adicionalmente, tres estudios trabajaron con subgrupos clínicos específicos no directamente comparables con la población general: adultos con diabetes mellitus tipo 2 (*Gretebeck et al., 2019*), mujeres geriátricas con historial de caídas en rehabilitación (*Hauer et al., 2001*) y residentes en centros de cuidados a largo plazo (*Ugartemendia-Yerobi et al., 2023*). El índice de masa corporal fue reportado en 13 de los 21 estudios, con valores medios que oscilaron entre 23.59 y 34 kg/m², abarcando normopeso, sobrepeso y obesidad grado I, con predominio del sobrepeso en la mayor parte de la población estudiada.

Los indicadores de transparencia metodológica se detallan en la **Tabla 3** y revelan ciertas limitaciones sistemáticas. Como punto importante, solo cuatro de los 21 estudios (19%) registraron su protocolo prospectivamente en un repositorio público. La ausencia de registro prospectivo en el 81% de los estudios restantes podría aumentar el riesgo de sesgo de reporte selectivo. Respecto al financiamiento, la mayoría de los estudios fue sostenida por fuentes

institucionales académicas internas, sin que ningún estudio reportara financiamiento de la industria privada. No obstante, la declaración de conflictos de interés fue inconsistente: ya que ocho estudios declararon explícitamente no tener conflictos y trece de ellos no incluyeron ninguna declaración al respecto. Esto cobra relevancia debido a que la ausencia de declaración no equivale a la ausencia de conflicto, y esta falta de transparencia debe tenerse en cuenta al valorar la credibilidad de los hallazgos.

A continuación, se presentan las Tablas 2 y 3 con las características completas de los estudios incluidos, ordenadas cronológicamente de más antiguo a más reciente.

Tabla 2. Características de los participantes y diseño de los estudios incluidos.

Autor (Año)	País	Diseño	N total	N GF	N GC	Sexo (H/M)	Edad GF (Media $\pm$ DE)	Edad GC (Media $\pm$ DE)	IMC GF (kg/m ²)	IMC GC (kg/m ²)	Condición clínica / criterios clave de inclusión
<i>Cress (1996)</i>	EE.UU.	ECNA (2 brazos)	13	7	6	0H / 13M	70.1 $\pm$ 4.3	73.3 $\pm$ 7.0	NR	NR	Mujeres mayores 65–83 años sanas; sin enfermedades cardiovasculares, neuromusculares o metabólicas conocidas
<i>Hauer (2001)</i>	Alemania	ECA paralelos (2 brazos)	57	31	26	0H / 57M	82.4 $\pm$ 4.1	82.1 $\pm$ 4.8	24.8 $\pm$ 4.0	24.9 $\pm$ 3.1	Mujeres geriátricas 75–90 años con caídas recurrentes o con lesiones; atención ambulatoria
<i>Shigematsu (2006)</i>	Japón	ECNA (2 brazos)	52	26	26	40H / 12M	67.5 $\pm$ 4.9	68.3 $\pm$ 6.3	NR	NR	Adultos 60–80 años independientes en la comunidad; sin ACV, Parkinson ni ejercicio regular
<i>Lohne-Seiler (2013)</i>	Noruega	ECA paralelos (3 brazos)	55*	30	25	NR	70.4 $\pm$ 4.3	69.4 $\pm$ 4.0	26.4 $\pm$ 2.9	25.4 $\pm$ 3.7	Adultos $\geq$ 65 años sedentarios (<30 min/día); sin deterioro cognitivo ni patologías neuromusculares severas
<i>Solberg (2013)</i>	Noruega	ECA paralelos (4 brazos)	55*	25	30	20H / 35M	73.4 $\pm$ 3.7	75.0 $\pm$ 6.0	25.8 $\pm$ 3.9	26.1 $\pm$ 4.3	Adultos mayores 70–85 años independientes; sin programa estructurado de ejercicio en los últimos 6 meses
<i>Morat (2014)</i>	Alemania	ECA paralelos (2 brazos)	21	11	10	15H / 6M	66.6 $\pm$ 6.4	66.6 $\pm$ 5.5	NR	NR	Adultos mayores $\geq$ 60 años de la comunidad; excluidos: enfermedades cardiovasculares, ortopédicas, neurológicas o psíquicas
<i>Morat (2015)</i>	Alemania	ECA paralelos (4 brazos)	78*	20	19	19H / 20M	69.4 $\pm$ 6.6	66.5 $\pm$ 4.9	NR	NR	Adultos mayores $\geq$ 60 años de la comunidad; excluidos: DM inestable, HTA, trastornos neurológicos, prótesis articulares
<i>Ćwirlej-Sozańska (2018)</i>	Polonia	ECA paralelos (2 brazos)	44	21	23	8H / 36M	67.62 $\pm$ 3.68	67.5 $\pm$ 3.64	NR	NR	Adultos 65–75 años; MMSE >27, GDS <11, movilidad independiente
<i>Resende Neto (2018)</i>	Brasil	ECA paralelos (2 brazos)	32	16	16	0H / 32M	64.6 $\pm$ 5.5	66.6 $\pm$ 5.6	29.4 $\pm$ 5.0	27.8 $\pm$ 5.2	Mujeres $\geq$ 60 años sedentarias, independientes, con autorización médica; sin condiciones musculoesqueléticas, cardiovasculares o neurológicas
<i>Gretebeck (2019)</i>	EE.UU.	ECA paralelos (3 brazos)	92*	56	36	37H / 55M	70 $\pm$ 6	71 $\pm$ 8	33 $\pm$ 6	34 $\pm$ 7	Adultos $\geq$ 60 años con DM tipo 2, sedentarios; sin enfermedad cardiopulmonar sintomática ni deterioro cognitivo
<i>Silva-Grigoletto (2019)</i>	Brasil	ECA paralelos (3 brazos)	30*	16	14	0H / 30M	65.6 $\pm$ 3.2	63.0 $\pm$ 1.8	NR	NR	Mujeres $\geq$ 60 años físicamente activas e independientes; asistencia mínima 85%
<i>Resende Neto (2019)a#</i>	Brasil	ECA cruzado (2 secuencias)	32*	19	13	0H / 32M	64.84 $\pm$ 4.34	65.92 $\pm$ 5.88	29.57 $\pm$ 5.32	29.22 $\pm$ 6.06	Mujeres $\geq$ 60 años sedentarias, independientes; excluidas: HTA severa (estadio 2+), desórdenes musculoesqueléticos

Autor (Año)	País	Diseño	N total	N GF	N GC	Sexo (H/M)	Edad GF (Media ± DE)	Edad GC (Media ± DE)	IMC GF (kg/m²)	IMC GC (kg/m²)	Condición clínica / criterios clave de inclusión
<i>Resende Neto (2019)</i> ^{b#}	Brasil	ECA cruzado (2 brazos)	32*	16	16	0H / 32M	64.84 ± 4.32 (no reportado por grupos)	64.84 ± 4.32 (no reportado por grupos)	29.12 ± 5.67	29.13 ± 5.48	Mujeres ≥60 años sedentarias, independientes; excluidas: HTA severa, trastornos musculoesqueléticos, cardiovasculares o neurológicos
<i>Kiik (2020)</i>	Indonesia	ECNA (2 brazos)	60	30	30	10H / 50M	66.7 ± 3.92	66.1 ± 4.08	NR	NR	Adultos 60–74 años en domicilio; capaces de caminar sin andador, MMSE >23, sin discapacidad visual/auditiva
<i>Resende Neto (2021)</i>	Brasil	ECA paralelos (2 brazos)	25	13	12	0H / 25M	64.8 ± 4.6	66.0 ± 5.5	29.6 ± 5.2	28.5 ± 5.6	Mujeres ≥60 años sedentarias, independientes; excluidas: HTA severa (estadio 2+), desórdenes musculoesqueléticos
<i>Sedaghati (2022)</i>	Irán	ECA paralelos (2 brazos)	28	14	14	14H / 14M	70.42 ± 2.7	71.07 ± 2.26	23.68 ± 1.21	23.59 ± 1.11	Adultos mayores ≥68 años con historial de caídas; MMSE >24, capaces de caminar 10m sin ayuda
<i>Ugartemendia-Yerobi (2022)</i>	España	ECNA (2 brazos)	38	19	19	18H / 20M	80.4 ± 6.9	80.0 ± 8.5	27.4 ± 4.7	29.3 ± 4.9	Residentes en LTNH ≥65 años; Barthel ≥60, MMSE ≥14, capaces de caminar 10m independientemente
<i>Farah (2023)</i>	India	ECA paralelos (2 brazos)	30	15	15	16H / 14M	60–75 años	60–75 años	NR	NR	Adultos mayores de ambos sexos (60–80 años), capaces de caminar y seguir instrucciones; excluidos: cirugías recientes, trastornos neurológicos severos
<i>Aragão-Santos (2024)</i>	Brasil	ECA paralelos (2 brazos)	61	28	33	0H / 61M	67 (IC 95%: 64–69)	68 (IC 95%: 66–70)	27.66 (IC 95%: 26.07–29.26)	28.02 (IC 95%: 26.31–29.73)	Mujeres ≥60 años; movilidad independiente, MoCA >21, sin condiciones cardiovasculares o musculoesqueléticas agudas
<i>Pereira-Monteiro (2024)</i>	Brasil	ECA paralelos (3 brazos)	58*	31	27	0H / 58M	63.6 ± 3.4	65.2 ± 4.5	28.84 ± 4.81	27.8 ± 4.54	Mujeres ≥60 años postmenopáusicas; sin ejercicio regular en los últimos 6 meses, sin contraindicaciones cardiovasculares
<i>Pagan (2024)</i>	EE.UU.	ECA paralelos (2 brazos)	30	18	12	8H / 22M	71 ± 5	71 ± 5	26.5 ± 4.0 (no reportado por grupos)	26.5 ± 4.0 (no reportado por grupos)	Adultos mayores 65–85 años sedentarios, independientes, sin contraindicaciones para el ejercicio

Nota. Abreviaturas: ECA = Ensayo Controlado Aleatorizado; ECNA = Ensayo Controlado No Aleatorizado; GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; H = Hombres; M = Mujeres; IMC = Índice de Masa Corporal (kg/m²); DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; NR = No Reportado; DM = Diabetes Mellitus; HTA = Hipertensión Arterial; MMSE = Mini-Mental State Examination; MoCA = Montreal Cognitive Assessment; GDS = Geriatric Depression Scale; ACV = Accidente Cerebrovascular; LTNH = residencia de cuidados a largo plazo; AVD = Actividades de la Vida Diaria.

* La muestra analizada fue menor al total reclutado; se consideraron únicamente los dos grupos de intervención de interés (GF y GC).

Estudio con diseño cruzado (crossover). Solo se extrajeron y analizaron los datos del primer período de intervención para evitar el efecto de arrastre (carry-over).

Tabla 3. Características de transparencia metodológica de los estudios incluidos.

Autor (Año)	Entorno	Criterios de exclusión clave	Registro de protocolo	Financiamiento	Conflicto de interés declarado
<i>Cress (1996)</i>	Lab. universitario y entorno clínico, U. Wisconsin-Madison y U. Washington, EE.UU.	Enfermedades cardiovasculares, neuromusculares o metabólicas conocidas. No se detallan criterios adicionales en el manuscrito.	No registrado	National Institute on Aging (NIA): becas R29-AG10267, R01 AG10853, R01 AGO754-02; Dana Foundation; American Physiological Society.	NR
<i>Hauer (2001)</i>	Unidad de rehabilitación geriátrica ambulatoria, Bethanien Hospital / U. Heidelberg, Alemania.	Condiciones médicas inestables; deterioro cognitivo severo que impidiera seguir instrucciones. Criterios no detallados exhaustivamente en el manuscrito.	No registrado	Apoyo institucional del Hospital Bethanien y la U. Heidelberg.	NR
<i>Shigematsu (2006)</i>	Ciudad de Gifu, Japón (U. Mie y U. Nagoya).	Residentes en centros de cuidado; ejercicio regular ≥ 2 veces/semana; antecedentes de ACV o Parkinson; incapacidad para participar de forma segura.	No registrado	Apoyo del Juroku Bank y la U. Nagoya; Facultad de Educación de la U. de Mie.	NR
<i>Lohne-Seiler (2013)</i>	Lab. de fisiología y centro de fitness universitario, Kristiansand y Oslo, Noruega.	Actividad física moderada >30 min/día; participación en entrenamiento de fuerza; deterioro cognitivo; enfermedad terminal; patologías cardiovasculares, respiratorias o neuromusculares severas.	No registrado	Apoyo institucional de la U. Agder y la Norwegian School of Sport Sciences (NSSF).	NR
<i>Solberg (2013)</i>	Entorno comunitario y labs. de la NSSF, Oslo, Noruega.	Contraindicaciones graves para ejercicio intenso; deterioro cognitivo que impidiera seguir instrucciones; participación previa en estudios similares.	No registrado	Apoyo institucional de la NSSF.	NR
<i>Morat (2014)</i>	Entorno comunitario, ciudad de Colonia (German Sport U. Cologne), Alemania.	Enfermedades cardiovasculares, ortopédicas, neurológicas o psíquicas; ausencia de certificado médico de aptitud.	No registrado	Apoyo institucional de la German Sport U. Cologne.	NR
<i>Morat (2015)</i>	Instituto de Gerontología del Movimiento y el Deporte, German Sport U. Cologne, Alemania.	Patologías agudas (infecciones, tromboflebitis), DM inestable, HTA, problemas neurológicos o neuromusculares, trastornos de la marcha, prótesis articulares, necesidad de ayudas técnicas para caminar.	DRKS00003507	Apoyo institucional de la German Sport U. Cologne.	NR
<i>Ćwirlej-Sozańska (2018)</i>	Centros comunitarios y lab. universitario, Rzeszów, Polonia.	Actividad física regular (>1 vez/semana); enfermedades sistémicas graves o insuficiencia orgánica severa.	No registrado	Apoyo institucional de la U. Rzeszów.	No declarado
<i>Resende Neto (2018)</i>	Depto. Educación Física, U. Federal de Sergipe (UFS), Brasil.	Condiciones musculoesqueléticas, cardiovasculares o neurológicas que impidieran los tests o el entrenamiento; asistencia $<85\%$.	No registrado	Apoyo institucional de la UFS.	NR
<i>Gretebeck (2019)</i>	U. Michigan y Ann Arbor VA Health Care System, EE.UU.	Enfermedad cardiopulmonar sintomática; infarto en los últimos 6 meses; dolor diario que impida el ejercicio; MMSE <24 ; glucosa no controlada.	No registrado	Apoyo institucional de la U. Michigan y el Ann Arbor VA.	NR
<i>Silva-Grigoletto (2019)</i>	Depto. Educación Física, U. Federal de Sergipe, Brasil.	Asistencia $<85\%$ de las sesiones; dos ausencias consecutivas; desarrollo de enfermedad durante el estudio.	No registrado	Apoyo institucional de la U. Federal de Sergipe (Brasil) y la Memorial U. of Newfoundland (Canadá).	NR

Autor (Año)	Entorno	Criterios de exclusión clave	Registro de protocolo	Financiamiento	Conflicto de interés declarado
<i>Resende Neto (2019)a#</i>	Depto. Educación Física, UFS, Brasil.	HTA severa (estadio 2+); desórdenes musculoesqueléticos limitantes; asistencia <85%.	No registrado	Apoyo institucional de la UFS.	No declarado
<i>Resende Neto (2019)b#</i>	Depto. Educación Física, UFS, Brasil.	HTA severa (estadio 2+); trastornos musculoesqueléticos, cardiovasculares o neurológicos; asistencia <85%.	No registrado	CAPES (Código 001) y CNPq.	No declarado
<i>Kiik (2020)</i>	Entorno comunitario, ciudad de Depok, Indonesia.	Residencia institucional; analfabetismo; uso de andador o bastón; MMSE ≤ 23 ; discapacidad visual, auditiva o hipotensión postural; ejercicio regular.	No registrado	Apoyo institucional de la Universitas Indonesia y Stikes Maranatha Kupang.	NR
<i>Resende Neto (2021)</i>	Depto. Educación Física, UFS, Brasil.	HTA severa (estadio 2+); desórdenes musculoesqueléticos limitantes; asistencia <85%.	No registrado	Apoyo institucional de la UFS.	NR
<i>Sedaghati (2022)</i>	Centro de Cuidado de Ancianos, Rasht y Sabzevar, Irán.	Trastornos psicológicos; deformidades severas; reemplazos articulares previos; vértigo posicional recurrente.	IRCT20160815029373N5	Apoyo institucional de la U. Guilan y la U. de Ciencias Médicas de Sabzevar.	No declarado
<i>Ugartemendia-Yerobi (2022)</i>	Residencia de larga estancia (LTNH), Fundación Zorroaga, San Sebastián, España.	Residencia en el centro <6 meses; inestabilidad clínica; Barthel <60; MMSE <14; incapacidad para caminar 10m independientemente.	No registrado	Apoyo institucional de la UPV/EHU y la Fundación Zorroaga.	NR
<i>Farah (2023)</i>	Centros de fisioterapia y rehabilitación, Jaipur, New Delhi y Uttar Pradesh, India.	Cirugías recientes; fracturas no consolidadas; trastornos neurológicos severos; problemas visuales o auditivos no corregidos; condiciones cardiovasculares inestables.	No registrado	NR	No declarado
<i>Aragão-Santos (2024)</i>	Instalaciones deportivas universitarias, U. Federal de Sergipe, Brasil.	Condiciones cardiovasculares o musculoesqueléticas agudas que impidieran las pruebas físicas; MoCA ≤ 21 .	RBR-10ny848z	CAPES (Código 001), CNPq y FAPITEC/SE.	No declarado
<i>Pereira-Monteiro (2024)</i>	Lab. de fisiología y gimnasio, UFS, Brasil.	Inasistencia a 3 sesiones consecutivas o falta >15% de las sesiones; contraindicaciones musculoesqueléticas o cardiovasculares para entrenamiento de alta intensidad.	RBR-2d56bt	CAPES (Código 001), Brasil.	No declarado
<i>Pagan (2024)</i>	Lab. universitario (U. Central Florida), EE.UU.	Entrenamiento de fuerza estructurado en los últimos 6 meses; contraindicaciones médicas para el ejercicio; incapacidad para realizar AVD de forma independiente.	No registrado	Fondos internos de la UCF; apoyo del Lab. de Fisiología Muscular.	No declarado

Nota. Abreviaturas: NR = No Reportado; DM = Diabetes Mellitus; HTA = Hipertensión Arterial; MMSE = Mini-Mental State Examination; MoCA = Montreal Cognitive Assessment; ACV = Accidente Cerebrovascular; LTNH = residencia de cuidados a largo plazo; AVD = Actividades de la Vida Diaria; CAPES = Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; CNPq = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; FAPITEC/SE = Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe; NIA = National Institute on Aging; UFS = Universidad Federal de Sergipe; NSSS = Norwegian School of Sport Sciences; UPV/EHU = Universidad del País Vasco; UCF = University of Central Florida.

'No declarado' indica que los autores declararon explícitamente no tener conflictos de interés. 'NR' indica que no se encontró declaración de conflicto de interés en el manuscrito publicado.

5.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

Los programas de entrenamiento funcional y sus grupos comparadores se describen en la **Tabla 4**. En cuanto a la duración total, los programas oscilaron entre 6 semanas y 50 semanas (*Cress et al., 1996*), con la mayoría de los estudios concentrados entre 8 y 16 semanas. Cress (1996) representa un caso atípico con una duración casi cinco veces mayor al siguiente estudio más largo, considerando también que es el estudio incluido con menor población, lo que limita la comparabilidad de sus resultados con el resto de la evidencia. Respecto a la frecuencia de entrenamiento, la mayoría de los estudios del grupo funcional utilizó 3 sesiones por semana (14 de 21 estudios), con algunos protocolos de 2 sesiones semanales y uno de una sola sesión semanal (*Shigematsu & Okura, 2006*). La duración de cada sesión varió entre 30 y 90 minutos (*Hauer et al., 2001*), siendo 50–60 minutos la franja más frecuente. Esta variabilidad en la dosis total de entrenamiento impide afirmar que los estudios compararon intervenciones equivalentes en volumen.

En cuanto al tipo de protocolo funcional, se identificaron cuatro categorías principales. La más frecuente fue la simulación de actividades de la vida diaria (AVD), presente en 13 estudios, con variaciones importantes: algunos la realizaron a velocidad habitual, mientras que cuatro estudios del mismo grupo de investigación la ejecutaron específicamente a velocidad máxima concéntrica (*de Resende-Neto et al., 2019; de Resende-Neto et al., 2021; Pereira-Monteiro et al., 2024; Resende-Neto et al., 2019*). Esta distinción es clínicamente relevante porque la velocidad de ejecución determina si el estímulo es de fuerza o de potencia muscular. La segunda categoría fue el entrenamiento multicomponente funcional, que combina fuerza, equilibrio y movilidad en un mismo programa (*Hauer et al., 2001; Morat & Mechling, 2014,*

2015; Sedaghati et al., 2022; Ugartemendia-Yerobi et al., 2023). La tercera fue el entrenamiento en circuito funcional (Ćwirlej-Sozańska et al., 2018; Gretebeck et al., 2019). La cuarta fue el ejercicio funcional de modalidad específica, representado por Shigematsu (2006) con el *Square-Stepping Exercise*, que exige integración neuromuscular y cognitiva sin replicar directamente AVD.

La heterogeneidad de los grupos comparadores es otro hallazgo importante y se cataloga como un elemento crítico para interpretar los resultados. Se identificaron tres tipos, el más frecuente fue el entrenamiento de fuerza tradicional en máquinas, presente en 12 estudios. Estos estudios permiten responder si el entrenamiento funcional es equiparable, superior o inferior al entrenamiento de fuerza convencional, que es de las comparaciones más relevantes clínicamente. El segundo tipo fue el grupo control inactivo (sin programa de ejercicio estructurado), presente en 7 estudios. Estos estudios solo permiten concluir si el entrenamiento funcional es mejor que no hacer ningún tipo de intervención o actividad física adicional, una comparación de menor valor clínico, pero de mayor poder estadístico. El tercer tipo fueron los comparadores activos de otra naturaleza (doble tarea cognitivo-física, flexibilidad con componente educativo, placebo motor).

La **Tabla 4** presenta la descripción completa de todos los programas de entrenamiento y sus comparadores.

Tabla 4. Descripción de los programas de entrenamiento funcional y grupos comparadores.

Autor (Año)	Protocolo de entrenamiento funcional (GF)	Grupo control / comparador (GC)	Duración (sem)	Frec. GF (ses/sem)	Frec. GC (ses/sem)	Sesión GF	Sesión GC	Formato	Profesional a cargo
<i>Cress (1996)</i>	Programa de ejercicio funcionalmente dirigido: Combina entrenamiento aeróbico y de resistencia.	Grupo control sin entrenamiento.	50	3	N/A	60 min	N/A	NR	NR
<i>Hauer (2001)</i>	Programa progresivo de fuerza, equilibrio y movilidad funcional: Ejercicios de resistencia (70–90% 1RM), tareas de equilibrio estático y dinámico, y entrenamiento funcional.	Programa placebo: Actividades motoras ligeras sin carga ni entrenamiento de equilibrio.	12	3	3	90 min	90 min	Grupal	Fisioterapeutas
<i>Shigematsu (2006)</i>	Square-Stepping Exercise (SSE): Pasos hacia adelante, atrás, laterales y oblicuos con patrones progresivamente más complejos.	Grupo control sin entrenamiento.	24	1	N/A	60 min	N/A	Grupal	Instructores certificados
<i>Lohne-Seiler (2013)</i>	Grupo de Fuerza Funcional (FSG): Entrenamiento basado en ejercicios funcionales simulando AVD.	Grupo de Fuerza de Alta Potencia (HPSG): Entrenamiento de fuerza con máquinas TechnoGym.	11	2	2	70 min	70 min	Grupal (pares)	Instructores certificados
<i>Solberg (2013)</i>	Functional Strength Training: Ejercicios funcionales con carga que imitan AVD.	Traditional Strength Training: Ejercicios de resistencia en máquinas.	13	3	3	NR	NR	Grupal	Instructores certificados
<i>Morat (2014)</i>	Functional Movement Circle (FuMoC): Combinación de fuerza, equilibrio y movimientos de la vida cotidiana.	Actividades habituales sin intervención estructurada.	12	2	N/A	60 min	N/A	Grupal (pares)	Instructores certificados
<i>Morat (2015)</i>	Functional Movement Circle (FuMoC): Combinación de fuerza, equilibrio y movimientos de la vida cotidiana.	Entrenamiento de fuerza y equilibrio tradicional.	24	2	2	60 min	60 min	Grupal	Instructores certificados
<i>Ćwirlej-Sozańska (2018)</i>	Programa de ejercicio multifactorial: Ejercicios funcionales, equilibrio, balance y resistencia con therabands, más educación sanitaria.	Solo educación sanitaria sin programa de ejercicio.	16	2	2	65 min	45 min	Grupal	Fisioterapeutas
<i>Resende Neto (2018)</i>	Entrenamiento funcional (FT): Ejercicios multifuncionales, integrados y multiarticulares, orientados a movimientos de la vida diaria.	Entrenamiento tradicional de fuerza (TT): Ejercicios analíticos y aislados en máquinas.	8	3	3	60 min	60 min	Grupal (pares)	Profesionales en Educación Física
<i>Gretebeck (2019)</i>	Functional Circuit Training (FCT-PA): Actividades cotidianas en circuito + componente conductual para aumentar la actividad física diaria.	Flexibilidad y tonificación ligera (FT-HE): Bandas elásticas y pesas ligeras + educación en diabetes, sin estímulo aeróbico.	10	3	3	50 min	50 min	Grupal	Fisioterapeutas
<i>Silva-Grigoletto (2019)</i>	Entrenamiento Funcional (FT): Movimientos multi-planares y multi-articulares.	Entrenamiento Tradicional (TT): Ejercicios de resistencia basados en máquinas.	12	3	3	50 min	50 min	Grupal	Fisioterapeutas
<i>Resende Neto (2019)a</i>	Entrenamiento funcional multicomponente: Ejercicios multiarticulares, integrados y realizados a velocidad máxima concéntrica, simulando movimientos cotidianos.	Entrenamiento tradicional de fuerza en máquinas: Ejercicios analíticos y aislados (8–12 reps, 70–80% de carga percibida).	12	3	3	50 min	50 min	Grupal (pares)	Profesionales en Educación Física

Autor (Año)	Protocolo de entrenamiento funcional (GF)	Grupo control / comparador (GC)	Duración (sem)	Frec. GF (ses/sem)	Frec. GC (ses/sem)	Sesión GF	Sesión GC	Formato	Profesional a cargo
<i>Resende Neto (2019)b</i>	Entrenamiento funcional multicomponente: Ejercicios multiarticulares a máxima velocidad concéntrica y en planos múltiples, simulando AVD.	Entrenamiento tradicional de fuerza en máquinas: Ejercicios uniarticulares controlados de forma progresiva (70–90% 1RM), con bloques de movilidad, resistencia aeróbica, fuerza y actividades intermitentes.	8	3	3	45 min	45 min	Grupal (pares)	Profesionales en Educación Física
<i>Kiik (2020)</i>	Postural balance exercise: Ejercicios que simulan AVD y ejercicios de balance.	Grupo control sin entrenamiento.	8	2	N/A	30 min	N/A	Grupal	Instructores certificados
<i>Resende Neto (2021)</i>	Entrenamiento funcional multicomponente: Ejercicios multiarticulares, integrados, de alta velocidad concéntrica, simulando movimientos de la vida diaria.	Entrenamiento tradicional de fuerza en máquinas (circuito): Ejercicios analíticos y aislados para MMII y MMSS (8–12 reps, 70–80% de carga percibida).	12	3	3	55 min	55 min	Grupal (pares)	Profesionales en Educación Física
<i>Sedaghati (2022)</i>	Entrenamiento funcional multicomponente con corrección postural (MCFT): Fuerza, equilibrio, doble tarea motora/cognitiva y corrección postural.	Sin programa de entrenamiento; solo atención convencional.	8	3	N/A	60 min	N/A	Grupal	Fisiólogo del ejercicio / Especialista en rehabilitación
<i>Ugartemendia-Yerobi (2022)</i>	Programa de entrenamiento multicomponente: Ejercicios de fuerza con propio peso corporal que simulan AVD y ejercicios de balance.	Grupo control: continuaron sus actividades habituales.	12	3	N/A	50 min	N/A	Grupal	Profesionales en Educación Física
<i>Farah (2023)</i>	Functional Strength Training (FST): Ejercicios funcionales simulando AVD, realizados a tres velocidades y con dificultad progresiva.	Strength Training (ST): Ejercicios de fuerza basados en patrones de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) con bandas elásticas; progresión de 10RM a 6RM.	6	3	3	50 min	50 min	NR	Fisioterapeutas
<i>Aragão-Santos (2024)</i>	Entrenamiento Funcional (FT): Ejercicio multicomponente simulando actividades de la vida diaria.	Entrenamiento de Doble Tarea (DT): Ejercicio físico con actividad cognitiva simultánea.	16	3	3	50 min	50 min	Grupal	Profesionales del ejercicio
<i>Pereira-Monteiro (2024)</i>	Entrenamiento funcional multicomponente (FT): Ejercicios que simulan patrones funcionales (sentadillas, empujes, tracciones, transporte) ejecutados a velocidad máxima concéntrica.	Entrenamiento combinado (CT): Ejercicios de fuerza en máquinas (8–12RM) seguidos de entrenamiento aeróbico intermitente (caminar/correr).	16	3	3	45 min	45 min	Grupal	Profesionales en Educación Física
<i>Pagan (2024)</i>	Entrenamiento Funcional: Ejercicios simulando actividades de la vida diaria con chaleco con peso.	Entrenamiento de Fuerza tradicional con máquinas y pesos libres.	6	2	2	NR	NR	Individual	Investigadores del estudio

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; sem = semanas; ses/sem = sesiones por semana; min = minutos; AVD = Actividades de la Vida Diaria; FuMoC = Functional Movement Circle; FCT-PA = Functional Circuit Training + Physical Activity promotion; FSG = Functional Strength Group; HPSG = High Power Strength Group; SSE = Square-Stepping Exercise; MCFT = Multicomponent Functional Training; FNP = Facilitación Neuromuscular Propioceptiva; reps = repeticiones; 1RM = Una Repetición Máxima; MMII = Miembros Inferiores; MMSS = Miembros Superiores; NR = No Reportado; N/A = No aplica

5.4 RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

El riesgo de sesgo de los estudios individuales se evaluó combinando dos herramientas complementarias. La herramienta Risk of Bias 2 (RoB-2) de la Colaboración Cochrane se aplicó a los 17 ensayos controlados aleatorizados incluidos, bajo el marco del efecto de la asignación a la intervención, evaluando los cinco dominios: proceso de aleatorización (D1), desviaciones respecto a las intervenciones previstas (D2), datos de desenlace faltantes (D3), medición del desenlace (D4) y selección del resultado reportado (D5). La herramienta ROBINS-I se aplicó a los 4 estudios no aleatorizados o cuasi-experimentales, evaluando sus siete dominios específicos. La evaluación fue realizada por dos revisores de forma independiente y las discrepancias se resolvieron por consenso. La distribución completa se presenta en la Tabla 5 y la Figura 2 para los ensayos aleatorizados, y en la Tabla 5b y la Figura 3 para los estudios no aleatorizados.

Riesgo de sesgo en los ensayos controlados aleatorizados (RoB-2, $n = 17$). En la valoración global, dos de los 17 ensayos (11.8%) fueron clasificados como de bajo riesgo de sesgo (Gretebeck et al., 2019; Sedaghati et al., 2022), diez estudios (58.8%) presentaron algunas preocupaciones y cinco estudios (29.4%) fueron clasificados como de alto riesgo (Da Silva-Grigoletto et al., 2019; de Resende-Neto et al., 2021; Hauer et al., 2001; Lohne-Seiler et al., 2013; Resende-Neto et al., 2019). El dominio con el desempeño más deficiente fue la selección del resultado reportado (D5), hallazgo coincidente con lo descrito en la sección 5.2 respecto a que únicamente cuatro estudios registraron prospectivamente su protocolo. Sin un protocolo registrado previamente no es posible verificar si los desenlaces publicados corresponden a los planificados ni descartar que se hayan

reportado de forma selectiva los resultados favorables. Los dominios con mejor desempeño fueron la medición del desenlace (D4) y el proceso de aleatorización (D1).

Riesgo de sesgo en los estudios no aleatorizados (ROBINS-I, $n = 4$). Los cuatro estudios no aleatorizados alcanzaron una valoración global de riesgo serio, aunque el patrón de dominios comprometidos varió entre estudios. En Cress (1996) los dominios más problemáticos fueron la confusión (autoselección con desequilibrio basal significativo en fuerza y área de fibra muscular), la selección de participantes (subconjunto seleccionado post hoc según la magnitud del cambio en fuerza para el análisis de microscopía electrónica) y los datos faltantes. En Kiik (2020) el dominio crítico fue la confusión, ya que los propios autores reconocen la ausencia de análisis multivariable pese a existir desequilibrios clínicamente relevantes en actividad física previa y en la caracterización del ambiente. En Shigematsu (2006) los dominios en riesgo serio fueron la confusión y la selección de participantes, dado que los grupos fueron reclutados de fuentes completamente distintas (grupo intervención mediante correo directo a interesados del Juroku Bank; grupo control desde un cohorte de vigilancia diferente), lo que introduce sesgo del usuario sano. En Ugartemendia-Yerobi (2023) el estudio muestra fortalezas metodológicas relevantes (ajuste estadístico por edad, sexo, Barthel y MMSE; cálculo muestral a priori; diagrama de flujo con reporte de abandonos), pero el dominio de medición del desenlace queda en riesgo serio porque los cuestionarios subjetivos empleados (SF-36 y GDS) fueron administrados mediante entrevista por las mismas enfermeras investigadoras del equipo, sin cegamiento respecto al grupo de asignación.

En cuanto al dominio de datos de desenlace faltantes (D3) en los 17 ECAs, mostró una distribución polarizada, con la mayoría en bajo riesgo y varios en alto riesgo, sin posiciones intermedias, lo que explica buena parte de las clasificaciones globales de alto riesgo.

Es importante señalar que el riesgo de sesgo no se distribuyó de forma homogénea entre los dominios clínicos evaluados. El dominio de fuerza muscular no contó con ningún estudio de bajo riesgo, mientras que la funcionalidad física fue el único que incluyó los dos estudios de bajo riesgo de la revisión. Por esta razón, en la síntesis de resultados se incluye un análisis de sensibilidad que excluye los estudios clasificados como de alto riesgo (RoB-2) o serio (ROBINS-I) en cada dominio.

Tabla 5a. *Distribución del riesgo de sesgo por dominio en los 17 estudios incluidos (RoB-2).*

Dominio evaluado	Bajo riesgo n (%)	Algunas preocupaciones n (%)	Alto riesgo n (%)
D1. Proceso de aleatorización	8 (47.1)	8 (47.1)	1 (5.9)
D2. Desviaciones respecto a las intervenciones previstas	8 (47.1)	6 (35.3)	3 (17.6)
D3. Datos de desenlace faltantes	10 (58.8)	1 (5.9)	6 (35.3)
D4. Medición del desenlace	12 (70.6)	4 (23.5)	1 (5.9)
D5. Selección del resultado reportado	4 (23.5)	11 (64.7)	2 (11.8)
Valoración global	2 (11.8)	10 (58.8)	5 (29.4)

Nota. Abreviaturas: RoB-2 = Risk of Bias 2. Los porcentajes se calculan sobre el total de 17 ensayos controlados aleatorizados incluidos. Los cuatro estudios no aleatorizados se evaluaron con ROBINS-I y se presentan en la Tabla 5b. La valoración global corresponde al algoritmo de la herramienta y no a la suma aritmética de los dominios individuales.

Figura 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos controlados aleatorizados incluidos ($n = 17$) mediante RoB-2.

Intention-to-treat	Unique ID	Study ID	Experimental	Comparator	Outcome	Weight	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	
	3	3	NA	NA	NA	1	+	+	+	+	+	!	Low risk
	1	1	NA	NA	NA	1	!	+	+	+	!	!	Some concerns
	55	55	NA	NA	NA	1	!	+	+	!	!	!	Some concerns
	93	93	NA	NA	NA	1	+	+	+	+	+	+	Low risk
	144	144	NA	NA	NA	1	!	+	+	+	+	+	Low risk
	230	230	NA	NA	NA	1	+	+	+	!	+	!	D1 Randomisation process
	292	292	NA	NA	NA	1	!	!	+	!	+	+	D2 Deviations from the intended interventions
	302	302	NA	NA	NA	1	+	!	+	!	!	!	D3 Missing outcome data
	637	637	NA	NA	NA	1	!	!	+	!	!	!	D4 Measurement of the outcome
	1661	1661	NA	NA	NA	1	+	!	+	!	!	!	D5 Selection of the reported result
	1752	1752	NA	NA	NA	1	!	+	+	+	!	!	
	1989	1989	NA	NA	NA	1	+	+	+	+	!	!	
	2114	2114	NA	NA	NA	1	+	+	+	+	!	!	
	2226	2226	NA	NA	NA	1	+	+	+	+	!	!	
	2603	2603	NA	NA	NA	1	+	!	!	+	+	!	
	2619	2619	NA	NA	NA	1	!	!	+	+	!	!	
	3055	3055	NA	NA	NA	1	!	+	+	+	!	!	

Nota. D1 = Proceso de aleatorización; D2 = Desviaciones respecto a las intervenciones previstas; D3 = Datos de desenlace faltantes; D4 = Medición del desenlace; D5 = Selección del resultado reportado. Verde (+) = bajo riesgo; amarillo (!) = algunas preocupaciones; rojo (-) = alto riesgo.

Tabla5b. Distribución del riesgo de sesgo por dominio en los 4 estudios incluidos (ROBINS-I).

Dominio evaluado	Bajo riesgo n (%)	Moderado n (%)	Serio n (%)	Crítico n (%)	Sin Información n (%)
D1. Sesgo por confusión	0 (0)	1 (25)	3 (75)	0 (0)	0 (0)
D2. Sesgo en la selección de participantes	0 (0)	2 (50)	2 (50)	0 (0)	0 (0)
D3. Sesgo en la clasificación de las intervenciones	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
D4. Sesgo por desviaciones de las intervenciones previstas	1 (25)	3 (75)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
D5. Sesgo por datos faltantes	1 (25)	2 (50)	1 (25)	0 (0)	0 (0)
D6. Sesgo en la medición de los desenlaces	0 (0)	3 (75)	1 (25)	0 (0)	0 (0)
D7. Sesgo en la selección del resultado reportado	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Valoración global	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)

Nota. Abreviaturas: ROBINS-I = Risk of Bias In Non-Randomized Studies of Interventions. Los porcentajes se calculan sobre el total de 4 ensayos no aleatorizados incluidos. La valoración global se obtiene mediante el algoritmo de ROBINS-I, que asigna al estudio el peor juicio observado entre sus dominios individuales.

Figura 3. Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos no aleatorizados incluidos ($n = 4$) mediante ROBINS-I.



Nota. D1 = Confusión; D2 = Selección de participantes; D3 = Clasificación de intervenciones; D4 = Desviaciones de las intervenciones previstas; D5 = Datos faltantes; D6 = Medición de los desenlaces; D7 = Selección del resultado reportado. Verde (+) = bajo riesgo; amarillo (-) = moderado; naranja (X) = serio; rojo (!) = crítico; gris (?) = Sin información.

5.5 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES Y DIFERENTES VARIABLES EVALUADAS

5.5.1 Funcionalidad física — Timed Up and Go (TUG)

En la carpeta de evaluaciones de funcionalidad física el TUG fue el instrumento más utilizado en esta revisión, evaluado en 10 de los 21 estudios incluidos. Los resultados completos se presentan en la **Tabla 6A**.

En 8 de los 10 estudios que evaluaron el TUG, el grupo de entrenamiento funcional presentó una reducción estadísticamente significativa y de mayor magnitud que el grupo comparador ($p < 0.05$), dos estudios no reportaron el valor de p intergrupo (Aragão-Santos et al., 2024; Resende-Neto et al., 2019), pero reportaron explícitamente mejoras en ambos grupos con mayor magnitud en el grupo de entrenamiento funcional, sin ser significativa. Araújo-Santos

(2024) no reportó valores numéricos pre/post del TUG sino únicamente tamaños del efecto (d de Cohen), con una magnitud mayor en el GF ($d = 0.78$) que en el GC ($d = 0.34$).

Las reducciones en el tiempo de ejecución del GF oscilaron entre -0.50 segundos (*Pagan et al., 2024*) y -10.76 segundos (*Hauer et al., 2001*), mientras que los grupos comparadores mostraron cambios que variaron desde un deterioro de $+3.31$ segundos (*Hauer et al., 2001*) hasta una reducción de -0.54 segundos (*Resende-Neto et al., 2019*). El caso de Hauer (2001) merece atención especial: se trata de la muestra con la población más frágil de la revisión (mujeres geriátricas con caídas recurrentes, edad media 82.4 años), y la diferencia entre grupos fue drástica; considerando que el grupo comparador en este estudio fue un grupo placebo, el GF redujo su tiempo en 10.76 segundos mientras el GC aumentó 3.31 segundos, lo que representa no solo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$) sino clínicamente relevante, dado que una reducción de 3.5 segundos o más en el TUG se considera clínicamente significativa en adultos mayores.

Un hallazgo especialmente relevante es el comportamiento del TUG cognitivo, una variante del TUG que evalúa la capacidad de realizar la prueba mientras se ejecuta simultáneamente una tarea cognitiva, la cual fue evaluada en los dos estudios de Morat (2014). En ambos, el GF mostró mejoras significativamente superiores al GC en el TUG cognitivo ($p < 0.001$ y $p < 0.01$ respectivamente), mientras que en el TUG normal las diferencias no alcanzaron significancia estadística. Esto sugiere que el entrenamiento funcional podría tener un efecto diferencial sobre la capacidad de doble tarea cognitivo-motora, una capacidad especialmente

relevante para la prevención de caídas en la vida real, así como en el desempeño de actividades de la vida diaria. Los datos completos del TUG para cada estudio se muestran en la **Tabla 6A**.

5.5.2 Velocidad de marcha

La velocidad de marcha fue evaluada en cinco estudios mediante diferentes pruebas: marcha de 4 metros, marcha de 10 metros y velocidad cómoda de marcha. Aunque todos evalúan el mismo dominio, las diferencias en distancia y protocolo limitan la comparación directa entre estudios. En cuatro de los cinco estudios la interacción entre grupos fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$), con mejoras en el GF y deterioro o estancamiento en el GC. El caso más contundente fue Hauer (2001), donde el GF incrementó su velocidad en +0.19 m/s mientras el GC permaneció prácticamente sin cambios (-0.02 m/s; $p < 0.001$). Gretebeck (2019) y Pagan (2024) mostraron un patrón similar: el GF mejoró mientras el GC disminuyó ligeramente su velocidad, con diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.03$ y $p = 0.045$ respectivamente). Solberg (2013) fue el único estudio que no encontró diferencias entre grupos ($p > 0.05$), aunque ambos mejoraron intragrupo. Aragão-Santos (2024) reportó una interacción significativa ($p = 0.029$) sin proporcionar valores numéricos pre/post, indicando una mejoría significativa para el GF al completar el programa de entrenamiento y que solo ese mismo grupo mantuvo la mejora tras el período de destrenamiento. Los resultados se muestran en la **Tabla 6B**.

5.5.3 Sit-to-Stand y Chair Rise

La capacidad de levantarse de una silla fue el desenlace de funcionalidad física más frecuentemente evaluado, con datos disponibles en 13 estudios. Nuevamente se encontró una heterogeneidad en las pruebas utilizadas. Los instrumentos utilizados incluyeron el Chair Rise

Test cronometrado, el número de repeticiones en 30 segundos (30-s Chair Stand), el conteo de repeticiones en 10 segundos, la potencia generada durante el movimiento (en watts) y el Five Times Sit-to-Stand Test (FTSST) en segundos.

Los resultados fueron favorables al GF en seis de los 13 estudios, con diferencias estadísticamente significativas frente al comparador. Las mayores diferencias absolutas se observaron en Ćwirlej-Sozańska (2018), donde el GF aumentó de 11.09 a 14.57 repeticiones mientras el GC disminuyó de 12.34 a 11.73 ($p < 0.001$), y en Resende Neto (2021), donde el GF mejoró un 54.8% frente al 25.2% del GC ($p = 0.038$). Hauer (2001) mostró el patrón más marcado en términos de relevancia clínica: el GF redujo su tiempo en 4.71 segundos mientras el GC empeoró 2.42 segundos, en una población geriátrica frágil donde cualquier mejora en la capacidad de levantarse tiene implicaciones directas para la independencia funcional y la prevención de caídas.

En cinco estudios no se observaron diferencias significativas entre grupos (*Lohne-Seiler et al., 2013; Morat & Mechling, 2014; Pereira-Monteiro et al., 2024; Resende-Neto et al., 2019; Solberg et al., 2013*), aunque todos mostraron mejoras intragrupo en el GF. Lohne-Seiler (2013) es el único que midió potencia durante el movimiento de sentarse-levantarse en watts, en lugar de tiempo o repeticiones; este resultado no fue significativo entre grupos ($p = 0.101$), pero el GF sí mejoró significativamente intragrupo ($p = 0.004$), lo que sugiere una ganancia real en potencia muscular de miembros inferiores no detectada por la comparación intergrupar, quizá por el tamaño muestral reducido.

Los resultados se muestran en la **Tabla 6C**.

5.5.4 Test de caminata de 6 minutos

La capacidad aeróbica funcional evaluada mediante el test de caminata de 6 minutos (6MWT) fue reportada en cuatro estudios, tres de los estudios del grupo de Resende Neto (2018, 2019 y 2021) y Gretebeck (2019). Es importante señalar que Gretebeck (2019) expresó los resultados en pies, mientras los demás los reportaron en metros, lo que complica la comparación numérica directa entre este estudio y los restantes.

En tres de los cuatro estudios el GF mostró una mayor ganancia en distancia recorrida. La diferencia más pronunciada correspondió a Resende Neto (2018), donde el GF mejoró +83.8 metros frente a +28.3 metros del GC ($p = 0.05$). Resende Neto (2021) también mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.01$), con el GF duplicando la ganancia del GC (+73.77 m vs. +34.07 m). Resende Neto (2019) no reportó el valor p de la interacción, aunque las ganancias fueron mayores en el GF. Gretebeck (2019) mostró una tendencia favorable al GF sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.09$), probablemente relacionado con el tamaño muestral y la duración de 10 semanas. Los resultados están presentados en la **Tabla 6D**.

5.5.5 Otros instrumentos de funcionalidad física

La **Tabla 6E** agrupa cinco medidas de funcionalidad física evaluadas en estudios individuales y que no pudieron agruparse con las variables anteriores por ser instrumentos únicos dentro de la revisión. Estas son: el tiempo para levantarse desde el suelo (*Shigematsu & Okura, 2006*), el 8-Foot Up and Go (*Ćwirlej-Sozańska et al., 2018*), el *Rise and Walk* (de Resende-Neto

et al., 2021), la *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (Sedaghati *et al.*, 2022) y el *Four Square Step Test* (FSST) (Aragão-Santos *et al.*, 2024).

A pesar de la heterogeneidad de estos instrumentos, el patrón de resultados fue consistentemente favorable al GF en los cinco estudios. El SPPB de Sedaghati (2022) mostró la diferencia más marcada en términos de puntos: el GF aumentó de 6.42 a 8.21 puntos mientras el GC prácticamente no cambió (+0.07 puntos; $p = 0.001$). El 8-Foot Up and Go de Ćwirlej-Sozańska (2018) mostró una interacción altamente significativa ($p < 0.001$), con el GF mejorando -2.57 segundos frente a un empeoramiento de $+1.04$ segundos en el GC. El *Rise and Walk* de Resende Neto (2021) fue el único instrumento que combina equilibrio dinámico y velocidad en una sola prueba, con resultados altamente significativos ($p = 0.007$). Shigematsu (2006) y Aragón-Santos (2024) también mostraron interacciones significativas, aunque este último solo reportó tamaños del efecto sin valores numéricos pre/post.

Tabla 6A. Resultados del Timed Up and Go (TUG) por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Hauer (2001)	TUG (s)	30.26 ± 11.56	19.50 ± 4.36	-10.76*	26.65 ± 8.06	29.96 ± 12.86	+3.31*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Morat (2014)	TUG normal (s)	6.2 ± 0.8	5.9*	-0.3 [IC: -1.0, -0.1]	6.4 ± 0.8	6.2*	-0.2 [IC: -0.4, 0.7]	0.04	Interacción significativa a favor del GF.
	TUG cognitivo (s)	7.1 ± 0.7	6.2*	-0.9 [IC: -1.6, -0.4]	7.0 ± 0.8	7.4*	+0.4 [IC: -0.2, 1.1]	< 0.01	Interacción significativa a favor del GF.
Morat (2015)	TUG normal (s)	6.7 ± 1.6	NR	-1.1 [IC: -1.7, -0.4]	6.1 ± 1.0	NR	-0.4 [IC: -0.8, 0]	0.053	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	TUG cognitivo (s)	7.6 ± 2.1	NR	-1.2 [IC: -1.9, -0.5]	6.9 ± 1.6	NR	-0.7 [IC: -1.3, -0.1]	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Ćwirlej-Sozańska (2018)	TUG (s)	11.19 ± 1.91	8.47 ± 1.69	-2.71*	10.26 ± 2.35	11.39 ± 1.92	+1.13*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Resende Neto (2018)	TUG (s)	5.5 ± 0.5	4.8 ± 0.4	-0.7*	5.5 ± 0.5	5.2 ± 0.5	-0.3*	0.01	Interacción significativa a favor del GF.
Resende Neto (2019)a	TUG (s)	5.04 ± 0.54	4.32 ± 0.36	-0.72*	5.11 ± 0.69	4.57 ± 0.48	-0.54*	NR	Mejoría en ambos grupos. Reducción ligeramente mayor en GF (-14.3%) vs. GC (-10.6%).
Kiik (2020)	TUG (s)	11.38 ± 1.62	10.31 ± 1.43*	-1.07*	11.44 ± 2.36	11.49 ± 2.35*	+0.05*	0.023	Interacción significativa a favor del GF.
Sedaghati (2022)	TUG (s)	15.11 ± 1.36	13.87 ± 1.64	-1.24*	14.86 ± 1.60	15.05 ± 1.60	+0.19*	0.018	Interacción significativa a favor del GF.
Aragão-Santos (2024) †	TUG (s) [d=0.78 GF; d=0.34 GC]	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR†	Mejoría en ambos grupos. GF mostró mayor magnitud (d=0.78) y más temprana (semana 8) que GC (d=0.34 a las 16 semanas).
Pagan (2024)	TUG (s)	8.50 ± 1.26	8.00 ± 1.25	-0.50*	8.36 ± 1.12	8.59 ± 1.14	+0.23*	0.014	Interacción significativa a favor del GF.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; TUG = Timed Up and Go; s = segundos; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; NR = No Reportado; d = d de Cohen (tamaño del efecto).

(*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. (†) Araújo-Santos (2024) no reportó el valor p de la interacción para el TUG de forma explícita; solo reportó los tamaños del efecto (d de Cohen) para cada grupo.

Tabla 6B. Resultados de velocidad de marcha por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Hauer (2001)	Velocidad cómoda de la marcha (m/s)	0.52 ± 0.18	0.71 ± 0.18	+0.19*	0.53 ± 0.17	0.51 ± 0.18	-0.02*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Solberg (2013)	Velocidad cómoda de la marcha (m/s)	1.58 ± 0.21	1.64*	+0.06 [IC: 0.01, 0.12]	1.51 ± 0.24	1.56*	+0.05 [IC: 0.00, 0.10]	> 0.05	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Gretebeck (2019)	Velocidad cómoda de la marcha (m/s)	1.19 ± 0.22	1.29 ± 0.21	+0.10*	1.19 ± 0.2	1.18 ± 0.22	-0.01*	0.03	Interacción significativa a favor del GF.
Aragão-Santos (2024)	Marcha 10m (s)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.029	Interacción significativa a favor del GF.
Pagan (2024)	Marcha 4m (m/s)	1.34 ± 0.13	1.36 ± 0.17	+0.02*	1.31 ± 0.18	1.24 ± 0.14	-0.07*	0.045	Interacción significativa a favor del GF.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; m/s = metros por segundo; s = segundos; NR = No Reportado. (*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. Aragón-Santos (2024) no reportó valores numéricos pre/post para la marcha de 10m; solo reportó el valor p de interacción y la descripción cualitativa del hallazgo.

Tabla 6C. Resultados del Sit-to-Stand y Chair Rise por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Hauer (2001)	Chair-rise time (s)	18.13 ± 6.57	13.42 ± 2.96	-4.71*	17.15 ± 4.72	19.57 ± 6.17	+2.42*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Shigematsu (2006)	Chair-stand en 10s (reps)	7.5 ± 2.2	9.3 ± 2.6	+1.8*	8.8 ± 2.6	7.6 ± 4.3	-1.2*	NR†	Mejora significativa intragrupo para el GF (p < 0.05). El GC mostró un declive en el rendimiento.
Lohne-Seiler (2013)	Potencia Sit-to-Stand (W)	841.4 ± 240.7	909.0 ± 243.4	+67.6*	814.0 ± 305.4	909.5 ± 364.5	+95.5*	0.101	No hubo diferencia significativa entre grupos. Solo el GF mostró mejora intragrupo significativa (p = 0.004).
Solberg (2013)	Chair Raise Test(s)	11.5 ± 2.1	10.2*	-1.3 [IC: -1.8, -0.8]	11.1 ± 2.3	10.1*	-1.0 [IC: -1.4, -0.5]	> 0.05	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Morat (2014)	Chair Rise Test (s)	11.2 ± 1.7	9.6*	-1.6 [IC: -2.3, 1.1]	12.9 ± 2.0	11.1*	-1.8 [IC: -3.1, -0.1]	0.75	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Morat (2015)	Chair Rise Test (s)	12.0 ± 2.5	NR	-2.5 [IC: -3.4, -1.6]	11.2 ± 1.6	NR	-1.3 [IC: -1.9, -0.6]	0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Ćwirlej-Sozańska (2018)	Chair Stand (reps)	11.09 ± 3.68	14.57 ± 5.63	+3.48*	12.34 ± 3.29	11.73 ± 3.09	-0.61*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Resende Neto (2018)	Sit-to-Stand (reps)	15.8 ± 5.6	22.6 ± 4.8	+6.8*	15.5 ± 4.6	19.6 ± 2.7	+4.1*	0.04	Interacción significativa a favor del GF.
Gretebeck (2019)	Sit-to-Stand (s)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR†	Mejora observada en el GF; datos numéricos no reportados de forma separada en el manuscrito.
Resende Neto (2019)a	Sit-to-Stand (reps)	15.68 ± 2.45	20.89 ± 3.19	+5.21*	16.38 ± 3.37	19.00 ± 4.22	+2.62*	NS	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Resende Neto (2021)	30-s Chair Stand (reps)	14.85 ± 4.38	23.00 ± 4.38	+8.15*	15.58 ± 4.23	19.50 ± 3.55	+3.92*	0.038	Interacción significativa a favor del GF.
Farah (2023)	FTSST (s)	13.01 ± 1.53	10.13 ± 1.68	-2.88*	12.53 ± 0.99	10.80 ± 0.78	-1.73*	0.0068	Interacción significativa a favor del GF.
Pereira-Monteiro (2024)	FTSST (s)	6.88 ± 1.70	5.04 ± 1.06	-1.84*	8.01 ± 1.79	5.82 ± 1.28	-2.19*	NR	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; s = segundos; reps = repeticiones; W = vatios; FTSST = Five Times Sit-to-Stand Test; NR = No Reportado; NS = No Significativa. (*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores.

(†) Shigematsu (2006) y Gretebeck (2019) no reportaron el valor p de la interacción de forma explícita para esta variable.

Tabla 6D. Resultados del test de caminata de 6 minutos (6MWT) por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Gretebeck (2019)	6-Minute Walk Test (ft)	1337 ± 246	1505 ± 271	+168*	1293 ± 236	1369 ± 343	+76*	0.09	Sin diferencia estadísticamente significativa. Con mayor mejora intragrupo en GF.
Resende Neto (2018)	6-Minute Walk Test (m)	534.1 ± 50.2	617.9 ± 102.2	+83.8*	529.5 ± 51.3	557.8 ± 56.7	+28.3*	0.05	Interacción significativa a favor del GF.
Resende Neto (2019) ^a	6-Minute Walk Test (m)	551.33 ± 51.30	587.34 ± 48.62	+36.01*	536.93 ± 59.21	563.11 ± 51.47	+26.18*	NR	Sin diferencia estadísticamente significativa. Con mayor mejora intragrupo en GF.
Resende Neto (2021)	6-Minute Walk Test (m)	527.31 ± 38.29	601.08 ± 33.22	+73.77*	528.86 ± 50.51	562.93 ± 34.90	+34.07*	0.01	Interacción significativa a favor del GF.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; m = metros; ft = pies; NR = No Reportado. (*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. Nota de unidades: Gretebeck (2019) reportó los resultados en pies (ft); los demás estudios en metros (m).

Tabla 6E. Resultados de otros instrumentos de funcionalidad física por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Shigematsu (2006)	Levantarse desde el suelo (s)	3.39 ± 1.20	3.00 ± 0.90	-0.39*	3.26 ± 0.93	3.70 ± 1.42	+0.44*	< 0.01	Interacción significativa a favor del GF.
Ćwirlej-Sozańska (2018)	8-Foot Up and Go (s)	9.57 ± 2.18	7.00 ± 1.81	-2.57*	9.04 ± 2.28	10.08 ± 2.13	+1.04*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Resende Neto (2021)	Rise and Walk (s)	5.60 ± 0.63	4.74 ± 0.49	-0.86*	5.46 ± 0.47	5.24 ± 0.34	-0.22*	0.007	Interacción significativa a favor del GF.
Sedaghati (2022)	SPPB (pts)	6.42 ± 0.85	8.21 ± 1.25	+1.79*	6.28 ± 1.20	6.35 ± 1.15	+0.07*	0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Aragão-Santos (2024)	FSST (s) [d=0.77 GF; d=0.41 GC]	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.043	Interacción significativa a favor del GF.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; s = segundos; pts = puntos; SPPB = Short Physical Performance Battery; FSST = Four Square Step Test; d = d de Cohen (tamaño del efecto); NR = No Reportado. (*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. Aragón-Santos (2024) no reportó valores numéricos pre/post para el FSST; solo reportó el valor p de interacción y los tamaños del efecto (d de Cohen) para cada grupo.

5.5.6 Fuerza muscular

La fuerza muscular fue el dominio de desenlace evaluado con mayor variedad de instrumentos en esta revisión. Se identificaron tres categorías principales de medición: fuerza máxima dinámica expresada como una repetición máxima (1RM) o cinco repeticiones máximas (5RM), fuerza isométrica y fuerza isocinética. Dado que estos instrumentos evalúan distintos componentes de la función muscular y no son comparables entre sí, los resultados se presentan en tres subtablas separadas (**Tablas 7A, 7B y 7C**).

5.5.6a Fuerza máxima dinámica — 1RM / 5RM

La fuerza máxima dinámica fue evaluada en 8 estudios que incluyeron ejercicios de prensa de piernas, press de pecho, remo, sentadilla, extensión de rodilla, flexión de rodilla y peso muerto. El número de variables por estudio fue elevado lo que refleja la amplitud con la que algunos estudios evaluaron este dominio.

El patrón más relevante que arroja la **Tabla 7A** es que el entrenamiento de fuerza tradicional tendió a producir mayores ganancias absolutas en 1RM cuando se compararon los deltas entre grupos, especialmente en ejercicios realizados en máquinas. En dos estudios hubo diferencia estadísticamente significativa a favor de grupo comparador (fuerza tradicional en máquinas). Pagan (2024) mostró la diferencia más pronunciada: el GC mejoró +57.18 kg en Leg Press frente a +18.36 kg del GF ($p < 0.001$), y +14.86 kg en Trap Bar Deadlift frente a +4.95 kg del GF ($p < 0.001$). Este patrón es esperable y se explica por el principio de especificidad del entrenamiento: el grupo que entrena con máquinas de fuerza mejora más en las pruebas

realizadas en máquinas de fuerza, ya que los patrones de movimiento son idénticos entre el entrenamiento y la evaluación.

Sin embargo, esta superioridad del GC en fuerza máxima no fue universal. En cuatro de los ocho estudios no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en al menos una de las variables de 1RM evaluadas, con ambos protocolos produciendo ganancias equivalentes. Resende Neto (2018) es el ejemplo más claro: tres variables distintas (press de pecho, remo y sentadilla) mostraron valores p de 0.93, 0.32 y 0.93 respectivamente, indicando equivalencia completa entre modalidades. El caso de Hauer (2001) merece especial atención: en población geriátrica frágil, el GF logró una ganancia de +75.59 kg en 1RM de extensores de rodilla frente a solo +3.54 kg del grupo placebo ($p < 0.001$), lo que demuestra que en poblaciones con alta fragilidad el entrenamiento funcional puede producir ganancias de fuerza dinámica de gran significancia clínica. Estos resultados están representados en la **Tabla 7A**.

5.5.6b Fuerza isométrica

La fuerza isométrica fue evaluada en siete estudios mediante dinamometría o celda de carga en prensa de piernas, press de pecho, extensores de rodilla, extensión de cadera y cadena posterior (peso muerto isométrico). Los resultados en este dominio fueron más heterogéneos que en el 1RM dinámico, aunque hubo mejoras en la mayoría de los estudios para ambos grupos, el predominio fue sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

Morat (2015) mostró diferencias estadísticamente significativas en la fuerza isométrica de leg press ($p = 0.001$) y chest press ($p = 0.002$), aunque las magnitudes de cambio fueron similares entre grupos, lo que refleja una diferencia estadística sin necesariamente implicar

superioridad clínica de ninguno. Morat (2014) no encontró diferencias significativas en leg press isométrica ($p = 0.83$) ni chest press isométrica ($p = 0.41$). Hauer (2001) fue el estudio con la diferencia más marcada, considerando que el grupo comparador fue un grupo placebo: el GF ganó +35.86 N en fuerza isométrica de rodilla frente a +5.80 N del GC ($p < 0.001$), en la población geriátrica más frágil de toda la revisión. Los estudios de Resende Neto (2019 y 2021) no mostraron diferencias significativas entre grupos en la fuerza isométrica de cadena posterior ni de extensión de cadera. Todos los resultados se muestran en la **Tabla 7B**.

5.5.6c Fuerza isocinética, potencia y prensión manual

La **Tabla 7C** agrupa medidas de fuerza especializadas evaluadas en estudios individuales. La fuerza isocinética fue evaluada únicamente por Cress (1996), el estudio de mayor duración de la revisión (50 semanas), con una diferencia significativa a favor del GF en la fuerza de extensores de rodilla a $180^\circ/\text{s}$ (+7.8 Nm vs. -5.0 Nm; $p < 0.05$), es importante recordar que este estudio utilizó un grupo control inactivo como grupo comparador. La potencia muscular fue evaluada por Lohne-Seiler (2013) tanto en piernas como en brazos: no hubo diferencias entre grupos en potencia de piernas ($p = 0.176$), pero el GC superó significativamente al GF en potencia de brazos ($p = 0.013$), lo que nuevamente refleja el principio de especificidad. La fuerza de tronco evaluada por Silva-Grigoletto (2019) no mostró diferencias entre grupos en flexores ni extensores ($p = 0.566$ y $p = 0.426$), aunque ambos grupos mejoraron significativamente. Finalmente, la prensión manual fue evaluada por dos estudios (de Resende-Neto et al., 2019; Hauer et al., 2001) sin que ninguno encontrara diferencias significativas entre grupos ($p = 1.00$ y $p = 0.957$ respectivamente), lo que sugiere que esta capacidad no discrimina entre modalidades de entrenamiento en adultos mayores.

Tabla 7A. Resultados de fuerza máxima dinámica (1RM / 5RM) por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Hauer (2001)	1RM Knee Extension (kg)	100.29 ± 40.11	175.88 ± 64.39	+75.59*	110.46 ± 31.68	114.00 ± 46.27	+3.54*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Lohne-Seiler (2013)	1RM Leg Press Force (N)	1,195.3 ± 370.5	1,430.9 ± 524.8	+235.6*	1,117.6 ± 459.9	1,359.2 ± 664.7	+241.6*	NS	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	1RM Bench Press Force (N)	353.9 ± 108.2	393.8 ± 113.2	+39.9*	343.2 ± 131.2	402.4 ± 166.6	+59.2*	0.502	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Solberg (2013)	1RM Chest Press (kg)	33.1 ± 16.0	37.4*	+4.3 [IC: 3.0, 5.7]	28.9 ± 10.5	34.9*	+6.0 [IC: 4.8, 7.2]	> 0.05	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	1RM Knee Extension (kg)	49.2 ± 11.5	61.6*	+12.4 [IC: 9.2, 15.6]	46.1 ± 10.4	61.1*	+15.0 [IC: 12.2, 17.8]	> 0.05	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Morat (2014)	1RM Chest Press (kg)	40.3 ± 17.7	49.7*	+9.4 [IC: 3.2, 15.7]	49.2 ± 21.1	46.7*	-2.5 [IC: -6.7, 1.7]	< 0.01	Interacción significativa a favor del GF.
Morat (2015)	1RM Leg Press (kg)	100.9 ± 32.6	NR	+11.2 [IC: -0.5, 22.8]	108.3 ± 36.7	NR	+17.3 [IC: 6.2, 28.4]	0.002	Interacción significativa a favor del GC.
	1RM Chest Press (kg)	34.1 ± 13.0	NR	+8.0 [IC: 4.8, 11.3]	35.8 ± 14.2	NR	+9.4 [IC: 5.9, 12.9]	< 0.001	Interacción significativa a favor del GC.
Resende Neto (2018)	1RM Chest Press (kg)	51.6 ± 9.03	58.6 ± 9.53	+7.0*	48.5 ± 10.1	59.0 ± 12.6	+10.5*	0.93	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	1RM Horizontal Pull (kg)	35.3 ± 6.3	42.46 ± 7.68	+7.16*	31.75 ± 6.22	39.6 ± 8.0	+7.85*	0.32	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	1RM Squat (kg)	70.1 ± 18.6	84.5 ± 14.7	+14.4*	68.5 ± 17.5	84.0 ± 17.0	+15.5*	0.93	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Resende Neto (2019)b	1RM Horizontal Pull (kg)	41.65 ± 8.18	49.06 ± 9.73	+7.41*	42.15 ± 8.76	50.90 ± 9.17	+8.75*	1.00	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	1RM Leg Press 45° (kg)	241.03 ± 52.78	300.15 ± 60.76	+59.12*	259.34 ± 63.44	316.34 ± 67.83	+57.00*	0.88	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Pagan (2024)	5RM Trap Bar Deadlift (kg)	59.29 ± 21.42	64.24 ± 24.01	+4.95*	52.50 ± 19.63	67.36 ± 24.29	+14.86*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GC.
	5RM Leg Press (kg)	78.31 ± 39.27	96.67 ± 48.97	+18.36*	67.82 ± 49.60	125.00 ± 54.92	+57.18*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GC.
	5RM Leg Extension (kg)	32.48 ± 14.81	38.64 ± 18.30	+6.16*	30.95 ± 14.66	43.11 ± 14.26	+12.16*	0.070	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	5RM Leg Curl (kg)	19.03 ± 10.39	21.02 ± 10.76	+1.99*	18.18 ± 9.54	21.10 ± 9.41	+2.92*	0.383	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; 1RM = Una Repetición Máxima; 5RM = Cinco Repeticiones Máximas; kg = kilogramos; N = Newtons; kgf = kilogramo-fuerza; Nm = Newton-metro; NR = No Reportado; NS = No Significativa.

(*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores.

Tabla 7B. Resultados de fuerza isométrica por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media $\pm$ DE)	GF Post (Media $\pm$ DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media $\pm$ DE)	GC Post (Media $\pm$ DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Morat (2014)	Leg Press Isométrica (N)	974.2 $\pm$ 502.7	1,072.1*	+97.9 [IC: -174.4, 283.4]	1,029.9 $\pm$ 408.0	1,094.9*	+65.0 [IC: -222.9, 397.4]	0.83	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	Chest Press Isométrica (N)	790.1 $\pm$ 518.8	793.9*	+3.8 [IC: -70.5, 78.2]	895.9 $\pm$ 536.6	857.3*	-38.6 [IC: -127.0, 50.0]	0.41	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Morat (2015)	Fuerza Isométrica Leg Press (N)	906.25 $\pm$ 497.22	NR	+161.07 [IC: -5.89, 328.03]	907.95 $\pm$ 388.86	NR	+160.14 [IC: 45.24, 275.03]	NR	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	Fuerza Isométrica Chest Press (N)	610.63 $\pm$ 297.58	NR	+44.6 [IC: -1.3, 90.4]	627.63 $\pm$ 448.21	NR	+49.41 [IC: -8.45, 107.28]	NR	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Hauer (2001)	Fuerza Isométrica Extensión de Rodilla (N)	97.97 $\pm$ 30.70	133.83 $\pm$ 32.27	+35.86*	103.77 $\pm$ 29.11	109.57 $\pm$ 36.99	+5.80*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
Silva-Grigoletto (2019)	Fuerza isométrica flexores tronco (N)	229.9 $\pm$ 58.9	281.1 $\pm$ 65.0	+51.2*	235.2 $\pm$ 84.4	261.4 $\pm$ 93.8	+26.2*	0.566	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	Fuerza isométrica extensores tronco (N)	262.8 $\pm$ 72.0	306.6 $\pm$ 78.6	+43.8*	258.3 $\pm$ 97.1	288.1 $\pm$ 76.4	+29.8*	0.426	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Resende Neto (2019) ^b	Dead Lift (kgf) [isométrico]	58.18 $\pm$ 9.92	66.28 $\pm$ 10.83	+8.10*	58.50 $\pm$ 11.77	65.59 $\pm$ 11.02	+7.09*	1.00	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Resende Neto (2021)	Fuerza Isométrica Extensión Cadera (kgf)	53.00 $\pm$ 9.37	68.62 $\pm$ 7.67	+15.62*	53.58 $\pm$ 12.10	62.50 $\pm$ 12.94	+8.92*	0.172	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Pagan (2024)	Fuerza Isométrica Extensión de Rodilla (N)	426.81 $\pm$ 174.54	450.07 $\pm$ 175.63	+23.26*	385.33 $\pm$ 124.35	431.37 $\pm$ 148.47	+46.04*	0.137	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; N = Newtons; kgf = kilogramo-fuerza; kg = kilogramos; MMII = Miembros Inferiores; NR = No Reportado.

(*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores.

Tabla 7C. Resultados de fuerza isocinética, potencia muscular y prensión manual por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
Cress (1996)	Fuerza isocinética 180°/s (Nm)	38.9 ± 10.4	46.7 ± 10.3	+7.8*	43.7 ± 7.4	38.7 ± 5.72	-5.0*	< 0.05	Interacción significativa a favor del GF.
Lohne-Seiler (2013)	Leg Press Power (W) (80% 1RM)	338.9 ± 122.3	343.0 ± 128.6	+4.1*	314.6 ± 129.8	314.6 ± 133.8	0*	0.176	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
	Bench Press Power (W) (80% 1RM)	141.7 ± 47.7	140.5 ± 48.8	-1.2*	139.6 ± 71.4	167.2 ± 86.5	+27.6*	0.013	Interacción significativa a favor del GC.
Resende Neto (2019)b	Hand Grip (kgf)	18.18 ± 3.61	20.10 ± 3.63	+1.92*	17.93 ± 3.40	19.94 ± 3.33	+2.01*	1.00	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.
Hauer (2001)	Fuerza de Prensión (KPa)	101.68 ± 34.59	102.50 ± 28.14	+0.82*	104.92 ± 28.95	107.13 ± 23.97	+2.21*	0.957	Sin diferencia estadísticamente significativa, con mejoría en ambos.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; Nm = Newton-metro (torque isocinético); W = vatios (potencia); kgf = kilogramo-fuerza; KPa = kilopascales; 1RM = Una Repetición Máxima; NR = No Reportado. (*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. Lohne-Seiler (2013) reportó la potencia al 80% del 1RM, no la fuerza máxima. Silva-Grigoletto (2019) evaluó la fuerza de tronco mediante dinamometría (N), no 1RM.

5.5.7 Equilibrio

El equilibrio fue evaluado en cinco estudios mediante instrumentos que evalúan distintas dimensiones de esta capacidad: equilibrio estático (Tandem Stance Test, equilibrio monopodálico), equilibrio dinámico (Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test, Functional Reach Test), equilibrio global (Berg Balance Scale) y movilidad orientada al rendimiento (Tinetti POMA, Balance Score). La variedad de instrumentos refleja la naturaleza multidimensional del equilibrio y la ausencia de un instrumento único estandarizado en la literatura.

El patrón de resultados en equilibrio fue el más consistente y favorable al GF de toda la revisión. En todos los estudios que evaluaron equilibrio, el GF mostró mejoras estadísticamente significativas o tendencias favorables, mientras el GC se mantuvo estable o presentó un deterioro, importante mencionar que todos los grupos comparadores fueron grupo control inactivo o grupo placebo. Hauer (2001) reportó las mejoras más drásticas: el GF aumentó 6.47 puntos en el Tinetti POMA ($p < 0.001$), lo que representa el paso de una puntuación de riesgo elevado de caídas a una zona de seguridad funcional, frente a una mejora de apenas 1.52 puntos en el GC. Este resultado es especialmente relevante dado que se obtuvo en la población más frágil de la revisión.

La BBS fue evaluada en dos estudios con resultados consistentes entre sí: Mendes Kiik (2019) reportó una ganancia de +5.37 puntos en el GF frente a -0.20 puntos en el GC ($p < 0.001$), y Sedaghati (2022) mostró +4.00 puntos en el GF frente a -0.36 puntos en el GC ($p = 0.001$). En ambos casos, el GC no solo no mejoró, sino que mostró un ligero deterioro, lo que sugiere que sin intervención el equilibrio declina incluso en períodos cortos de 8 semanas.

Ćwirlej-Sozańska (2018) evaluó cuatro variables distintas de equilibrio: tres de ellas mostraron diferencias significativas favorables al GF (Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test y Functional Reach Test), mientras que solo el Tandem Stance Test no alcanzó significancia estadística ($p = 0.205$), posiblemente por efecto techo al inicio. Los resultados se muestran en la **Tabla 8A**.

5.5.8 Calidad de vida

La calidad de vida fue evaluada en tres estudios mediante el cuestionario SF-36 y la Falls Efficacy Scale International (FES-I). La muestra total de participantes con datos de calidad de vida fue pequeña y proviene de contextos muy distintos: Morat (2014 y 2015) son estudios del mismo grupo de investigación con poblaciones comparables, mientras que Ugartemendia-Yerobi (2022) evaluó residentes en centros de cuidados a largo plazo.

Los resultados en calidad de vida fueron mixtos e inconsistentes, donde en su mayoría no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Morat (2014 y 2015) no encontró diferencias significativas en el SF-36 ($p > 0.40$). Ugartemendia-Yerobi (2022) tampoco encontró diferencias significativas en los componentes físico ($p = 0.707$) ni mental ($p = 0.865$) del SF-36 tras 12 semanas de intervención. La FES-I, que evalúa el miedo a las caídas, no mostró diferencias significativas entre grupos en ninguno de los dos estudios que la evaluaron ($p = 0.67$ y $p > 0.40$ en Morat 2015 y 2014 respectivamente).

Los resultados se muestran en la **Tabla 8B**.

5.5.9 Riesgo e incidencia de caídas

El riesgo e incidencia de caídas fue evaluado en dos estudios mediante instrumentos diferentes: el Falls Handicap Inventory (FHI) en Hauer (2001) y un diario de caídas en ambos estudios. Es importante distinguir conceptualmente estos instrumentos: el FHI evalúa la percepción de discapacidad relacionada con caídas, es decir, el impacto emocional y conductual del miedo a caer, mientras que el diario de caídas registra la incidencia real de eventos de caída. Ambas dimensiones son relevantes desde la perspectiva clínica, pero no son comparables entre sí ni con las demás variables de la revisión.

Hauer (2001) reportó una reducción altamente significativa en el FHI del GF: de 29.33 a 14.95 puntos, frente a una reducción mínima en el GC (de 31.30 a 30.00 puntos; $p < 0.001$). Esta diferencia de 14.38 puntos en el GF frente a 1.30 puntos en el GC indica que el entrenamiento funcional redujo de forma sustancial la percepción de discapacidad relacionada con caídas en esta población geriátrica frágil. Respecto a la incidencia real de caídas, Hauer (2001) reportó una reducción no significativa del 25% en el GF frente al GC durante los 3 meses de seguimiento post-intervención (RR = 0.753; IC 95%: 0.455–1.245; $p = 0.20$). El 60% de los participantes del GC cayó al menos una vez durante los 3 meses de seguimiento. El autor atribuye explícitamente la falta de significancia estadística al tamaño muestral insuficiente ($n = 57$), y señala que la magnitud del efecto es comparable a la de otras intervenciones que sí lograron reducir significativamente la incidencia de caídas en muestras más grandes.

Morat (2015) registró la incidencia de caídas mediante diario durante las 24 semanas de intervención y el período de seguimiento. El GF registró la mitad de caídas que el GC de fuerza

y equilibrio tradicional: 4 caídas frente a 8. No se realizó análisis estadístico formal para comparar la incidencia entre grupos, y todas las caídas ocurrieron fuera de las sesiones de entrenamiento, sin lesiones graves reportadas. Los resultados se muestran en la **Tabla 8C**.

Tabla 8A. Resultados de equilibrio por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
<i>Hauer (2001)</i>	Tinetti POMA (pts)	18.86 ± 4.14	25.33 ± 2.71	+6.47*	19.44 ± 4.23	20.96 ± 5.03	+1.52*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
	Balance Score (pts)	12.07 ± 2.85	13.67 ± 2.27	+1.60*	12.06 ± 3.80	11.94 ± 3.82	-0.12*	0.007	Interacción significativa a favor del GF.
<i>Shigematsu (2006)</i>	Equilibrio monopodálico ojos cerrados (s)	9.3 ± 11.7	13.9 ± 15.6	+4.6*	11.0 ± 15.5	6.7 ± 9.1	-4.3*	NR†	Interacción significativa a favor del GF.
<i>Ćwirlej-Sozańska (2018)</i>	Tandem Stance Test (s)	9.38 ± 1.53	10.00 ± 0.00	+0.62*	9.82 ± 0.65	9.69 ± 0.87	-0.13*	0.205	Sin diferencia estadísticamente significativa.
	Tandem Walk Test (pts)	2.95 ± 1.24	4.42 ± 0.81	+1.47*	4.13 ± 0.75	4.04 ± 0.87	-0.09*	0.001	Interacción significativa a favor del GF.
	Tandem Pivot Test (pts)	2.33 ± 1.27	3.85 ± 1.10	+1.52*	3.65 ± 1.07	3.34 ± 0.98	-0.31*	0.001	Interacción significativa a favor del GF.
	Functional Reach Test (cm)	30.14 ± 5.73	43.71 ± 9.79	+13.57*	33.17 ± 5.35	31.17 ± 6.71	-2.00*	0.001	Interacción significativa a favor del GF.
<i>Kiik (2020)</i>	Berg Balance Scale — BBS (pts)	48.56 ± 3.51	53.93 ± 1.55*	+5.37*	47.87 ± 3.07	47.67 ± 2.81*	-0.20*	< 0.001	Interacción significativa a favor del GF.
<i>Sedaghati (2022)</i>	Berg Balance Scale — BBS (pts)	27.00 ± 2.18	31.00 ± 3.13	+4.00*	26.00 ± 1.79	25.64 ± 1.90	-0.36*	0.001	Interacción significativa a favor del GF.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; pts = puntos; s = segundos; cm = centímetros; POMA = Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti); BBS = Berg Balance Scale; FRT = Functional Reach Test; NR = No Reportado.

(*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. (†) Shigematsu (2006) no reportó el valor p de la interacción de forma explícita para el equilibrio monopodálico; el p < 0.05 corresponde al análisis intragrupo del GF.

Tabla 8B. Resultados de calidad de vida por estudio: valores pre, post e interacción entre grupos.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
<i>Morat (2014)</i>	SF-36 trans (%)	86.7 ± 3.3	NR	NR	76.8 ± 6.5	NR	NR	> 0.40	Sin diferencia estadísticamente significativa.
	FES-I (score)	17.1 ± 0.5	NR	NR	18.0 ± 0.7	NR	NR	> 0.40	Sin diferencia estadísticamente significativa.
<i>Morat (2015)</i>	SF-36 (puntos)	127.6 ± 12.3	NR	NR	125.5 ± 11.0	NR	NR	NS	Sin diferencia estadísticamente significativa.

Autor (Año)	Variable (Unidad)	GF Pre (Media ± DE)	GF Post (Media ± DE)	GF Δ (IC 95%)	GC Pre (Media ± DE)	GC Post (Media ± DE)	GC Δ (IC 95%)	p (inter)	Hallazgo principal
	FES-I (puntos)	17.3 ± 1.8	NR	NR	17.6 ± 2.0	NR	NR	0.67	Sin diferencia estadísticamente significativa.
Ugartemendia-Yerobi (2022)	SF-36 PCS (puntos)	55.27	62.29*	+7.03 [IC: -1.72, 15.76]	48.37	53.06*	+4.69 [IC: -4.05, 13.43]	0.707	Sin diferencia estadísticamente significativa.
	SF-36 MCS (puntos)	65.80	71.71*	+5.91 [IC: -4.91, 16.72]	68.10	72.69*	+4.60 [IC: -6.22, 15.41]	0.865	Sin diferencia estadísticamente significativa.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; DE = Desviación Estándar; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; Δ = cambio pre-post; p (inter) = valor p intergrupo; SF-36 = Short Form 36 Health Survey; PCS = Physical Component Summary (Componente Físico); MCS = Mental Component Summary (Componente Mental); FES-I = Falls Efficacy Scale – International; pts = puntos; NR = No Reportado; NS= No Significativa.

(*) Valores post-intervención calculados por los revisores a partir del valor basal y la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente.

Morat (2014 y 2015) no reportaron los valores post-intervención del SF-36 ni del FES-I de forma numérica en el manuscrito; solo reportaron el valor p de la interacción.

Tabla 8C. Resultados de riesgo e incidencia de caídas por estudio.

Autor (Año)	Instrumento / Variable	Período evaluado	Resultado GF	Resultado GC	Efecto del tamaño / Riesgo Relativo	p	Hallazgo principal
Hauer (2001)	Falls Handicap Inventory (FHI) (puntos)	Pre y Post-intervención (12 semanas)	Pre: 29.33 ± 13.47 Post: 14.95 ± 12.95 Δ: -14.38*	Pre: 31.30 ± 13.00 Post: 30.00 ± 14.03 Δ: -1.30*	NR	< 0.001	Reducción masiva de la percepción de discapacidad por caídas en GF frente a GC. La diferencia fue altamente significativa.
Hauer (2001)	Diario de caídas (incidencia de caídas)	Seguimiento 3 meses post-intervención	Reducción del 25% en la incidencia de caídas vs. GC	60% de los participantes cayó al menos una vez durante los 3 meses de seguimiento	RR: 0.753 (IC 95%: 0.455–1.245)	0.20 (NS)	Reducción no significativa del 25% en la incidencia de caídas en GF. La falta de significancia se atribuye al tamaño muestral insuficiente (n = 57). El efecto es clínicamente relevante y comparable a intervenciones exitosas en otras poblaciones.
Morat (2015)	Diario de caídas (número total de caídas)	Durante toda la intervención (24 semanas) y fases de seguimiento	Total: 4 caídas	Total: 8 caídas	No calculado (análisis descriptivo)	NR	El GF registró la mitad de caídas que el GC de fuerza tradicional (4 vs. 8). Todas las caídas ocurrieron fuera de las sesiones de entrenamiento. No se realizó análisis estadístico formal para este desenlace.

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; FHI = Falls Handicap Inventory (Inventario de Discapacidad por Caídas; a menor puntuación, menor impacto negativo); RR = Riesgo Relativo; IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%; NS = No Significativo; NR = No Reportado.

(*) Valores calculados por los revisores a partir del valor basal, valor post-intervención o la media del cambio reportada, cuando el valor post no fue reportado directamente por los autores. Hauer (2001): el diario de caídas fue enviado cada 2 semanas con sobre franqueado durante la intervención, y con recordatorios telefónicos durante el seguimiento. La documentación se basó exclusivamente en el reporte del paciente y entrevistas personales. El personal documentador estaba cegado a la asignación de grupos.

Morat (2015): el diario de caídas distinguía cuatro categorías diarias: F (caída con lesión), S (resbalón sin lesión), T (tropezón sin caída) y N (sin evento). Solo se contabilizan aquí los eventos tipo F (caídas). No se realizó comparación estadística formal entre grupos para este desenlace.

5.5.10 Factibilidad de los programas: asistencia, retención y seguimiento

Además de los desenlaces de eficacia, se extrajeron los indicadores de factibilidad de los programas: la asistencia a las sesiones, la retención de participantes hasta el final de la intervención y la existencia de un período de seguimiento posterior. Estos indicadores no miden el efecto del entrenamiento sino la viabilidad práctica de implementar los programas, e informan de manera indirecta sobre su aceptabilidad. Los datos completos se presentan en la **Tabla 9**.

La asistencia fue reportada en 18 de los 21 estudios y en quince de ellos alcanzó valores iguales o superiores al 80% en el grupo funcional. Los valores más bajos correspondieron a Aragão-Santos (2024), con 72% en el GF y 47% en el GC, y a Gretebeck (2019), con 76% en ambos grupos. Tres estudios no reportaron el porcentaje alcanzado sino únicamente el umbral mínimo exigido para permanecer en el análisis, lo que impide conocer la asistencia real (*Ćwirlej-Sozańska et al., 2018; Da Silva-Grigoletto et al., 2019; Ugartemendia-Yerobi et al., 2023*).

La retención fue el indicador mejor reportado, presente en 20 de los 21 estudios. En todos ellos la retención del grupo funcional fue igual o superior al 80%, y en once alcanzó el 100%. Un patrón relevante es que los tres valores de retención más bajos de toda la revisión correspondieron al grupo comparador y no al grupo funcional: Pagan (2024) retuvo el 86% del GF frente al 55% del GC, Aragão-Santos (2024) el 82% frente al 61% y Resende Neto (2021) el 81% frente al 75%. Ningún estudio analizó formalmente esta diferencia.

El seguimiento posterior a la intervención fue el indicador más deficitario, ya que solo tres de los 21 estudios lo incorporaron: Aragão-Santos (2024) y Hauer (2001) a tres meses, y Gretebeck

(2019) a diez semanas. Los restantes 18 estudios concluyeron su medición al terminar la intervención. Cabe señalar además que ningún estudio evaluó la adherencia o la satisfacción de los participantes mediante instrumentos validados, ni reportó los costos asociados a la intervención.

Tabla 9. *Indicadores de factibilidad de los programas.*

Autor (Año)	Asistencia (%)	Retención (%)	Seguimiento posterior
Cress (1996)	GF: 89 / GC: N/A	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Hauer (2001)	GF: 94 / GC: 95	GF: 89 / GC: 90	3 meses
Shigematsu (2006)	GF: 92 / GC: N/A	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Lohne-Seiler (2013)	GF: 86 / GC: 86	GF: 100 / GC: 92	No reportado
Solberg (2013)	GF: 83 / GC: 92	GF: 86 / GC: 86	No reportado
Morat (2014)	Ambos grupos: 86 (promedio)	Ambos grupos: 91.7	No reportado
Morat (2015)	GF: 82.5 / GC: 86.9	NR	No reportado
Ćwirlej-Sozańska (2018)	>80 (mínimo exigido) *	GF: 84 / GC: 92	No realizado
Resende Neto (2018)	GF: 100 / GC: 100	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Gretebeck (2019)	GF: 76 / GC: 76	GF: 80 / GC: 83	10 semanas
Silva-Grigoletto (2019)	>85 (mínimo exigido) *	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Resende Neto (2019)a	GF: 95 / GC: 85	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Resende Neto (2019)b	GF: 95 / GC: 85	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Mendes Kiik (2019)	NR	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Resende Neto (2021)	GF: 95 / GC: 85	GF: 81 / GC: 75	No reportado
Sedaghati (2022)	NR	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Ugartemendia-Yerobi (2023)	>70 (mínimo exigido) *	GF: 90.5 / GC: 95	No reportado
Farah (2023)	NR	GF: 100 / GC: 100	No reportado
Aragão-Santos (2024)	GF: 72 / GC: 47	GF: 82 / GC: 61	3 meses
Pereira-Monteiro (2024)	GF: 97 / GC: 84	GF: 97 / GC: 84	No reportado
Pagan (2024)	GF: 100 / GC: 100	GF: 86 / GC: 55	No reportado

Nota. Abreviaturas: GF = Grupo Funcional; GC = Grupo Control/Comparador; NR = No Reportado; N/A = No aplica. (*) El estudio reportó únicamente el umbral mínimo de asistencia exigido, no el porcentaje alcanzado. La asistencia y la retención son indicadores de factibilidad y no equivalen a la adherencia o la satisfacción evaluadas con instrumentos validados.

5.6 SÍNTESIS DE RESULTADOS

5.6.1 Aproximación a la síntesis

Aunque el protocolo original contemplaba realizar un metaanálisis si los estudios resultaban suficientemente homogéneos, la revisión identificó una heterogeneidad clínica y metodológica sustancial que hizo inapropiada la agregación cuantitativa. Por esta razón la síntesis se realizó de manera narrativa estructurada, siguiendo las recomendaciones del *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (2024)* para revisiones con alta heterogeneidad clínica.

Los factores que justificaron esta decisión fueron la diversidad de comparadores empleados, la heterogeneidad de las poblaciones en edad, sexo y nivel funcional basal, la variedad de instrumentos utilizados para un mismo dominio, la variabilidad en la dosificación de la intervención y los reportes incompletos de medidas de dispersión y valores post-intervención en varios estudios. La agregación de estos datos habría producido estimaciones resumen de difícil interpretación clínica.

La síntesis se organiza en torno a los cinco dominios primarios definidos en el protocolo, a los que se añade un apartado sobre la factibilidad de los programas. Para cada dominio se presentan los estudios contribuyentes con su riesgo de sesgo, la dirección y consistencia del efecto, las fuentes de heterogeneidad y un análisis de sensibilidad que excluye los estudios de alto riesgo. Los resultados individuales se reportaron previamente en la sección 5.5.

5.6.2 Funcionalidad física

Estudios contribuyentes y riesgo de sesgo. Diecisiete de los 21 estudios evaluaron al menos un indicador de funcionalidad física, distribuidos en cinco grupos de instrumentos: Sit-to-Stand o Chair Rise en 13 estudios, Timed Up and Go en 10, velocidad de marcha en cinco, test de marcha de seis minutos en cuatro y otros instrumentos específicos en cinco. Este fue el dominio con mayor base de evidencia de la revisión y el único que incluyó los dos estudios de bajo riesgo de sesgo. El riesgo de sesgo se distribuyó en dos estudios de bajo riesgo, nueve con algunas preocupaciones y seis de alto riesgo (*de Resende-Neto et al., 2021; Hauer et al., 2001; Kiik et al., 2020; Lohne-Seiler et al., 2013; Resende-Neto et al., 2019; Shigematsu & Okura, 2006*).

Dirección y consistencia del efecto. La evidencia mostró un patrón consistente de mejoría tras el entrenamiento funcional. En el TUG, ocho de los diez estudios reportaron una reducción significativa y de mayor magnitud en el grupo funcional, y los dos restantes no reportaron el valor de p intergrupo. En el Sit-to-Stand, seis de los trece estudios mostraron diferencias significativas favorables al GF, tres no encontraron diferencias y cuatro no reportaron el valor de p . En la velocidad de marcha, cuatro de los cinco estudios mostraron una interacción significativa favorable al GF. En el 6MWT, dos de los cuatro estudios alcanzaron significancia estadística. En los cinco instrumentos únicos de la Tabla 4E el patrón fue favorable al GF en la totalidad de los estudios. Es importante destacar que en ningún instrumento de este dominio se observó un resultado significativamente favorable al grupo comparador.

Heterogeneidad y análisis de sensibilidad. La heterogeneidad en este dominio fue elevada y se atribuye a las diferencias en la población basal, al tipo de comparador empleado, a la variabilidad de los protocolos y a la distinta sensibilidad de los instrumentos para detectar cambios. Al excluir los seis estudios de alto riesgo, los once restantes mantuvieron la dirección global del

efecto a favor del entrenamiento funcional, y los dos estudios de bajo riesgo de la revisión contribuyen a este dominio con resultados favorables. La conclusión es por tanto robusta frente al riesgo de sesgo, aunque la exclusión reduce el número de estudios por instrumento y con ello la precisión de la estimación.

5.6.3 Fuerza muscular

Estudios contribuyentes y riesgo de sesgo. Once estudios evaluaron la fuerza muscular bajo al menos una modalidad: ocho mediante fuerza máxima dinámica (1RM o 5RM), siete mediante fuerza isométrica y cuatro mediante mediciones isocinéticas, de potencia o de prensión manual. El riesgo de sesgo fue el más desfavorable de toda la revisión, ya que ningún estudio fue clasificado como de bajo riesgo, seis presentaron algunas preocupaciones y cinco fueron de alto riesgo (*Cress et al., 1996; Da Silva-Grigoletto et al., 2019; de Resende-Neto et al., 2021; Hauer et al., 2001; Lohne-Seiler et al., 2013*). La ausencia total de estudios de bajo riesgo hace de este el dominio con la evidencia más débil.

Dirección y consistencia del efecto. El patrón observado fue mixto y dependiente del comparador. Cuando el comparador fue el entrenamiento de fuerza tradicional en máquinas, este tendió a producir mayores ganancias en fuerza máxima dinámica, con diferencias significativas a su favor en Morat (2015) y Pagan (2024). Sin embargo, esta superioridad no fue universal, ya que en tres de los ocho estudios que evaluaron 1RM todas las variables resultaron no significativas entre grupos. Cuando el comparador fue un control inactivo o placebo, el grupo funcional mostró ganancias claramente superiores, como en Hauer (2001) y Cress (1996). En fuerza isométrica predominó la ausencia de diferencias significativas, y en prensión manual ninguno de los dos estudios que la evaluaron encontró diferencias entre grupos.

Heterogeneidad y análisis de sensibilidad. La heterogeneidad derivó del tipo de comparador, del modo de medición de la fuerza, de los grupos musculares evaluados y de la ausencia de reporte explícito de la intensidad y la progresión de la carga en varios protocolos funcionales. Al excluir los cinco estudios de alto riesgo, la base de evidencia se reduce a seis estudios, todos con algunas preocupaciones y ninguno de bajo riesgo. Bajo esta restricción el patrón mixto se mantiene. Debe subrayarse que ninguna conclusión de este dominio se apoya en evidencia de bajo riesgo de sesgo.

5.6.4 Equilibrio

Estudios contribuyentes y riesgo de sesgo. Cinco estudios evaluaron el equilibrio mediante instrumentos diversos. El riesgo de sesgo fue desfavorable, con un estudio de bajo riesgo (*Sedaghati et al., 2022*), uno con algunas preocupaciones (*Ćwirlej-Sozańska et al., 2018*) y tres de alto riesgo (*Hauer et al., 2001; Kiik et al., 2020; Shigematsu & Okura, 2006*). Un aspecto determinante para la interpretación de este dominio es que ninguno de los cinco estudios utilizó entrenamiento de fuerza tradicional como comparador, ya que todos compararon frente a un control inactivo, un programa placebo o una intervención educativa.

Dirección, consistencia y heterogeneidad. Este fue el dominio con el patrón más consistente de la revisión, con resultados favorables al entrenamiento funcional en los cinco estudios y diferencias significativas en al menos una medida en cada uno de ellos. Un hallazgo transversal es que en varios estudios el grupo comparador no solo no mejoró, sino que presentó un ligero deterioro, lo que sugiere que el equilibrio declina de forma medible incluso en períodos de ocho semanas sin intervención. La principal fuente de heterogeneidad fue la diversidad de

instrumentos, que capturan dimensiones distintas del constructo y se expresan en unidades no comparables entre sí.

Análisis de sensibilidad. Al excluir los tres estudios de alto riesgo quedan únicamente dos estudios contribuyentes (*Ćwirlej-Sozańska et al., 2018; Sedaghati et al., 2022*), ambos con dirección favorable al entrenamiento funcional. La consistencia se mantiene, pero la base de evidencia queda reducida a dos estudios con un número limitado de participantes.

5.6.5 Calidad de vida

Estudios contribuyentes y riesgo de sesgo. Tres estudios evaluaron la calidad de vida relacionada con la salud mediante el cuestionario SF-36, y dos de ellos aplicaron además la Falls Efficacy Scale International. El riesgo de sesgo se distribuyó en dos estudios con algunas preocupaciones y uno de alto riesgo (*Ugartemendia-Yerobi et al., 2023*), sin ningún estudio de bajo riesgo.

Dirección del efecto y análisis de sensibilidad. A diferencia de los dominios anteriores, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre el entrenamiento funcional y sus comparadores en ninguno de los estudios ni en ninguna de las subescalas evaluadas. Los dos estudios de Morat no reportaron los valores post-intervención de forma numérica, lo que impide conocer la magnitud del cambio. Al excluir el estudio de alto riesgo quedan los dos estudios de Morat, procedentes del mismo grupo de investigación y con metodología compartida, lo cual limita seriamente la generalización. La evidencia de este dominio es insuficiente para sostener conclusiones firmes en cualquier dirección.

5.6.6 Reducción del riesgo de caídas

Estudios contribuyentes y riesgo de sesgo. Únicamente dos de los 21 estudios reportaron desenlaces relacionados con el riesgo o la incidencia de caídas. El riesgo de sesgo fue alto en Hauer (2001) y de algunas preocupaciones en Morat (2015), sin ningún estudio de bajo riesgo. Esta es la base de evidencia más reducida de toda la revisión.

Dirección y consistencia del efecto. Hauer (2001) reportó una reducción altamente significativa en el Falls Handicap Inventory del grupo funcional ($p < 0.001$), mientras que la reducción del 25% en la incidencia real de caídas no alcanzó significancia estadística (RR = 0.753; IC 95%: 0.455–1.245; $p = 0.20$), atribuida por los autores al tamaño muestral insuficiente. Morat (2015) registró cuatro caídas en el GF frente a ocho en el GC, sin análisis estadístico formal. Es importante distinguir ambos constructos, ya que el *Falls Handicap Inventory* mide la percepción de discapacidad asociada al miedo a caer y no la incidencia de eventos.

Análisis de sensibilidad. Al excluir el estudio de alto riesgo queda únicamente Morat (2015), que no realizó comparación estadística formal. La evidencia directa es por tanto insuficiente para emitir conclusiones sobre el efecto del entrenamiento funcional en la reducción de caídas. Este vacío constituye en sí mismo un hallazgo relevante, ya que la prevención de caídas es una de las justificaciones más frecuentes para prescribir entrenamiento funcional y solo dos estudios midieron ese desenlace.

5.6.7 Factibilidad de los programas

Los indicadores de factibilidad mostraron un patrón favorable y consistente. La asistencia fue igual o superior al 80% en quince de los 18 estudios que la reportaron, y la retención fue igual o superior al 80% en la totalidad de los 20 estudios que la informaron. Los tres valores de retención más bajos correspondieron al grupo comparador y no al funcional. En conjunto, estos datos indican

que los programas evaluados fueron viables de implementar durante el período de intervención. Sin embargo, ningún estudio evaluó la adherencia o la satisfacción con instrumentos validados, ninguno reportó costos y solo tres incorporaron seguimiento posterior, con un máximo de tres meses.

5.6.8 Análisis transversal de la heterogeneidad

Al considerar conjuntamente los cinco dominios se identifican cuatro fuentes principales de heterogeneidad. La primera y más determinante es la diversidad de comparadores. Los estudios que compararon frente a un control inactivo o placebo tienden a mostrar diferencias mayores y consistentemente favorables al grupo funcional, mientras que las comparaciones frente al entrenamiento de fuerza tradicional producen resultados más matizados. Esta asimetría es visible en los dos dominios extremos, ya que en equilibrio ningún estudio empleó un comparador tradicional y la dirección fue uniformemente favorable, mientras que en fuerza máxima el comparador tradicional fue mayoritario y la dirección se invirtió parcialmente.

La segunda fuente es la heterogeneidad poblacional, que abarca desde mujeres postmenopáusicas sanas hasta adultos mayores institucionalizados con riesgo elevado de caídas. La magnitud del efecto tendió a ser mayor en las poblaciones basalmente más comprometidas, lo que es compatible con un efecto techo en quienes parten de mejor desempeño funcional. La tercera es la variabilidad en la dosificación, con protocolos de entre 6 y 50 semanas, frecuencias de una a tres sesiones semanales y sesiones de entre 30 y 90 minutos, lo que impide identificar una dosis óptima. La cuarta es la diversidad de instrumentos dentro de un mismo dominio, expresados además en unidades no equivalentes, lo que introduce ruido en la comparación entre estudios.

5.6.9 Síntesis global

La evidencia sintetizada en los 21 estudios permite emitir las siguientes afirmaciones por dominio, cuya interpretación debe hacerse a la luz del riesgo de sesgo descrito en la sección 5.4.

En funcionalidad física, el entrenamiento funcional produce mejoras consistentes, superiores al control inactivo y equiparables o superiores al entrenamiento de fuerza tradicional. Es la evidencia más sólida de la revisión. En fuerza muscular produce ganancias claras frente al control inactivo, pero el entrenamiento tradicional conserva ventaja cuando el desenlace es la fuerza máxima medida en máquinas, hallazgo consistente con el principio de especificidad. En equilibrio mejora el desempeño en la totalidad de los estudios disponibles, aunque sobre una base pequeña y sin ningún estudio que lo compare frente a otra modalidad activa.

En calidad de vida la evidencia es escasa y no muestra diferencias significativas en ninguna escala. En reducción del riesgo de caídas la evidencia directa es insuficiente, ya que solo dos estudios midieron este desenlace. En factibilidad, los programas mostraron asistencia y retención elevadas, comparables o superiores a las de las modalidades comparadoras.

En conjunto, la síntesis apunta a que el entrenamiento funcional es una estrategia eficaz para el envejecimiento activo, particularmente cuando el objetivo es la funcionalidad global y la integración de capacidades. Sin embargo, no puede presentarse como universalmente superior a otras modalidades para todos los desenlaces. El principio de especificidad se mantiene vigente, ya que cuando el objetivo es maximizar una capacidad concreta, el entrenamiento centrado en esa capacidad conserva su ventaja.

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

6.1 Enfoque del análisis y riesgo de sesgo

La decisión de no realizar un metaanálisis no responde a una limitación operativa sino a un juicio metodológico sobre la naturaleza de la evidencia disponible. El Cochrane Handbook (*Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, 2024) desaconseja la agregación cuantitativa cuando la heterogeneidad clínica es tal que la estimación combinada carecería de interpretación clínica. En esta revisión concurrieron las cinco condiciones que el manual identifica para preferir la síntesis narrativa. Promediar el efecto del entrenamiento funcional frente a un grupo placebo en mujeres geriátricas frágiles con su efecto frente a entrenamiento en máquinas en mujeres postmenopáusicas activas habría producido una cifra calculable pero clínicamente vacía.

A esta heterogeneidad se suma una limitación metodológica sustancial. Entre los 17 ensayos controlados aleatorizados evaluados con RoB-2, solo dos alcanzaron bajo riesgo de sesgo y cinco fueron clasificados como de alto riesgo. Entre los 4 estudios no aleatorizados evaluados con ROBINS-I, los cuatro fueron clasificados como de riesgo serio, principalmente por confusión no ajustada, selección diferencial de los grupos o ausencia de cegamiento en evaluadores de desenlaces subjetivos. Considerando ambos conjuntos, el dominio más débil fue la selección del resultado reportado, hallazgo coherente con la escasez de registro prospectivo de protocolos, ya que solo cuatro de los 21 estudios registraron el suyo. Ambos datos apuntan en la misma dirección, ya que buena parte de la literatura sobre entrenamiento funcional en adultos mayores se ha producido sin los mecanismos de transparencia que permitirían descartar el reporte selectivo de resultados favorables.

6.2 El problema conceptual de definir el entrenamiento funcional

Antes de interpretar los hallazgos conviene detenerse en una cuestión que atraviesa toda la revisión y explica buena parte de la heterogeneidad observada. Hasta hace muy poco no existía una definición operativa consensuada de entrenamiento funcional. Los 21 estudios incluidos denominan entrenamiento funcional a intervenciones que van desde la simulación de actividades de la vida diaria hasta programas multicomponente, circuitos o modalidades específicas como el Square-Stepping Exercise. Esta dispersión no es un defecto de la revisión sino un reflejo del estado del campo y la percepción que tiene cada autor sobre el tema.

Recientemente se publicó el primer consenso internacional sobre la definición de entrenamiento funcional, elaborado mediante un método e-Delphi modificado. La definición alcanzada lo describe como un enfoque de intervención física que contribuye a la mejora del rendimiento humano, de acuerdo con los objetivos individuales, en el deporte, la vida diaria, la rehabilitación o el acondicionamiento físico, y que toma en consideración la especificidad de la tarea y la respuesta única de cada individuo (*Pereira et al., 2025*). Resulta particularmente pertinente para esta revisión que el propio panel señalara la redundancia del término, ya que al analizar los componentes habitualmente atribuidos al entrenamiento funcional concluyeron que la mayoría forman parte del concepto general de entrenamiento. Los autores proponen sustituir la distinción entre entrenamiento funcional y no funcional por un continuo de funcionalidad, en el que lo que define el carácter funcional de un programa no son los ejercicios ni los planos de movimiento, sino el grado de proximidad a las necesidades y objetivos del individuo.

Esta perspectiva ilumina directamente los hallazgos de la presente revisión. Si el carácter funcional de un programa depende de su proximidad al objetivo del participante, es esperable que el entrenamiento funcional supere al tradicional en pruebas que replican actividades cotidianas y que el tradicional lo supere en pruebas de fuerza máxima realizadas en las mismas máquinas con las que se entrenó. Ambos resultados son manifestaciones del mismo principio de especificidad y no evidencia de superioridad intrínseca de una modalidad sobre la otra. La aparente contradicción entre los dominios se disuelve al reconocer que cada modalidad es funcional respecto de su propio objetivo.

6.3 Funcionalidad física

La funcionalidad física fue el dominio con la evidencia más sólida, tanto por el número de estudios contribuyentes como por la consistencia del efecto y su robustez frente al análisis de sensibilidad. El dato más relevante no es solo que la mayoría de los estudios favoreciera al grupo funcional, sino que en ninguno de los cinco grupos de instrumentos se observara un resultado significativamente favorable al comparador. Esto indica que el entrenamiento funcional no resulta inferior a las alternativas evaluadas en ninguna prueba de funcionalidad.

Un aspecto que merece atención es el comportamiento del TUG cognitivo en los dos estudios de Morat (2014 y 2015). En ambos el grupo funcional mostró mejoras significativamente superiores en la variante con doble tarea, mientras que en el TUG convencional las diferencias fueron menores. Este patrón sugiere que el beneficio del entrenamiento funcional podría expresarse con mayor claridad en tareas que exigen integración neuromuscular y atencional simultánea, que es precisamente el tipo de demanda de la deambulación real en entornos cotidianos. Dado que las caídas ocurren mayoritariamente en situaciones de doble tarea y no en

condiciones de laboratorio, este hallazgo tiene una plausibilidad clínica considerable, aunque se sustente en solo dos estudios del mismo grupo de investigación.

Los resultados son coherentes con la evidencia externa reciente. Una revisión sistemática con metaanálisis de 19 estudios y 911 participantes encontró efectos positivos del entrenamiento funcional de alta intensidad sobre la fuerza, la potencia, la velocidad, la resistencia y la agilidad (*Wang et al., 2025*). La coincidencia direccional es notable, aunque debe interpretarse con cautela porque la población de ese metaanálisis fueron individuos sanos no necesariamente mayores y la modalidad evaluada tenía demandas superiores a las de la mayoría de los protocolos de esta revisión.

6.4 Fuerza muscular

El hallazgo de que el entrenamiento tradicional conserva ventaja en fuerza máxima requiere una explicación que vaya más allá de constatar el principio de especificidad. Una revisión reciente sobre entrenamiento de fuerza pesado en adultos mayores aporta el mecanismo, al documentar que la intensidad de la carga es el determinante principal de las mejoras en 1RM, tasa de desarrollo de fuerza y potencia, situando el umbral relevante en cargas pesadas del 80 al 84% de 1RM y muy pesadas iguales o superiores al 85% (*Tøien et al., 2025*). Las adaptaciones que estas cargas producen son predominantemente neurales e incluyen mejoras en el reclutamiento de unidades motoras y en la coordinación intermuscular.

Contrastado con este marco, el resultado deja de ser sorprendente. Los protocolos funcionales incluidos rara vez alcanzaron o reportaron intensidades en ese rango, ya que la mayoría

se apoyó en el peso corporal, bandas elásticas o cargas moderadas, y varios no documentaron la intensidad ni la progresión de la carga. Si la intensidad es el determinante principal de la ganancia de fuerza máxima, un programa que no aplica cargas pesadas difícilmente puede igualar a uno que sí lo hace en ese desenlace. La interpretación correcta no es que el entrenamiento funcional sea ineficaz para desarrollar fuerza, ya que produjo ganancias claras frente a control inactivo e incluso de gran magnitud clínica en la población más frágil, sino que su dosificación habitual de carga no está diseñada para maximizar la fuerza máxima.

Esta lectura tiene una implicación práctica relevante y matiza la hipótesis alterna del protocolo. La pregunta clínicamente pertinente no es cuál modalidad es superior en abstracto, sino cuál corresponde al objetivo terapéutico de cada paciente. En un adulto mayor con sarcopenia establecida, donde recuperar fuerza máxima es prioritario, la evidencia respalda el entrenamiento con cargas pesadas. En un adulto mayor cuyo objetivo es sostener la autonomía en las actividades cotidianas, los hallazgos de esta revisión respaldan el entrenamiento funcional. Ambos enfoques no son excluyentes, y la combinación de un componente de carga pesada dentro de un programa funcional es una hipótesis razonable que la evidencia actual no ha puesto a prueba. Debe subrayarse además que este es el dominio con la evidencia más débil de la revisión, ya que ninguno de los once estudios contribuyentes alcanzó bajo riesgo de sesgo.

6.5 Equilibrio

El equilibrio mostró el patrón más consistente de la revisión, con resultados favorables en la totalidad de los cinco estudios. Un hallazgo secundario merece atención clínica, ya que en varios estudios el grupo comparador no se mantuvo estable sino que presentó un deterioro medible en

períodos tan breves como ocho semanas. Esta observación es consistente con la naturaleza progresiva del declive del control postural y sugiere que la ausencia de intervención no representa un estado neutro sino una trayectoria descendente. En términos de comunicación clínica esto reformula el mensaje, ya que el entrenamiento no solo mejora el equilibrio sino que previene su pérdida.

La coincidencia con la evidencia externa es notable. Una revisión Cochrane que incluyó 108 ensayos clínicos aleatorizados y más de 23,000 participantes identificó que los programas centrados en ejercicios de equilibrio y funcionales se encuentran, junto con los multicomponente, entre los que reducen de forma más consistente las caídas en adultos mayores de la comunidad, con evidencia de alta certeza (*Sherrington et al., 2019*). La convergencia entre un cuerpo de evidencia de esa magnitud y los cinco estudios de esta revisión refuerza la plausibilidad del hallazgo.

Sin embargo, esta convergencia debe interpretarse dentro de límites estrictos. Ninguno de los cinco estudios empleó entrenamiento de fuerza tradicional como comparador. En consecuencia, la revisión puede afirmar que el entrenamiento funcional mejora el equilibrio respecto de no intervenir, pero no dispone de un solo estudio que permita sostener que lo hace mejor que otra modalidad activa de ejercicio. Esta es probablemente la limitación interpretativa más importante del dominio y contrasta con lo que ocurre en fuerza muscular, donde el comparador tradicional fue mayoritario.

6.6 Calidad de vida y riesgo de caídas

La calidad de vida fue el único dominio en el que no se identificó ninguna diferencia significativa entre el entrenamiento funcional y sus comparadores. Este resultado admite varias interpretaciones no excluyentes. La calidad de vida relacionada con la salud es un constructo multidimensional influido por factores ajenos a la condición física que difícilmente se modifican mediante una intervención de ocho a veinticuatro semanas. Además, instrumentos genéricos como el SF-36 pueden carecer de sensibilidad para detectar cambios atribuibles a mejoras funcionales concretas. Por último, el tamaño muestral reducido de estos tres estudios limita la potencia estadística para detectar diferencias pequeñas.

Conviene señalar que la ausencia de diferencias entre grupos no equivale a ausencia de beneficio, ya que en varios estudios ambos grupos mejoraron respecto de su valor basal y en dos de los tres el comparador era también una intervención activa. El hallazgo correctamente formulado es que esta revisión no encontró evidencia de que el entrenamiento funcional sea superior a sus comparadores en calidad de vida, no que el ejercicio carezca de efecto sobre ella.

En cuanto al riesgo de caídas, el hallazgo más relevante es la ausencia de datos. Solo dos de los 21 estudios lo midieron directamente, pese a que la prevención de caídas es una de las justificaciones más frecuentes para prescribir entrenamiento funcional. Esta discrepancia entre la justificación declarada y el desenlace efectivamente medido señala una brecha estructural en la literatura del campo. Su relevancia se aprecia al contrastarla con la evidencia externa, ya que Sherrington et al. (2019) documentan que el ejercicio centrado en equilibrio y funcionalidad reduce la tasa de caídas en aproximadamente un 24% frente a un grupo control, y que los programas multicomponente probablemente la reducen en torno a un 34%. Existe por tanto evidencia externa

sólida de que el tipo de intervención evaluada debería traducirse en una reducción relevante del riesgo de caídas, pero esta revisión no puede documentarlo con evidencia propia.

6.7 Factibilidad, adherencia, costo-efectividad y sostenibilidad

El protocolo planteó entre sus objetivos específicos examinar la adherencia y satisfacción de los participantes, evaluar la costo-efectividad e investigar la sostenibilidad de los beneficios a largo plazo. La evidencia disponible permite responder parcialmente el primero y no permite responder los otros dos.

Respecto de la factibilidad, los datos son sólidos y favorables, ya que la asistencia y la retención superaron el 80% en la práctica totalidad de los estudios. Más informativo aún es el patrón observado en los tres estudios con menor retención, donde la deserción se concentró en el grupo comparador y no en el funcional. Aunque ningún estudio analizó formalmente esta diferencia, la observación sugiere que el entrenamiento funcional no resultó menos tolerable que las modalidades alternativas y podría incluso resultar más atractivo, hipótesis compatible con su carácter variado, grupal y vinculado a tareas reconocibles de la vida cotidiana.

Sin embargo, la asistencia y la retención son indicadores de factibilidad operativa y no equivalen a la adherencia entendida como constructo conductual. Ningún estudio evaluó motivación, barreras percibidas ni satisfacción con instrumentos validados. La literatura general sí documenta la relevancia de esta dimensión, ya que se han identificado el liderazgo del programa, la organización de las sesiones, la satisfacción con la rutina y el apoyo social como los factores

asociados de forma más consistente con una mayor adherencia en adultos mayores (*Rivera-Torres et al., 2019*). Estos factores son en su mayoría modificables mediante el diseño del programa, lo que subraya el valor de medirlos sistemáticamente.

En cuanto a la costo-efectividad, ningún estudio incluido reportó costos. La literatura externa ofrece un marco favorable, ya que una revisión sistemática de evaluaciones económicas de programas de ejercicio para prevención de caídas encontró evidencia de certeza moderada de que estos programas son costo-efectivos (*Pinheiro et al., 2022*). No obstante, ese hallazgo se refiere a programas de ejercicio en general y no específicamente al entrenamiento funcional. Respecto de la sostenibilidad, el déficit es aún más marcado, ya que solo tres estudios incorporaron seguimiento posterior con un máximo de tres meses. Un dato aislado pero sugerente procede de Aragão-Santos (2024), donde solo el grupo funcional mantuvo la mejora en velocidad de marcha tras el período de desentrenamiento.

6.8 Aplicabilidad clínica y síntesis interpretativa

Los hallazgos tienen aplicación directa en la práctica de la medicina del deporte y la rehabilitación geriátrica. La evidencia respalda el entrenamiento funcional como alternativa no farmacológica viable dentro de programas de envejecimiento activo, particularmente cuando el objetivo es preservar o recuperar la funcionalidad física, el equilibrio y la autonomía en las actividades de la vida diaria. Los indicadores de factibilidad documentados refuerzan su viabilidad de implementación en contextos reales.

En el contexto mexicano, donde la transición demográfica avanza con rapidez y los recursos destinados a programas de envejecimiento activo son limitados, estas características

resultan especialmente pertinentes. La experiencia documentada en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa muestra que un programa integral de ejercicio para adultos mayores, implementado en un entorno institucional y con recursos acotados, puede producir mejoras en fuerza, flexibilidad, equilibrio, composición corporal, calidad del sueño y habilidades sociales (*Ortiz et al., 2025*). Los programas de entrenamiento funcional, que en la mayoría de los estudios incluidos se aplicaron en formato grupal y sin requerir equipamiento sofisticado, son compatibles con este tipo de implementación comunitaria.

Ahora bien, la aplicabilidad debe formularse con las salvedades que impone la evidencia. Nueve de los 21 estudios incluyeron exclusivamente mujeres, lo que limita la extrapolación a la población masculina. La mayoría trabajó con adultos mayores independientes y relativamente sanos de la comunidad, por lo que la transferencia a población frágil o institucionalizada se apoya en muy pocos estudios. Y cuando el objetivo sea específicamente la recuperación de fuerza máxima en contextos de sarcopenia establecida, la evidencia disponible favorece el entrenamiento con cargas pesadas.

En resumen, el entrenamiento funcional produce mejoras consistentes en funcionalidad física y equilibrio, que son los dos dominios donde su naturaleza multiarticular y orientada a tareas coincide con lo que las pruebas de evaluación miden. En fuerza máxima su efectividad depende del comparador y cede ventaja al entrenamiento tradicional. Ambos resultados son manifestaciones coherentes del principio de especificidad y encuentran explicación conceptual en la propuesta de entender la funcionalidad como un continuo definido por la proximidad entre el entrenamiento y el objetivo individual (*Pereira et al., 2025*), y explicación fisiológica en el papel determinante de la intensidad de carga sobre las ganancias de fuerza máxima (*Tøien et al., 2025*). La calidad de

vida y sobre todo la reducción del riesgo de caídas permanecen como desenlaces insuficientemente explorados por la evidencia primaria disponible.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIÓN

Respuesta a la pregunta de investigación. La evidencia disponible indica que el entrenamiento funcional produce mayores mejoras que otros tipos de entrenamiento físico en las capacidades físicas relacionadas con el envejecimiento activo únicamente en algunos dominios, no en todos. Es superior de forma consistente en funcionalidad física y equilibrio, es equivalente a otras modalidades activas en la mayoría de las mediciones de fuerza e inferior al entrenamiento tradicional cuando el desenlace es la fuerza máxima medida en máquinas, y la evidencia es insuficiente para pronunciarse en calidad de vida y en reducción del riesgo de caídas. En consecuencia, la hipótesis alterna se acepta de forma parcial, circunscrita a los dominios de funcionalidad física y equilibrio, y no puede sostenerse en su formulación general.

Hallazgos por dominio (I). La funcionalidad física fue el dominio con la evidencia más sólida, ya que 17 de los 21 estudios la evaluaron y la dirección del efecto favoreció al entrenamiento funcional en los cinco grupos de instrumentos empleados, sin que ninguno arrojara un resultado significativamente favorable al comparador. El patrón se mantuvo tras excluir los seis estudios de alto riesgo de sesgo. El equilibrio presentó la consistencia más alta de la revisión, con resultados favorables en los cinco estudios que lo evaluaron, si bien sobre una base pequeña y sin ningún estudio que lo comparara frente a otra modalidad activa, por lo que su superioridad solo puede afirmarse respecto de no intervenir.

Hallazgos por dominio (II). En fuerza muscular el patrón fue mixto y dependiente del comparador, ya que el entrenamiento funcional produjo ganancias claras frente a control inactivo mientras que el tradicional conservó ventaja en fuerza máxima medida en máquinas. Este resultado es atribuible al principio de especificidad y a la menor intensidad de carga de los protocolos funcionales. En calidad de vida no se identificaron diferencias significativas en ninguno de los tres estudios ni en ninguna subescala. En reducción del riesgo de caídas la evidencia directa fue insuficiente, ya que solo dos estudios midieron este desenlace y la única diferencia significativa se obtuvo en una medida de percepción de discapacidad y no de incidencia real de caídas.

Objetivos no resueltos por la evidencia disponible. Los objetivos relativos a las diferencias entre distintos tipos de programas funcionales, a la influencia de la duración y la frecuencia, y a la variación de la efectividad según características demográficas no pudieron responderse de forma concluyente. Aunque se identificaron cuatro categorías de protocolo funcional, ningún estudio las comparó entre sí de manera directa. La dispersión de las dosis impidió establecer una relación dosis-respuesta. Respecto de las características demográficas, la observación de que las magnitudes fueron mayores en las poblaciones basalmente más comprometidas es descriptiva y generadora de hipótesis, pero no se sustenta en análisis de subgrupos formales. Los objetivos relativos a adherencia y satisfacción quedaron parcialmente cubiertos, mientras que la costo-efectividad y la sostenibilidad no pudieron abordarse por ausencia total de datos.

Riesgo de sesgo del conjunto de estudios. Los 21 estudios analizados presentan limitaciones metodológicas sustanciales. Los 17 ensayos controlados aleatorizados, evaluados con

RoB-2, mostraron riesgo bajo en dos estudios (11.8%), algunas preocupaciones en diez (58.8%) y riesgo alto en cinco (29.4%). Los 4 estudios no aleatorizados, evaluados con ROBINS-I, alcanzaron los cuatro riesgos serios, principalmente por confusión no ajustada, selección diferencial de los grupos o ausencia de cegamiento de los evaluadores. El dominio más comprometido en ambos conjuntos fue la selección del resultado reportado, hallazgo coherente con que apenas cuatro estudios registraron prospectivamente su protocolo. La distribución del riesgo entre dominios clínicos fue además desigual, ya que la fuerza muscular no contó con ningún estudio de bajo riesgo. A esta debilidad se suma una heterogeneidad clínica considerable, que fue la razón por la que se optó por una síntesis narrativa estructurada. En conjunto, el análisis realizado permite afirmar la dirección probable del efecto pero no establecer magnitudes precisas.

Utilidad clínica. Los hallazgos respaldan el entrenamiento funcional como alternativa no farmacológica viable dentro de programas de envejecimiento activo, con prioridad cuando el objetivo es preservar la funcionalidad física, el equilibrio y la autonomía en las actividades de la vida diaria. Su formato habitualmente grupal, su bajo requerimiento de equipamiento y los elevados índices de asistencia y retención documentados lo hacen adecuado para implementación comunitaria o institucional, aspecto relevante en el contexto mexicano. Cuando el objetivo sea maximizar la fuerza máxima, especialmente en presencia de sarcopenia establecida, el entrenamiento con cargas pesadas conserva su indicación preferente. Ambos enfoques no son excluyentes y su combinación es una estrategia razonable que la evidencia actual aún no ha evaluado de forma directa.

Limitaciones del estudio. Esta revisión presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus hallazgos. La heterogeneidad de poblaciones, comparadores, protocolos e instrumentos impidió realizar un metaanálisis. El riesgo de sesgo fue predominantemente moderado a alto. La búsqueda se restringió a publicaciones en inglés y español, lo que pudo excluir evidencia relevante en otros idiomas. Las bases de evidencia en equilibrio, calidad de vida y especialmente en riesgo de caídas fueron pequeñas. La distribución desigual de comparadores entre dominios introduce un sesgo estructural de comparación, ya que el entrenamiento funcional aparece más favorecido precisamente en los dominios donde fue contrastado frente a alternativas más débiles. La predominancia de participantes mujeres limita la aplicabilidad a la población masculina, y varios de los estudios incluidos proceden del mismo grupo de investigación.

Recomendaciones para futuras investigaciones. Se requieren ensayos clínicos aleatorizados con muestras más amplias, protocolos estandarizados y seguimiento prolongado. De manera específica se recomienda registrar prospectivamente los protocolos, dado que la escasez de registro fue la principal fuente de riesgo de sesgo detectada; incorporar la incidencia de caídas como desenlace primario y no secundario; incluir grupos comparadores de entrenamiento activo en los dominios de equilibrio y funcionalidad, donde hasta ahora ha predominado el control inactivo; reportar de forma explícita la intensidad y la progresión de la carga en los protocolos funcionales; evaluar la adherencia y la satisfacción mediante instrumentos validados y documentar los costos asociados; extender el seguimiento más allá del período de intervención; y avanzar hacia la estandarización de baterías de evaluación por dominio. Además, la reciente definición de consenso propuesta por Pereira et al. (2025) ofrece un marco conceptual que futuros estudios deberían adoptar para reducir la dispersión terminológica del campo.

BIBLIOGRAFÍA

- (WHO), W. H. O. (2022, October 1, 2022). *Ageing and health*. World Health Organization. Retrieved November 11 from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Aragão-Santos, J. C., Behm, D. G., de Moura, T. R., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2024). Dual-task training is as effective as functional training on the functional fitness of older women: a randomized clinical trial. *BMC geriatrics*, 24(1), 607.
- Aragão-Santos, J. C., de Resende-Neto, A. G., & ME, D. S.-G. (2020). Different types of functional training on the functionality and quality of life in postmenopausal women: a randomized and controlled trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(9), 1283-1290.
- Barroso, G., Calero, S., & Sánchez, B. (2015). Evaluación Ex ante de proyectos: Gestión integrada de organizaciones de Actividad Física y Deporte. *Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Boyle, M. (2017). Functional training for sports. *Palaestra*, 31(1), 61-62.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., & Chou, R. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.
- Burtscher, J., Strasser, B., Burtscher, M., & Millet, G. P. (2022). The Impact of Training on the Loss of Cardiorespiratory Fitness in Aging Masters Endurance Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 11050. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/17/11050>
- Cabezas, M. M., Mites, J. C. Á., Aguilar, P. A. G., Hernández, J. P. C., & Frómeta, E. R. (2019). Entrenamiento funcional y recreación en el adulto mayor: influencia en las capacidades y habilidades físicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(4).
- Cardoso, R. B., Caldas, C. P., Brandão, M. A. G., Souza, P. A. d., & Santana, R. F. (2021). Healthy aging promotion model referenced in Nola Pender's theory. *Revista brasileira de enfermagem*, 75, e20200373.

- Carlson, J. A., Sallis, J. F., Conway, T. L., Saelens, B. E., Frank, L. D., Kerr, J., Cain, K. L., & King, A. C. (2012). Interactions between psychosocial and built environment factors in explaining older adults' physical activity. *Preventive medicine*, 54(1), 68-73.
- Cheng, T. T. J., Mansor, A., Lim, Y. Z., & Hossain Parash, M. T. (2020). Injury incidence, patterns, and risk factors in functional training athletes in an asian population. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(10), 2325967120957412.
- Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. (2024). (J. P. T. Higgins, J. Thomas, J. Chandler, M. Cumpston, T. Li, & M. J. Page, Eds. Version 6.5 (updated August 2024) ed.). Cochrane.
- Committee, P. A. G. A. (2018). 2018 physical activity guidelines advisory committee scientific report. In: US Department of Health and Human Services Washington, DC.
- Cress, M. E., Conley, K. E., Balding, S. L., Hansen-Smith, F., & Konczak, J. (1996). Functional training: muscle structure, function, and performance in older women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 24(1), 4-10.
- Crowther, M. R., Parker, M. W., Achenbaum, W. A., Larimore, W. L., & Koenig, H. G. (2002). Rowe and Kahn's Model of Successful Aging Revisited: Positive Spirituality—The Forgotten Factor. *The Gerontologist*, 42(5), 613-620. <https://doi.org/10.1093/geront/42.5.613>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16-31.
- Ćwirlej-Sozańska, A., Wiśniowska-Szurlej, A., Wilmonska-Pietruszyńska, A., Drużbicki, M., Sozański, B., Wołoszyn, N., & Guzik, A. (2018). Evaluation of the effect of 16 weeks of multifactorial exercises on the functional fitness and postural stability of a low-income elderly population. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 34(4), 251-261.
- Da Silva-Grigoletto, M. E., Mesquita, M. M., Aragão-Santos, J. C., Santos, M. S., Resende-Neto, A. G., de Santana, J. M., & Behm, D. G. (2019). Functional training induces greater variety and magnitude of training improvements than traditional resistance training in elderly women. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(4), 789.
- Da Silva-Grigoletto, M. E., Neto, E. P., Behm, D. G., Loenneke, J. P., & La Scala Teixeira, C. V. (2020). Functional training and blood flow restriction: a perspective view on the integration of techniques. *Frontiers in physiology*, 11, 817.
- Darraz, S. B., González-Roldán, A. M., de María Arrebola, J., & Montoro-Aguilar, C. I. (2021). Impacto del ejercicio físico en variables relacionadas con el bienestar emocional y funcional en adultos mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 56(3), 136-143.
- de Resende-Neto, A. G., Andrade, B. C. O., Cyrino, E. S., Behm, D. G., De-Santana, J. M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). Effects of functional and traditional training in body composition and muscle strength components in older women: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 84, 103902.
- de Resende-Neto, A. G., da Silva Resende, M., Oliveira-Andrade, B. C., da Silva Chaves, L. M., Brandão, L. H. A., Nogueira, A. C., Mota, M. M., DeSantana, J. M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2021). Functional training in comparison to traditional training on physical fitness and quality of movement in older women. *Sport Sciences for Health*, 17(1), 213-222.
- Dunsky, A. (2019). The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults: a mini-review. *Frontiers in aging neuroscience*, 11, 481520.

- Eckstrom, E., Neukam, S., Kalin, L., & Wright, J. (2020). Physical activity and healthy aging. *Clinics in geriatric medicine*, 36(4), 671-683.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs*, 4E. Human Kinetics.
- Flood, M. (2005). A Mid-Range Nursing Theory of Successful Aging. *Journal of Theory Construction & Testing*, 9(2).
- GALI, J. C., FADEL, G. W., MARQUES, M. F., ALMEIDA, T. A., GALI FILHO, J. C., & FARIA, F. A. S. (2021). O RISCO DE NOVAS LESÕES APÓS RECONSTRUÇÃO DO LCA PODE SER MINORADO COM O TREINAMENTO FUNCIONAL. *Acta Ortopédica Brasileira*, 29, 21-25.
- Gaviano, L., Pili, R., Petretto, A. D., Berti, R., Carrogu, G. P., Pinna, M., & Petretto, D. R. (2024). Definitions of Ageing According to the Perspective of the Psychology of Ageing: A Scoping Review. *Geriatrics*, 9(5), 107. <https://www.mdpi.com/2308-3417/9/5/107>
- González, C. A., & Ham-Chande, R. (2007). Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México. *Salud pública de México*, 49, s448-s458.
- González, K. D. (2015). Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas. *La situación demográfica de México, 2015*, 113-129.
- Gretebeck, K. A., Blaum, C. S., Moore, T., Brown, R., Galecki, A., Strasburg, D., Chen, S., & Alexander, N. B. (2019). Functional exercise improves mobility performance in older adults with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(6), 461-469.
- Gubrium, J. F. (1972). Toward a Socio-Environmental Theory of Aging¹. *The Gerontologist*, 12(3_Part_1), 281-284. https://doi.org/10.1093/geront/12.3_Part_1.281
- Gutiérrez, F. G. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, cultura y movimiento*, 1(1), 77-86.
- Hauer, K., Rost, B., Rüttschle, K., Opitz, H., Specht, N., Bärtsch, P., Oster, P., & Schlierf, G. (2001). Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(1), 10-20.
- Ide, B. N., Silvatti, A. P., Marocolo, M., Santos, C. P., Silva, B. V., Oranchuk, D. J., & Mota, G. R. (2022). Is there any non-functional training? a conceptual review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 803366.
- Izquierdo, M., Merchant, R., Morley, J., Anker, S., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E., & Cesari, M. (2021). International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*, 25(7), 824-853.
- Kalache, A., & Gatti, A. (2003). Active ageing: a policy framework. *Advances in gerontology= Uspekhi gerontologii*, 11, 7-18.
- Kiik, S. M., Sahar, J., & Permatasari, H. (2019). Effectiveness of balance exercise among older adults in Depok City, Indonesia. *Enfermeria clinica (English Edition)*, 30(4), 282-286.
- La Scala Teixeira, C. V., Evangelista, A. L., Novaes, J. S., Da Silva Grigoletto, M. E., & Behm, D. G. (2017). “You're only as strong as your weakest link”: a current opinion about the concepts and characteristics of functional training. *Frontiers in physiology*, 8, 643.
- Lajoso-Silva, N., Bezerra, P., Silva, B., & Carral, J. M. C. (2021). Functional training in Portuguese firefighters: impact of functional training with or without personal protective equipment. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 63(4), e169-e176.
- Langhammer, B., Bergland, A., & Rydwik, E. (2018). The importance of physical activity exercise among older people. *BioMed research international*, 2018, 7856823.

- Lazarus, N. R., Izquierdo, M., Higginson, I. J., & Harridge, S. D. (2018). Exercise deficiency diseases of ageing: the primacy of exercise and muscle strengthening as first-line therapeutic agents to combat frailty. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(9), 741-743.
- Lohne-Seiler, H., Torstveit, M. K., & Anderssen, S. A. (2013). Traditional versus functional strength training: effects on muscle strength and power in the elderly. *Journal of aging and physical activity*, 21(1), 51-70.
- Martín Aranda, R. (2018). Actividad física y calidad de vida en el adulto mayor. Una revisión narrativa. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(5), 813-825.
- McLaughlin, E. C., El-Kotob, R., Chaput, J.-P., Janssen, I., Kho, M. E., Poitras, V. J., Ross, R., Ross-White, A., Saunders, T. J., & Sherrington, C. (2020). Balance and functional training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10), S180-S196.
- Medicine, A. C. o. S. (2012). *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Menassa, M., Stronks, K., Khatami, F., Díaz, Z. M. R., Espinola, O. P., Gamba, M., Itodo, O. A., Buttia, C., Wehrli, F., & Minder, B. (2023). Concepts and definitions of healthy ageing: a systematic review and synthesis of theoretical models. *EClinicalMedicine*, 56.
- Morat, T., & Mechling, H. (2014). The functional movement circle for older adults: feasibility and effects on physical performance. *Aging clinical and experimental research*, 26(5), 529-537.
- Morat, T., & Mechling, H. (2015). Training in the functional movement circle to promote strength and mobility-related activities in older adults: a randomized controlled trial. *European journal of ageing*, 12(2), 105-118.
- Ortiz, A. M., González, E. P., Ramírez, I. H., Arellano, A. B., Silva, N. P. R., Alpízar, A. H., Ceballos, B. J., González, M. R., Lachica, F. O., & Morales, Y. G. F. (2025). Ejercicio físico y envejecimiento activo. *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*(142), 5-16.
- Pagan, J. I., Bradshaw, B. A., Bejte, B., Hart, J. N., Perez, V., Knowles, K. S., Beausejour, J. P., Luzadder, M., Menger, R., & Osorio, C. (2024). Task-specific resistance training adaptations in older adults: comparing traditional and functional exercise interventions. *Frontiers in Aging*, 5, 1335534.
- Pereira, H. V., Teixeira, D. S., Fisher, J., Fleck, S. J., Helms, E., Ide, B. N., Izquierdo, M., Nedergaard, A., Philips, S., & Pinto, R. S. (2025). International consensus on the definition of functional training: Modified e-Delphi method. *Journal of Sports Sciences*, 43(8), 767-775.
- Pereira-Monteiro, M. R., Aragão-Santos, J. C., Vasconcelos, A. B. S., de Resende-Neto, A. G., de Almeida, A. F. S., Gobbo, L. A., Hermosilla-Perona, F., Heredia-Elvar, J. R., Del Vecchio, F. B., & Aidar, F. J. (2024). Functional and combined training promote body recomposition and lower limb strength in postmenopausal women: A randomized clinical trial and a time course analysis. *Healthcare*,
- Pinheiro, M. B., Sherrington, C., Howard, K., Caldwell, P., Tiedemann, A., Wang, B., S Oliveira, J., Santos, A., Bull, F. C., & Willumsen, J. F. (2022). Economic evaluations of fall prevention exercise programs: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 56(23), 1353-1365.

- Ramos Monteagudo, A. M., Yordi García, M., & Miranda Ramos, M. d. l. Á. (2016). El envejecimiento activo: importancia de su promoción para sociedades envejecidas. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 20(3), 330-337.
- Resende-Neto, A. G. d., Aragão-Santos, J. C., Oliveira-Andrade, B. C., Silva Vasconcelos, A. B., De Sá, C. A., Aidar, F. J., DeSantana, J. M., Cadore, E. L., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). The efficacy of functional and traditional exercise on the body composition and determinants of physical fitness of older women: a randomized crossover trial. *Journal of Aging Research*, 2019(1), 5315376.
- Rhodes, R. E., Warburton, D. E., & Murray, H. (2009). Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: a review of randomized trials. *Sports Medicine*, 39(5), 355-375.
- Rivera-Torres, S., Fahey, T. D., & Rivera, M. A. (2019). Adherence to exercise programs in older adults: informative report. *Gerontology and geriatric medicine*, 5, 2333721418823604.
- Rojas Rebolledo, J. M., López Rodríguez del Rey, M. M., & García Viera, M. (2020). La actividad física y envejecimiento exitoso: consideraciones de una relación necesaria. *Conrado*, 16(74), 231-239.
- Rudnicka, E., Napierała, P., Podfigurna, A., Męczekalski, B., Smolarczyk, R., & Grymowicz, M. (2020). The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas*, 139, 6-11.
- Sedaghati, P., Goudarzian, M., Ahmadabadi, S., & Tabatabai-Asl, S. M. (2022). The impact of a multicomponent-functional training with postural correction on functional balance in the elderly with a history of falling. *Journal of experimental orthopaedics*, 9(1), 23.
- Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane database of systematic reviews*(1).
- Shigematsu, R., & Okura, T. (2006). A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging clinical and experimental research*, 18(3), 242-248.
- Solberg, P. A., Kvamme, N. H., Raastad, T., Ommundsen, Y., Tomten, S. E., Halvari, H., Loland, N. W., & Hallén, J. (2013). Effects of different types of exercise on muscle mass, strength, function and well-being in elderly. *European Journal of Sport Science*, 13(1), 112-125.
- Theou, O., Blodgett, J. M., Godin, J., & Rockwood, K. (2017). Association between sedentary time and mortality across levels of frailty. *Canadian Medical Association Journal*, 189(33), E1056-E1064. <https://doi.org/10.1503/cmaj.161034>
- Tøien, T., Berg, O. K., Modena, R., Brobakken, M. F., & Wang, E. (2025). Heavy strength training in older adults: implications for health, disease and physical performance. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 16(2), e13804.
- Ugartemendia-Yerobi, M., Kortajarena, M., Elordi, U., Zinkunegi-Zubizarreta, N., Zarrasquin, I., Calvo-Aguirre, J. J., & Irazusta, A. (2023). Effects of a multicomponent physical exercise programme on perceived health-related quality of life and on depressive symptoms in older adults living in long-term nursing homes. *International journal of nursing sciences*, 10(1), 16-22.
- Wang, X., Soh, K. G., Zhang, L., Liu, X., Ma, S., Zhao, Y., & Sun, C. (2025). Effects of high-intensity functional training on physical fitness in healthy individuals: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health*, 25(1), 528.

ANEXOS

1. CADENA DE BÚSQUEDA POR PLATAFORMA

Ovid: MEDLINE(R) ALL, Embase y Cochrane CENTRAL. Ejecutada el 9 de agosto de 2024

1 (Aged or Elderly or "Frail elderly" or "Elderly, frail" or "Frail elders" or "Frail older adults" or "Functionally-impaired elderly" or "Older adults").mp. 12,951,922

2 ("Functional training" or "Functional exercise" or "Functional fitness" or "Functional movement" or "Functional strength training" or "High-intensity functional training" or "Multicomponent-functional training").m_titl. 3,867

3 1 and 2 1,636

mp. = búsqueda en múltiples campos (título, resumen, encabezados de materia, palabras clave y otros).
m_titl. = búsqueda restringida al título.

Scopus. Ejecutada el 9 de agosto de 2024

(("Functional training" OR "Functional exercise" OR "Functional fitness" OR "Functional movement" OR "Functional strength training" OR "High-intensity functional training" OR "Multicomponent-functional training") AND (aged OR elderly OR "Frail elderly" OR "Elderly, frail" OR "Frail elders" OR "Frail older adults" OR "Functionally-impaired elderly" OR "Older adults" OR "Aged, 80 and over" OR "Oldest Old") AND ("Randomized Controlled Trials as Topic" OR "Clinical Trials, Randomized" OR "Controlled Clinical Trials, Randomized" OR "Trials, Randomized Clinical" OR "RCT" OR "Non-Randomized Controlled Trials as Topic" OR "Clinical Trials, Non-Randomized" OR "Clinical Trials, Nonrandomized" OR "Controlled Clinical Trials, Non-Randomized" OR "Controlled Clinical Trials, Nonrandomized" OR "Nonrandomized Controlled Trials as Topic" OR "Quasi-Experimental Studies" OR "Observational Studies as Topic" OR "Natural Experiment as Topic" OR "Natural Experiments as Topic" OR "Naturalistic Observation Studies as Topic" OR "Naturalistic Observation Study as Topic" OR "Observational Study as Topic"))

Resultados: 1,444

Web of Science Core Collection (SCI 1975–2024; ESCI 2019–2024). Ejecutada el 9 de agosto de 2024

AB=(("Functional training" OR "Functional exercise" OR "Functional fitness" OR "Functional movement" OR "Functional strength training" OR "High-intensity functional training" OR "Multicomponent-functional training") AND (aged OR elderly OR "Frail elderly" OR "Elderly, frail" OR "Frail elders" OR "Frail older adults" OR "Functionally-impaired elderly" OR "Older adults" OR "Aged, 80 and over" OR "Oldest Old"))

Resultados: 1,439