



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Entrenamiento del equilibrio para la recuperación funcional del adulto mayor

**Trabajo de Titulación para optar al título de  
Licenciada en Fisioterapia**

**Autores:**

Lema Castro, Grace Belén  
Torres Guerrero, Jadira Estefania

**Tutora:**

Mg. María Gabriela Romero Rodríguez

**Riobamba, Ecuador. 2026**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Lema Castro Grace Belén con cédula de ciudadanía 1850431238, y Torres Guerrero Jadira Estefania con cédula de ciudadanía 1850671205, autoras del trabajo de investigación titulado: “**Entrenamiento del equilibrio para la recuperación funcional del adulto mayor**”, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autoras de la obra referida será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 19 de mayo de 2026.



f. \_\_\_\_\_

Lema Castro Grace Belén  
C.I.: 1850431238



f. \_\_\_\_\_

Torres Guerrero Jadira Estefania  
C.I.: 1850671205

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, María Gabriela Romero Rodríguez catedrática adscrita a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "Entrenamiento del equilibrio para la recuperación funcional del adulto mayor", bajo la autoría de Lema Castro Grace Belén y Torres Guerrero Jadira Estefania; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 19 días del mes de mayo de 2026.

f. \_\_\_\_\_

María Gabriela Romero Rodríguez

C.I.: 1803691136

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Entrenamiento del equilibrio para la recuperación funcional del adulto mayor", presentado por Lema Castro Grace Belén con cédula de identidad número 1850431238, y Torres Guerrero Jadira Estefania con cédula de identidad número 1850671205, bajo la tutoría de Mg. María Gabriela Romero Rodríguez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autoras; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 19 de mayo del 2026.

María Gabriela Delgado Masache, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



María Fernanda López Merino, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa, Dr.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





# CERTIFICACIÓN

Que, **LEMA CASTRO GRACE BELÉN** con CC: **1850431238** y **TORRES GUERRERO JADIRA ESTEFANIA** con CC: **1850671205** estudiantes de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"ENTRENAMIENTO DEL EQUILIBRIO PARA LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL DEL ADULTO MAYOR."**, cumple con el 11 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de mayo de 2026

MgSc. María Gabriela Romero Rodríguez  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico, con profundo amor y gratitud, al hombre que ha sido para mí el ejemplo más claro de constancia, esfuerzo y disciplina, a mi padre Juan. A través de su trabajo diario me enseñó que los sueños no se alcanzan por casualidad, sino con sacrificio, responsabilidad y fe en uno mismo. Su fortaleza y su manera de enfrentar la vida han sido una inspiración permanente en mi camino académico y personal.

A mi madre Nieves, por su incondicional amor, ternura y sabiduría, la mujer que ha sido mi refugio en los momentos de adversidad y mi mayor fuente de inspiración. Su fe fue el pilar que me sostuvo en cada etapa de este proceso. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos en los que yo no lo hacía, por cada sacrificio silencioso y por enseñarme que el esfuerzo sostenido siempre encuentra recompensa.

A mi hermano Juan Fernando, porque con su alegría e inocencia me enseñó a valorar cada instante de mi vida por más simple que parezca. Gracias por recordarme que incluso en los días más difíciles y exigentes no debo perder la esencia que me define. Tú amor, admiración y confianza en mí ha sido mi mayor motivación para lograr cada una de mis metas personales.

Este camino me enseñó que la suerte no existe, en realidad es el punto exacto donde se encuentra la oportunidad y la preparación. Hoy cosecho lo que sembré con constancia, no con azar. Esta tesis no es únicamente el resultado de un esfuerzo personal, sino también la manifestación del cariño, la confianza y el respaldo que recibí de cada una de las personas que formaron parte de este proceso. A todos, mi gratitud eterna y sincera, expresada desde lo más profundo de mi corazón.

*Grace Lema*

Este trabajo de titulación está dedicado con mucho amor y gratitud a mi madre Mónica, quien es mi mayor pilar a lo largo de la vida, es el motor que impulso mi crecimiento como persona y profesional a pesar de tener momentos en los cuales la dificultad se hacía evidente. Gracias por el apoyo y amor incondicional que siempre me brindaste, tus noches en vela acompañándome, por tu entrega constante, por nunca perder la esperanza de que alcanzaría mis metas, ni dudar de mis capacidades. Tu esfuerzo y la forma de ver el lado bueno de las cosas, creó un sentimiento de gratitud y admiración en mí, tu perseverancia me enseñó a perseguir mis sueños, aunque impliquen sacrificio y dedicación. Este logro y todos los que alcanzaré son gracias a tu apoyo y presencia constante.

A mi padrastro Manuel, por su ayuda invaluable y respaldo sincero, la orientación y el apoyo implícito a lo largo de todo este proceso. Gracias por mostrarme el camino a seguir a pesar de las dificultades, por cada consejo y guía en los momentos clave. Eres un gran ejemplo de responsabilidad y compromiso.

A mi hermano Anthony, por sus ocurrencias, sonrisas, ternura y alegría ante cualquier situación por mala que parezca. Gracias por acompañarme en esta etapa con tus travesuras de por medio, recordándome que siempre hay que estar alegres y de valorar el amor familiar que hemos ido construyendo a lo largo de nuestras vidas. Tu constancia en las cosas te gusta son una gran motivación para poder seguir mis sueños con dedicación y paso firme. Tu presencia fue fundamental para iniciar con este camino que, aunque lleno de exigencias fue ameno al tenerte a mi lado.

A mi hermana Ariadna, por su dulzura y amor incondicional. Cada risa y travesura queda grabada en este proceso, agradezco tu energía positiva y tu cariño sincero. A pesar de tu corta edad siempre me has brindado tu apoyo, aunque no entiendas mucho sobre lo que está pasando, siempre serás mi motivo para seguir adelante.

Este trabajo representa el resultado de un largo proceso en el crecimiento personal con disciplina y perseverancia, en donde los desafíos fueron fortaleciendo y creando quien soy ahora culminando una meta. El proceso universitario implicó constancia, sacrificio y largas noches de estudio que a lo largo de este camino le dieron el sentido y valor a la profesión que se ha ido forjando. La culminación de este periodo es un gran logro académico, pero también personal por todo el esfuerzo que conllevo.

*Jadira Torres*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a Dios y a San Juan Bautista por no soltar mi mano en la adversidad y ser luz en mis decisiones; por escribir este sueño en mi mente y colocar en mi corazón y manos una vocación de servicio. Hoy entiendo que esta profesión no fue solo un sueño personal, sino un propósito puesto por ustedes en mi vida, por lo que dedicaré mi ejercicio profesional a sanar, acompañar y servir. Con la certeza de que mi trabajo no termina cuando el dolor se va, sino cuando la esperanza regresa.

A mi querida Universidad Nacional de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ciencias de la Salud, por brindarme una formación académica y humana en la Carrera de Fisioterapia. Gracias a los docentes que contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento académico y personal, permitiendo el desarrollo y la culminación de este trabajo de investigación.

*Grace Lema*

Quiero iniciar mi agradecimiento hacia Dios por permitir seguir con fuerza, sabiduría y confianza, elementos fundamentales para ir avanzando en esta etapa Universitaria. La guía en los momentos difíciles sosteniendo mi fe y confianza en todos los retos que se fueron presentando durante esta etapa.

Agradezco a mis amigos incondicionales por su presencia, la comprensión que me brindaron y sus palabras de aliento en los momentos de mayor exigencia. Me impulsaron a seguir adelante por difícil que sea el camino.

A mis amigos de la universidad que hicieron que esta etapa sea aún más bonita y llevadera, cada noche de estudio y reuniones de aprendizaje quedarán grabados como una de las mejores experiencias de mi vida. Gracias por apoyarnos mutuamente y compartir sus vivencias y conocimiento, por sus consejos y cariño incondicional que hicieron una gran diferencia a nivel no solo académico sino también personal.

A las personas que estuvieron en mi proceso velando por mi bienestar a pesar de las dificultades personales. Gracias por no dejar de creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, por mostrarme el camino adecuado a seguir desde el cariño y amor recíproco, elementos que han definido en gran parte quien soy y quien deseo ser con el tiempo.

Agradezco ampliamente a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarnos un espacio adecuado y seguro para crecer y formarnos como profesionales, por inculcarnos valores y brindarnos las herramientas adecuadas para desenvolvernos en el futuro. A los docentes que se convirtieron en nuestros mentores y orientarnos de forma honesta y responsable, lo que nos ayudó a generar un criterio propio de nuestra carrera.

Para concluir deseo agradecer a todas las personas quienes de una u otra manera apoyaron a la culminación de este trabajo, con palabras de aliento, consejos o presencia fundamentales para alcanzar este objetivo académico.

*Jadira Torres*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

## ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Adulto mayor.....	19
2.2. Síndromes geriátricos.....	19
2.2.1. Inestabilidad postural y equilibrio .....	20
2.3. Bases neurofisiológicas del equilibrio en el adulto mayor.....	20
2.3.1. Sistemas encargados del equilibrio.....	20
2.3.1.1. Sistema visual.....	21
2.3.1.2. Sistema vestibular.....	21
2.3.1.3. Sistema propioceptivo.....	21
2.3.1.4. Otras áreas subcorticales implicadas. ....	22
Tálamo.....	22
Cerebelo.....	22
2.4. Fundamentos conceptuales del equilibrio .....	22
2.4.1. Definición de equilibrio.....	22
2.4.1.1. Equilibrio estático.....	23
2.4.1.2. Equilibrio dinámico.....	23
2.4.1.3. Reactivo y proactivo.....	23
Reactivo.....	23
Proactivo.....	24
2.4.2. Cambios fisiológicos relacionados con la edad que afectan el equilibrio.....	24
2.4.3. Control postural.....	25

2.4.3.1. Estrategias de control de tobillo, cadera y paso. ....	25
2.4.4. Base de sustentación y centro de gravedad. ....	26
2.4.5. Ajustes posturales anticipatorios y compensatorios. ....	26
2.5. Evaluación del equilibrio.....	26
2.5.1. Evaluación subjetiva (cuestionarios y percepción del paciente). ....	26
2.5.2. Evaluación clínica (anamnesis y examen físico). ....	27
2.5.3. Evaluación por sistemas. ....	27
2.5.4. Evaluación funcional.....	27
2.5.5. Escalas funcionales compuestas (escalas ordinales).....	27
2.5.6. Evaluación instrumental (complementaria).....	28
2.6. Entrenamiento del equilibrio .....	28
2.6.1. Principios del entrenamiento del equilibrio en el adulto mayor. ....	28
2.6.2. Métodos y técnicas de entrenamiento del equilibrio.....	29
2.6.3. Métodos de entrenamiento del equilibrio.....	29
2.6.4. Beneficios del entrenamiento del equilibrio.....	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	32
3.1. Diseño de investigación .....	32
3.2. Tipo de investigación .....	32
3.3. Nivel de investigación.....	32
3.4. Método de investigación .....	32
3.5. Según la cronología de la investigación.....	32
3.6. Población y muestra.....	32
3.7. Criterios de inclusión .....	33
3.8. Criterios de exclusión.....	33
3.9. Técnica de recolección de datos y estrategia de búsqueda.....	33
3.10. Método de análisis y procesamiento de datos .....	34
3.11. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro .....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1. Resultados .....	41
4.2. Discusión .....	53
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
5.1. Conclusiones.....	57
5.2. Recomendaciones .....	57

BIBLIOGRAFÍA .....	59
ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valoración de artículos científicos según la escala de PEDro .....	35
<b>Tabla 2.</b> Efectos de programas de ejercicio estructurado y entrenamiento funcional en adultos mayores con pérdida de equilibrio .....	42
<b>Tabla 3.</b> Efectos de intervenciones tecnológicas y simulaciones interactivas en adultos mayores con pérdida de equilibrio .....	48
<b>Tabla 4.</b> Efectos de terapias corporales y actividades rítmicas en la recuperación funcional de adultos mayores con pérdida de equilibrio .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Proceso de búsqueda, selección y análisis del material bibliográfico .....	35
---	----

## RESUMEN

**Introducción:** La pérdida del equilibrio en el adulto mayor es un problema frecuente asociado con el envejecimiento, que incrementa el riesgo de caídas, el deterioro funcional y la disminución de la autonomía en las actividades de la vida diaria. Ante esta problemática, el entrenamiento del equilibrio se utiliza como una intervención terapéutica orientada a mejorar el control postural y la funcionalidad global en esta población.

**Objetivo:** Describir los efectos del entrenamiento del equilibrio sobre la recuperación funcional del adulto mayor, mediante el análisis de evidencia científica reciente.

**Metodología:** Documental, descriptiva y retrospectiva, basada en la revisión sistemática de literatura científica publicada entre 2015 y 2025 en bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados con una calificación  $\geq 6$  en la escala PEDro, conformando una muestra final de 20 estudios científicos.

**Resultados:** Los estudios analizados en adultos mayores evidenciaron mejoras significativas en su equilibrio estático y dinámico, la movilidad funcional, la fuerza de sus extremidades inferiores y su funcionalidad global. Se observó que los programas estructurados y supervisados generaron mayores beneficios. De igual manera, las intervenciones tecnológicas interactivas y las terapias corporales rítmicas aportaron efectos adicionales en el control postural, la adherencia al tratamiento y el bienestar psicosocial.

**Conclusión:** El entrenamiento del equilibrio es una intervención eficiente para mejorar la recuperación funcional del adulto mayor, especialmente cuando se aplica un enfoque multimodal y adaptado a sus capacidades. Sin embargo, la variabilidad en los diseños metodológicos genera la necesidad de desarrollar estudios más estandarizados y con seguimiento a largo plazo.

**Palabras clave:** entrenamiento del equilibrio; adulto mayor; recuperación funcional; control postural; prevención de caídas; fisioterapia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Loss of balance in older adults is a common problem associated with aging, increasing the risk of falls, functional decline, and decreased independence in activities of daily living. Balance training has been proposed as a key therapeutic strategy to improve postural control, mobility, and overall functionality in this population.

**Objective:** To describe the effects of balance training on functional recovery in older adults, based on an analysis of recent scientific evidence.

**Methodology:** A documentary, descriptive, and retrospective study, based on a systematic review of scientific literature published between 2015 and 2025 in databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science, including randomized controlled trials with a score  $\geq 6$  on the PEDro scale, resulting in a final sample of 20 scientific studies.

**Results:** The analyzed studies showed significant improvements in static and dynamic balance, functional mobility, lower limb strength, and overall functionality in older adults. Structured and supervised interventions showed greater benefits, as did interactive technology strategies and rhythmic body therapies, which provided additional positive effects on postural control, treatment adherence, and psychosocial well-being.

**Conclusion:** Balance training is an effective intervention for improving functional recovery in older adults, especially when delivered in a multimodal approach and tailored to their abilities. However, methodological heterogeneity highlights the need for standardized, long-term studies.

**Keywords:** balance training; older adults; functional recovery; postural control; fall prevention; physiotherapy.



Firmado electrónicamente por:  
JESSICA MARIA  
GUARANGA  
LEMA

Validar únicamente con FirmadC

**Reviewed by:**

Mgs. Jessica María Guaranga Lema  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0606012607

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El equilibrio y el control postural constituyen funciones esenciales para realizar de forma segura y eficiente las actividades de la vida diaria. La inestabilidad postural se define como la dificultad para integrar adecuadamente la información sensorial necesaria para mantener el control de las oscilaciones corporales en posición erguida, lo que compromete la capacidad de conservar el centro de gravedad dentro de la base de soporte (1).

El equilibrio requiere la interacción coordinada de los sistemas vestibular, visual, somatosensorial, musculoesquelético y cognitivo, los cuales conforman el sistema de control postural. Con el envejecimiento, estos sistemas experimentan una disminución progresiva de su capacidad funcional, lo que afecta el desempeño cotidiano y aumenta la predisposición a caídas en el adulto mayor (1).

En relación con estas alteraciones, la presente investigación aborda el equilibrio como una variable funcional estrechamente vinculada con la estabilidad, la coordinación y la fuerza muscular. En este contexto, la recuperación funcional se entiende como la mejora observable y medible en estas capacidades, pues permite evaluar y valorar el riesgo de caídas en el adulto mayor.

La importancia del tema radica en que, según la *Organización Mundial de la Salud (OMS)*, las caídas representan un problema prioritario de salud pública a nivel mundial, pues se ubican como la segunda causa de muerte por traumatismos no intencionales, con cerca de 684 000 fallecimientos al año, de los cuales, más del 80% ocurren en países de ingresos económicos bajos y medianos. Los adultos mayores de 60 años presentan las tasas más altas de mortalidad por esta causa. Además, cada año se producen alrededor de 37,3 millones de caídas cuya gravedad requiere atención médica, asociadas principalmente a alteraciones del equilibrio, cambios sensoriales y disminución de la movilidad propios del envejecimiento (2).

De manera similar, a nivel nacional las caídas presentan una elevada incidencia. En Ecuador, se estima que aproximadamente 136 000 adultos de 60 años o más han reportado lesiones relacionadas con caídas en el último año, lo que corresponde al 11,4% de esta población. Estas lesiones se presentan con mayor frecuencia en provincias urbanizadas y con alta densidad poblacional, lo que evidencia la magnitud del problema y su impacto en la salud pública del país (3).

Frente a esta problemática, el entrenamiento del equilibrio se utiliza como una estrategia terapéutica fundamental para la prevención de caídas y la recuperación funcional de adultos mayores, pues en lugar de abordar de forma aislada los sistemas implicados en el control postural (sensorial, motor y cognitivo), los integra. De acuerdo con Appeadu y Gupta (2023), los programas de tratamiento individualizado que consideran factores modificables del paciente, junto con la educación y el entrenamiento físico, son esenciales para optimizar el control postural y reducir el riesgo de caídas (4).

En concordancia con ello, la literatura científica reciente respalda la efectividad de los programas de ejercicios de equilibrio aplicados en el ámbito fisioterapéutico, evidenciando mejoras significativas en la funcionalidad del adulto mayor. Según diversas investigaciones incluidas en revisiones actuales, estos programas contribuyen al incremento de la fuerza del tren inferior, mejoran la estabilidad durante la marcha y reducen el riesgo de caídas (5).

No obstante, pese a la amplia disponibilidad de estudios relacionados con el tema, persisten vacíos sobre los efectos del entrenamiento del equilibrio específicamente en adultos mayores, lo cual se traduce en la necesidad de analizar y organizar críticamente la evidencia científica reciente. En este marco, la presente investigación se orienta a examinar los fundamentos terapéuticos, mecanismos de acción y beneficios del entrenamiento del equilibrio como herramienta para favorecer la seguridad, el desempeño funcional y la autonomía de esta población.

Por ende, el objetivo de este estudio es describir los efectos del entrenamiento del equilibrio en la recuperación funcional del adulto mayor, a partir de la evidencia científica existente.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Adulto mayor**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al adulto mayor como la persona de 60 años o más (6), etapa de la vida caracterizada por cambios progresivos a nivel biológico, psicológico y social, los cuales influyen de manera directa en la funcionalidad y la calidad de vida. El proceso de envejecimiento se asocia con una disminución gradual de las reservas fisiológicas y de la capacidad de adaptación del organismo frente a las demandas del entorno, lo que incrementa la vulnerabilidad a eventos adversos, entre ellos las caídas, especialmente en los grupos de mayor edad (2).

En el adulto mayor, la interacción entre los cambios propios del envejecimiento y la presencia de enfermedades crónicas genera un impacto significativo sobre los sistemas musculoesquelético y neurosensorial, afectando la movilidad, la estabilidad postural y la autonomía funcional. Estas alteraciones comprometen la ejecución de las actividades de la vida diaria y aumentan el riesgo de dependencia y deterioro de la calidad de vida (4).

En el contexto latinoamericano, y específicamente en Ecuador, el envejecimiento poblacional representa un desafío creciente para los sistemas de salud. Estudios epidemiológicos han evidenciado una elevada prevalencia de lesiones relacionadas con caídas en adultos mayores, las cuales se asocian a factores intrínsecos como la edad avanzada, las alteraciones del equilibrio y el deterioro de la capacidad funcional, lo que refuerza la necesidad de estrategias preventivas orientadas a preservar la funcionalidad y reducir el riesgo de eventos adversos en esta población (3).

### **2.2. Síndromes geriátricos**

Los síndromes geriátricos son condiciones frecuentes en el adulto mayor, se caracterizan por su origen multifactorial, presentación clínica poco específica y un alto impacto en la funcionalidad. A diferencia de las enfermedades tradicionales, los síndromes geriátricos no responden a un solo origen o una sola causa, sino que se desarrollan a partir de la interacción de factores biológicos, funcionales, ambientales y sociales, lo que dificulta su abordaje clínico y aumenta el riesgo de discapacidad y dependencia (2).

Entre los principales síndromes geriátricos se incluyen las caídas, la fragilidad, la incontinencia, el deterioro cognitivo y la inmovilidad, los cuales comparten consecuencias relevantes como la pérdida de autonomía funcional, el aumento de la morbilidad y la disminución de la calidad de vida. En este contexto, la OMS reconoce a las caídas como un importante problema de salud pública, debido a su elevada incidencia y a las repercusiones físicas, psicológicas y sociales que generan (2).

Ahora bien, la presencia de uno o más síndromes geriátricos se asocia con un mayor consumo de servicios de salud, hospitalizaciones recurrentes y un incremento del riesgo de

institucionalización. Por ello, la identificación temprana y la implementación de estrategias preventivas resultan fundamentales para mantener la funcionalidad y promover un envejecimiento activo y saludable.

### **2.2.1. Inestabilidad postural y equilibrio**

La inestabilidad postural es una alteración frecuente en el adulto mayor y constituye un componente central de los síndromes geriátricos, debido a su estrecha relación con la fragilidad, la disminución funcional y el riesgo de caídas. Se define como la dificultad o incapacidad para mantener o recuperar el equilibrio durante la bipedestación o el movimiento, lo que compromete la seguridad y la autonomía del individuo (4).

Diversos estudios han demostrado una asociación entre la inestabilidad postural y la fragilidad física en adultos mayores, pues se ha observado que, las personas con mayor grado de fragilidad tienden a presentar mayores alteraciones del equilibrio, lo que incrementa el riesgo de caídas y limita la realización de actividades funcionales. Por lo tanto, esta relación sugiere que el deterioro del equilibrio no constituye un fenómeno aislado, sino que forma parte de un proceso de declive funcional propio del envejecimiento (1).

Las caídas representan una de las principales consecuencias de la alteración del equilibrio en el adulto mayor y constituyen una causa relevante de lesiones, discapacidad y mortalidad a nivel mundial. La OMS señala que los adultos mayores, especialmente aquellos de 60 años o más, presentan las tasas más elevadas de caídas mortales y no mortales, lo que evidencia la magnitud del problema como un asunto prioritario de salud pública (2). En Ecuador, la prevalencia de lesiones relacionadas con caídas en adultos mayores confirma su impacto sobre la salud y la funcionalidad de esta población (3).

Ante este escenario, el equilibrio adquiere un rol central dentro del abordaje de los síndromes geriátricos, no solo como una capacidad física, sino como un determinante clave de la funcionalidad, la seguridad y la autonomía del adulto mayor. La evidencia científica recopilada en revisiones bibliográficas indica que las intervenciones orientadas al entrenamiento del equilibrio contribuyen a mejorar la estabilidad postural y a reducir el riesgo de caídas, constituyéndose en una estrategia preventiva relevante dentro del cuidado integral del adulto mayor (5).

## **2.3. Bases neurofisiológicas del equilibrio en el adulto mayor**

### **2.3.1. Sistemas encargados del equilibrio.**

El equilibrio corporal depende de la integración coordinada de tres sistemas sensoriales esenciales: el sistema visual, el sistema vestibular y el sistema somatosensorial, con un papel predominante de la propiocepción. La interacción continua de estos sistemas permite mantener la estabilidad postural y una adecuada orientación espacial del cuerpo frente a las variaciones del entorno. La información que cada sistema aporta es procesada y combinada

por los centros nerviosos, generando respuestas motoras precisas y adaptativas que garantizan el control postural en situaciones estáticas y dinámicas (7).

#### ***2.3.1.1. Sistema visual.***

El sistema visual desempeña un rol fundamental en el control postural, ya que su disponibilidad disminuye significativamente el balanceo corporal durante la bipedestación. La información visual permite identificar la orientación del cuerpo respecto al entorno y detectar el movimiento de este mediante el procesamiento del flujo óptico, lo que facilita ajustes posturales más precisos. Cuando la entrada visual se reduce o se elimina, la estabilidad disminuye debido a la pérdida de esta referencia espacial, obligando al sistema nervioso a depender en mayor medida de otros sistemas sensoriales para mantener el equilibrio, con el consiguiente aumento en la inestabilidad postural (8).

#### ***2.3.1.2. Sistema vestibular.***

El sistema vestibular está constituido por estructuras periféricas ubicadas en el oído interno, específicamente en el laberinto vestibular del hueso temporal, y por vías neuronales centrales que proyectan hacia los núcleos vestibulares y diversas áreas corticales. Esta red permite procesar cambios en la aceleración angular de la cabeza y lineal del cuerpo, lo cual es esencial para mantener una correcta orientación espacial. Desde los núcleos vestibulares, la información se transmite por tractos ascendentes hacia núcleos oculomotores y también a centros subcorticales y corticales multisensoriales, donde se integra para modular reflejos eferentes que controlan la postura y el equilibrio (9).

#### ***2.3.1.3. Sistema propioceptivo.***

La propiocepción es la capacidad para percibir la posición, el movimiento y la carga del cuerpo en el espacio, y depende de receptores sensoriales especializados localizados en músculos, tendones, ligamentos y cápsulas articulares. Estos mecanorreceptores detectan estímulos mecánicos y transmiten información al sistema nervioso central por vías aferentes; la respuesta motora generada por vías eferentes permite el ajuste del movimiento corporal y la postura (10).

La propiocepción se opera tanto en un nivel consciente, facilitando la percepción de movimientos corporales y articulares, como en un nivel inconsciente, donde actúa de forma automática para proteger las estructuras articulares y mantener el control postural. Dado que esta función sensorial determina la orientación y la estabilidad del cuerpo durante actividades estáticas y dinámicas, se considera decisiva en la interacción del individuo con su entorno, especialmente en población de mayor edad (10).

#### **2.3.1.4. Otras áreas subcorticales implicadas.**

##### *Tálamo.*

El tálamo actúa como un centro integrador clave en el procesamiento vestibular, recibiendo proyecciones desde los núcleos vestibulares y enviando señales a distintas áreas corticales. Estudios recientes muestran que varios núcleos talámicos, incluyendo los núcleos intralaminares, ventrolateral y ventralis intermedius, están involucrados en la integración multisensorial, recibiendo información no solo vestibular, sino también visual y somatosensorial, lo cual es esencial para la orientación espacial y el control postural (11).

##### *Cerebelo.*

El cerebelo, en especial la vermis medial y el lóbulo floculonodular, cumple un rol fundamental en la anticipación y el ajuste postural. En la vermis, las células de Purkinje integran información vestibular y propioceptiva, generando respuestas motoras que contribuyen a la estabilidad del cuerpo tanto en condiciones estáticas como dinámicas. Asimismo, los núcleos cerebelosos profundos proyectan hacia los núcleos vestibulares, lo que permite regular los movimientos oculares y las respuestas posturales reflejas. En condiciones de perturbación, el cerebelo adapta sus respuestas para mantener la verticalidad y la estabilidad, demostrando su papel central en el equilibrio (12).

### **2.4. Fundamentos conceptuales del equilibrio**

#### **2.4.1. Definición de equilibrio.**

El equilibrio o control postural se define como la capacidad del sistema neuromotor para mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de los límites de estabilidad mientras se ejecuta una actividad, ya sea estática o dinámica. Este proceso requiere la integración simultánea de señales sensoriales (visual, vestibular y somatosensorial) con estructuras de procesamiento motor del sistema nervioso central (SNC), lo que permite ajustar la postura en respuesta a perturbaciones y cambios del entorno (13).

Desde un punto de vista biomecánico, el equilibrio humano depende principalmente de tres componentes: la altura del centro de gravedad, el área de la base de apoyo y la estabilidad de esta base. La interacción sinérgica entre estos factores y los sistemas sensoriales, visual, vestibular y propioceptivo, es esencial para regular el balance corporal. La ausencia o la disminución de entradas sensoriales de alguno de estos sistemas puede provocar un aumento en las oscilaciones posturales y una mayor inestabilidad (14).

En el adulto mayor, cuando alguno de los sistemas responsables del equilibrio se encuentra dañado o alterado, ya sea por el envejecimiento, enfermedades o lesiones, pueden surgir inestabilidades posturales que varían según el contexto y las demandas funcionales del individuo. Estas alteraciones suelen estar asociadas a procesos degenerativos o restricciones

clínicas en los sistemas sensoriales y motores, lo que compromete el control postural y aumenta el riesgo de caídas (13).

#### ***2.4.1.1. Equilibrio estático.***

El equilibrio estático se define como la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de los límites de estabilidad mientras el cuerpo permanece en una postura fija, ya sea en sedestación o bipedestación. Este proceso depende de la integración sensorial, el control motor y la regulación automática del centro de presión, funciones indispensables para conservar la estabilidad ante condiciones sin perturbaciones externas. Mantener una postura estable requiere la coordinación de sistemas sensoriales y biomecánicos que ajustan continuamente la alineación corporal, favoreciendo la estabilidad en reposo y reduciendo la probabilidad de caídas (15).

#### ***2.4.1.2. Equilibrio dinámico.***

El equilibrio dinámico se entiende como la capacidad del cuerpo para ajustar la postura durante el movimiento o ante perturbaciones externas. Lopes et al. describen dos componentes principales: el equilibrio dinámico autónomo, relacionado con el reajuste del centro de gravedad durante movimientos autoiniciados, como el paso de sedestación a bipedestación; y, el equilibrio dinámico pasivo, vinculado con la recuperación postural frente a fuerzas externas inesperadas, como empujones o desplazamientos bruscos (15).

Por su parte, Neptune y Vistamehr explican que, durante la locomoción, el control dinámico del equilibrio implica la interacción coordinada de patrones musculares y mecanismos neuromotores que estabilizan el centro de masa frente a interrupciones del movimiento, siendo esencial para la marcha segura (16).

#### ***2.4.1.3. Reactivo y proactivo.***

Estos mecanismos permiten mantener la estabilidad ante diversas alteraciones tanto internas como del entorno.

##### *Reactivo.*

Este mecanismo del control del equilibrio se refiere a la capacidad del sistema neuromotor para generar respuestas automáticas frente a perturbaciones mecánicas inesperadas (como empujones o cambios en la superficie de apoyo). En personas mayores, los programas de entrenamiento que usan perturbaciones específicas han demostrado mejorar estas estrategias reactivas, reduciendo la latencia de la respuesta y aumentando la eficacia de la recuperación postural (17).

Los ensayos de ejercicio con perturbaciones task-specific obtuvieron mejoras significativas en el *reactive balance*, lo cual sugiere que el sistema neuromotor puede adaptarse y

responder más eficientemente ante eventos perturbadores tras un entrenamiento repetido (17).

#### *Proactivo.*

El control proactivo del equilibrio, también denominado ajuste postural anticipatorio (APA), corresponde a la capacidad del sistema neuromuscular para preparar la postura antes de ejecutar un movimiento voluntario o frente a un evento previsible. Esta anticipación implica la activación secuencial de músculos posturales guiada por la integración sensorial y la planificación cortical y subcortical (18).

En adultos mayores, diversos estudios han demostrado que los APAs presentan alteraciones tanto en su magnitud como en su tiempo de activación, lo que limita la capacidad de estabilizar el cuerpo ante desplazamientos del centro de masa. Estas modificaciones afectan la efectividad del paso compensatorio y aumentan el riesgo de caídas durante movimientos de todo el cuerpo. Por ello, un adecuado control proactivo resulta fundamental para mantener la estabilidad y prevenir pérdidas de equilibrio en tareas funcionales y situaciones desafiantes (18).

#### **2.4.2. Cambios fisiológicos relacionados con la edad que afectan el equilibrio.**

El envejecimiento produce un deterioro progresivo de los sistemas sensoriales y motores que intervienen en el control del equilibrio, incluyendo el sistema vestibular. Diversos estudios muestran que, con la edad, se reduce la función de los órganos otolíticos y de los canales semicirculares, lo cual compromete la capacidad para detectar aceleraciones de la cabeza y mantener la estabilidad postural (19).

Sin embargo, aún existe una brecha significativa en la comprensión de cómo los cambios propios de la senescencia contribuyen específicamente a la pérdida de función vestibular, debido a la variabilidad metodológica entre estudios y la limitada disponibilidad de datos en poblaciones envejecidas. Esta incertidumbre dificulta establecer con precisión la magnitud del impacto del envejecimiento vestibular sobre el equilibrio en adultos mayores (19).

Por otro lado, en este grupo etario se observa un aumento en la coactivación de músculos antagonistas, como el vasto lateral, el tibial anterior y el bíceps femoral, en comparación con personas jóvenes. Este patrón genera una postura más rígida y se asocia con un mayor desplazamiento del centro de presión, especialmente en dirección anteroposterior. Aunque esta respuesta puede interpretarse como una estrategia adaptativa para mejorar la estabilidad, también implica una mayor demanda muscular y una menor eficiencia del control neuromotor, lo que se traduce en un control postural menos preciso y un mayor riesgo de inestabilidad (20).

### **2.4.3. Control postural.**

El control postural es un componente esencial del movimiento humano, ya que permite la adquisición y ejecución de habilidades motoras complejas necesarias para las actividades de la vida diaria. Se entiende como la capacidad del sistema neuromuscular y musculoesquelético para regular la posición del cuerpo en el espacio, manteniendo la estabilidad y la orientación ante las demandas del entorno. Este control implica la interacción dinámica entre individuo, tarea y entorno, con el fin de posibilitar movimientos dirigidos y funcionales que respondan adecuadamente a las exigencias posturales de cada actividad (21).

Además, el control postural incluye dos componentes esenciales: la orientación postural y el equilibrio. La orientación postural hace referencia a la capacidad del cuerpo para mantenerse alineado con respecto a la gravedad, la superficie de apoyo y las referencias visuales, integrando también información interna del organismo. En cuanto al equilibrio, este implica la coordinación de respuestas sensoriomotoras que permiten mantener o recuperar la posición del centro de masa, ya sea durante movimientos voluntarios o frente a perturbaciones externas. (22).

El desempeño del control postural depende tanto de la integración sensorial como de las demandas de la tarea, variando su eficacia según el nivel de actividad física y la complejidad de las condiciones posturales (22).

#### ***2.4.3.1. Estrategias de control de tobillo, cadera y paso.***

Las estrategias de tobillo y cadera constituyen los mecanismos fundamentales utilizados por el sistema postural para responder a distintos grados de inestabilidad. La estrategia de tobillo se activa ante perturbaciones pequeñas y se basa en el desplazamiento del centro de presión mediante ajustes distales producidos por los músculos del tobillo, como el tibial anterior y el gastrocnemio, permitiendo mantener el centro de masa dentro de la base de sustentación sin modificarla (23).

Por su parte, la estrategia de cadera interviene ante oscilaciones más amplias, empleando movimientos proximales del tronco y pelvis para controlar el equilibrio. Ambas estrategias pueden integrarse mediante un modelo de control intermitente, alternando períodos de corrección activa y de estabilidad pasiva, lo que permite optimizar la respuesta postural y mantener la estabilidad durante la bipedestación (23).

Cuando el nivel de perturbación excede la capacidad compensatoria de las estrategias de tobillo y cadera, interviene la estrategia de paso como mecanismo de último recurso para evitar la pérdida de la estabilidad. Esta respuesta implica un desplazamiento rápido de la base de sustentación mediante uno o más pasos (24).

Los adultos mayores recurren con mayor frecuencia a esta estrategia ante perturbaciones medio-laterales, debido a alteraciones en la activación reactiva del tibial anterior y a un

control postural reducido, lo que hace necesario un ajuste más amplio para recuperar el equilibrio (24).

#### **2.4.4. Base de sustentación y centro de gravedad.**

La base de sustentación (también llamada base of support) es el área definida por los puntos de contacto del cuerpo con el suelo (por ejemplo, la planta de los pies) y es fundamental para la estabilidad postural. Cuando esta base es más amplia, disminuye la necesidad de desplazamientos del centro de presión (center of pressure, CoP) para mantener el equilibrio, ya que el cuerpo dispone de una mayor superficie de apoyo (25).

Por otro lado, el centro de gravedad (center of gravity, CoG) se define como el punto en el que se concentra la masa corporal. Su posición y desplazamiento respecto a la base de sustentación influyen directamente en el mantenimiento del equilibrio. De hecho, estudios han demostrado que la retroalimentación visual simultánea sobre la ubicación del CoP y del CoG mejora el control postural estático, porque los sujetos pueden ajustar su postura para mantener el CoG dentro de límites seguros sobre su base de sustentación (25).

#### **2.4.5. Ajustes posturales anticipatorios y compensatorios.**

El sistema nervioso central emplea ajustes posturales anticipatorios (APAs) para preparar el cuerpo antes de movimientos voluntarios, como el desplazamiento del brazo, con el fin de mantener la estabilidad postural. En un estudio, los APAs estuvieron presentes en todas las condiciones de estabilidad postural analizadas (de pie, sentado con apoyo de pies, sentado sin apoyo), indicando que su función no se limita a compensar la inestabilidad, sino también a facilitar la ejecución del movimiento de los brazos (26).

Además, los autores observaron que la magnitud y duración de los APAs varían según la postura y la estabilidad disponible, siendo mayores cuando la postura es menos estable. Este hallazgo demuestra que el sistema anticipatorio se adapta a la estabilidad postural, modulando la preparación motora según las demandas de la tarea (26).

### **2.5. Evaluación del equilibrio.**

La evaluación del equilibrio en el adulto mayor debe ser integral, ya que depende de la interacción de varios sistemas: sensorial (visual, vestibular y propioceptivo), motor y cognitivo; así como el impacto funcional en la vida diaria del paciente. Por ello, la evaluación del equilibrio combina varias herramientas (27).

#### **2.5.1. Evaluación subjetiva (cuestionarios y percepción del paciente).**

La evaluación subjetiva permite conocer cómo el adulto mayor percibe su equilibrio y cómo considera que este influye en sus actividades cotidianas. Una de las herramientas más utilizadas es la Escala de Confianza en el Equilibrio en Actividades Específicas (ABC, por sus siglas en inglés, Activities-specific Balance Confidence), que mide el nivel de confianza

del paciente para realizar distintas actividades sin caerse. Otra herramienta es el Inventario de Discapacidad por Mareo (DHI, Dizziness Handicap Inventory), que evalúa el impacto del mareo en tres áreas: física, funcional y emocional. Estas escalas ayudan a identificar el miedo a las caídas y las limitaciones en la vida diaria del paciente (27).

### **2.5.2. Evaluación clínica (anamnesis y examen físico).**

La evaluación clínica comienza con una anamnesis detallada, la cual permite identificar la causa del problema de equilibrio analizando los síntomas como el mareo, clasificándolo en vértigo, presíncope, desequilibrio o causa psicógena. También se revisa la medicación, las enfermedades asociadas (comorbilidades) y el estado cognitivo básico del paciente. Esta información permite comprender mejor el problema y orienta al profesional para seleccionar las pruebas más adecuadas (27).

### **2.5.3. Evaluación por sistemas.**

Esta evaluación analiza los sistemas que intervienen en el equilibrio. El sistema visual se valora mediante pruebas como la agudeza visual (tabla de Snellen). El sistema vestibular se evalúa con pruebas como Dix-Hallpike, impulso cefálico (HIT), Fukuda y posturografía con espuma, que permiten identificar alteraciones en la percepción del movimiento y la estabilidad. El sistema somatosensorial o propioceptivo se evalúa de forma indirecta mediante pruebas funcionales como Romberg y el apoyo unipodal, que detectan alteraciones en la percepción de la posición corporal (27).

### **2.5.4. Evaluación funcional.**

La evaluación funcional del equilibrio permite analizar el desempeño del adulto mayor en situaciones similares a las actividades de la vida diaria. Entre las pruebas más utilizadas se encuentra la prueba de Romberg, que valora el equilibrio estático al comparar la estabilidad con ojos abiertos y cerrados. Asimismo, el apoyo unipodal evalúa la capacidad de mantenerse sobre un solo pie, lo cual es importante durante la marcha (27).

Por su parte, la prueba Timed Up and Go (TUG) permite valorar la movilidad funcional mediante una secuencia de acciones que incluye levantarse de una silla, caminar, girar y volver a sentarse. Finalmente, la prueba de pasos en cuatro cuadrados (Four Square Step Test) mide el equilibrio dinámico con cambios de dirección, mientras que la prueba de alcance funcional (Functional Reach Test) evalúa los límites de estabilidad al inclinar el cuerpo hacia adelante sin perder el equilibrio. Estas pruebas son prácticas, fáciles de aplicar y muy utilizadas en fisioterapia geriátrica (27).

### **2.5.5. Escalas funcionales compuestas (escalas ordinales).**

Estas escalas combinan varias pruebas para obtener una evaluación más completa del equilibrio. La Escala de Equilibrio de Berg (BBS, Berg Balance Scale) evalúa tanto el equilibrio estático como dinámico mediante diversas tareas funcionales. De forma similar,

la escala de Tinetti o Evaluación de Movilidad Orientada al Desempeño (POMA, Performance-Oriented Mobility Assessment) analiza conjuntamente el equilibrio y la marcha. Por otro lado, el Mini-BESTest (Balance Evaluation Systems Test abreviado) se orienta específicamente al control dinámico del equilibrio, mientras que la Evaluación de Equilibrio de Brunel (Brunel Balance Assessment) organiza las pruebas en niveles con aumento de dificultad. En conjunto, estas herramientas facilitan la clasificación del riesgo de caídas y del nivel de independencia funcional del paciente (27).

#### **2.5.6. Evaluación instrumental (complementaria).**

La evaluación instrumental brinda mediciones objetivas del control del equilibrio. Incluye el uso de plataformas de fuerza, que permiten analizar el desplazamiento del centro de presión, así como sensores inerciales, como acelerómetros y giroscopios, que registran el movimiento corporal con mayor precisión. Si bien estas tecnologías son utilizadas principalmente en investigación o en entornos especializados, complementan la evaluación clínica tradicional (27).

### **2.6. Entrenamiento del equilibrio**

En el envejecimiento es común observar un deterioro del control postural, que puede ser intervenido mediante un entrenamiento sistemático de equilibrio. En un estudio se demostró que un programa de seis meses, con dos sesiones de una hora por semana, redujo significativamente la oscilación postural en tareas tanto entrenadas como no entrenadas. Además, este entrenamiento se acompañó de una disminución de la activación cortical en la corteza prefrontal durante la ejecución de tareas de equilibrio, lo que sugiere una mayor eficiencia neuronal y se asoció con mejoras en el rendimiento postural en adultos mayores (28).

#### **2.6.1. Principios del entrenamiento del equilibrio en el adulto mayor.**

El entrenamiento del equilibrio en adultos mayores debe considerar los cambios que ocurren con la edad en la organización sensorial y la coordinación muscular. Los adultos mayores presentan mayor latencia y desfase en la activación de músculos distales y proximales durante perturbaciones posturales, así como menor consistencia en la amplitud de la respuesta muscular (29).

Además, tienen más dificultad para reajustar sus respuestas posturales cuando las señales sensoriales (visuales o somatosensoriales) son conflictivas o reducidas. Estos hallazgos sugieren que un programa de entrenamiento eficaz debería: trabajar la reorganización sensorial, mejorar la coordinación muscular y fomentar la adaptación del sistema neuromotor ante perturbaciones externas (29).

### **2.6.2. Métodos y técnicas de entrenamiento del equilibrio.**

El entrenamiento del equilibrio en adultos mayores es fundamental para la prevención de caídas y el mantenimiento de la independencia funcional. Este entrenamiento debe abordar de manera integral los distintos componentes del control postural, incluyendo el equilibrio estático, dinámico, reactivo y proactivo, así como la integración de tareas funcionales y cognitivas, debido a la participación coordinada de múltiples sistemas (sensorial, motor y cognitivo) en el mantenimiento del equilibrio (27).

La alteración del equilibrio estático se asocia con un mayor riesgo de caídas en el adulto mayor, ya que limita la capacidad de mantener una postura estable en condiciones de reposo, para ello, los ejercicios estáticos se centran en mantener la estabilidad corporal sin desplazamiento del centro de masa, como ocurre en la bipedestación o el apoyo unipodal. En contraste, los ejercicios dinámicos implican el control del equilibrio durante el movimiento, como caminar, girar o cambiar de dirección, permitiendo mejorar la estabilidad en actividades funcionales y favoreciendo la movilidad, lo que contribuye a la reducción del riesgo de caídas (30).

### **2.6.3. Métodos de entrenamiento del equilibrio.**

El entrenamiento del equilibrio incluye diferentes mecanismos, entre ellos el control proactivo (anticipatorio) y el reactivo. El control proactivo se refiere a la capacidad de realizar ajustes posturales antes de un movimiento voluntario, mientras que el control reactivo implica responder a perturbaciones inesperadas, como tropiezos o deslizamientos (31).

En este sentido, un método muy utilizado en el entrenamiento del equilibrio en adultos mayores es el entrenamiento basado en perturbaciones (“perturbation-based training”), que implica aplicar movimientos inesperados, por ejemplo, con una plataforma que se desliza, para provocar desestabilizaciones mientras la persona se mantiene en bipedestación. El objetivo es mejorar las reacciones de recuperación mediante pasos compensatorios (“stepping”) y agarres (“grasping”) con las manos, con el fin de que el sistema postural responda de manera más eficaz ante pérdidas de equilibrio (32).

En un estudio realizado durante seis semanas de entrenamiento, el grupo experimental presentó una disminución en la cantidad de pasos necesarios para recuperar la estabilidad, así como en el tiempo de contacto con la barandilla durante las reacciones de agarre, en comparación con el grupo control (32).

Otro método es el entrenamiento sensorial basado en el equilibrio estático, el cual consiste en ejercicios de balance en diferentes posturas, con variaciones en la estimulación sensorial, como reducción visual, auditiva, superficies inestables o interferencias externas. En un estudio se demostró que, un programa de 12 semanas, con sesiones de 40 minutos tres veces por semana, mejoró significativamente la capacidad de equilibrio y la actitud ante el

envejecimiento (“aging attitude”) en adultos mayores. No obstante, no se observó una reducción significativa del estrés percibido tras la intervención (33).

Por otro lado, el método de Frenkel se basa en la ejecución de movimientos repetitivos, controlados y coordinados, orientados a mejorar la propiocepción, el equilibrio y la coordinación motora. Fue desarrollado originalmente para la rehabilitación de personas con alteraciones neurológicas, especialmente aquellas con trastornos de la coordinación. Estos ejercicios se caracterizan por ser lentos, precisos y progresivos, facilitando el control consciente del movimiento y la propiocepción (34).

Por su parte, el Tai Chi es una disciplina que combina movimientos lentos, controlados y coordinados con la respiración, lo que favorece el equilibrio dinámico, la coordinación y la estabilidad postural. Su práctica implica movimientos que incluyen flexión y rotación controlada de las articulaciones, especialmente de las extremidades inferiores, contribuyendo al fortalecimiento muscular y al acondicionamiento funcional. Asimismo, ofrece un enfoque integral para la mejora del equilibrio en adultos mayores, al potenciar tanto la fuerza muscular como la integración de los sistemas sensoriales, incluido el vestibular, favoreciendo el control postural y la estabilidad en bipedestación (35).

El entrenamiento de inestabilidad, o “entrenamiento en superficies inestables”, implica la ejecución de ejercicios sobre dispositivos como bosu, balones o colchonetas de espuma, los cuales aumentan la exigencia del control postural al reducir la estabilidad de la base de apoyo. Este tipo de entrenamiento genera ajustes posturales continuos, favoreciendo la propiocepción, la estabilización articular y la coordinación neuromuscular. En comparación con el entrenamiento tradicional, permite mejorar el control del movimiento con cargas relativamente bajas, siendo útil para optimizar el equilibrio y la estabilidad funcional (36).

El método de ejercicio estratégico dirigido, combina ejercicios convencionales con entrenamientos adicionales de propiocepción y cognitivos para mejorar el equilibrio. En un estudio se demostró que, un programa de 8 semanas, con sesiones de 40 min tres veces por semana, mejoró significativamente el balance y la función propioceptiva en adultos mayores, en comparación con un grupo que solo realizaba ejercicio convencional (37).

Finalmente, los ejercicios de doble tarea (dual-task) implican la realización simultánea de una actividad motora principal junto con una tarea secundaria de tipo cognitivo o sensorial. Este tipo de entrenamiento favorece la integración entre los procesos cognitivos y el control motor, mejorando la coordinación, el equilibrio y la marcha. Asimismo, contribuye a optimizar el rendimiento cognitivo y sensorial durante la ejecución motora, reduce la interferencia entre tareas simultáneas y se asocia con una disminución del riesgo de caídas y de las limitaciones funcionales en el adulto mayor (38).

#### **2.6.4. Beneficios del entrenamiento del equilibrio.**

Uno de los principales beneficios del entrenamiento del equilibrio en adultos mayores es la mejora del control postural. Los programas de ejercicio específicos para el balance reducen

significativamente la oscilación corporal (sway), tanto en condiciones con los ojos abiertos como cerrados, así como el área de oscilación cuando los ojos están cerrados. Además, estos resultados sugieren que dicho entrenamiento permite un dominio más eficiente de posturas estáticas, incluso cuando no se cuenta con información visual (39).

Además, el entrenamiento del equilibrio contribuye a reducir el riesgo de caídas en adultos mayores, como lo demostró un estudio donde se afirmó que, los programas de entrenamiento de control postural fueron los más efectivos para prevenir caídas en personas, mostrando una reducción significativa del riesgo. Por consiguiente, este tipo de entrenamiento favorece un mejor control postural y constituye una intervención preventiva clave para preservar la funcionalidad y seguridad, lo que puede contribuir a mantener la autonomía del adulto mayor (40).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue documental, sustentado en la recopilación, clasificación, análisis e interpretación de información obtenida de fuentes bibliográficas digitales. Este diseño permitió integrar, comparar y sintetizar la información disponible sobre las intervenciones de equilibrio en adultos mayores.

### **3.2. Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo bibliográfica, con un enfoque descriptivo y comparativo, ya que se sustentó en la búsqueda, selección y análisis narrativo de literatura científica relevante. Se incluyeron artículos científicos correspondientes a ensayos clínicos que evaluaron los efectos del entrenamiento del equilibrio en la recuperación funcional del adulto mayor, organizando la información en matrices comparativas según el tipo de intervención y los principales desenlaces funcionales, con el fin de sustentar teóricamente la efectividad del entrenamiento del equilibrio en esta población.

### **3.3. Nivel de investigación**

El estudio se desarrolló bajo un nivel descriptivo, permitiendo exponer conceptos, mecanismos, modalidades de intervención y efectos del entrenamiento del equilibrio, así como la comparación entre diferentes estrategias terapéuticas aplicadas en adultos mayores.

### **3.4. Método de investigación**

Se aplicó el método inductivo, partiendo del análisis de estudios individuales (casos particulares) para obtener conclusiones generales sobre los efectos del entrenamiento del equilibrio en la recuperación funcional del adulto mayor. Este método facilitó la síntesis de evidencia y permitió identificar patrones comunes entre las investigaciones seleccionadas sobre intervenciones fisioterapéuticas.

### **3.5. Según la cronología de la investigación**

La investigación se clasificó como retrospectiva, dado que se recopiló y evaluó información de estudios ya publicados. Se consultaron bases de datos científicas confiables, gratuitas y de alto rigor metodológico, considerando únicamente investigaciones publicadas en los últimos 10 años (entre 2015 y 2025), acorde a los criterios de actualidad científica.

### **3.6. Población y muestra**

La población correspondió al total de documentos identificados en la búsqueda inicial, registrándose 67 artículos relacionados con el objeto de estudio.

La muestra estuvo conformada por los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos y que proporcionaron información suficiente y pertinente para analizar el entrenamiento del equilibrio y su influencia en la recuperación funcional del adulto mayor. Estas fuentes permitieron profundizar adecuadamente en las intervenciones orientadas al fortalecimiento del equilibrio en esta población. La muestra final estuvo compuesta por 20 estudios.

### **3.7. Criterios de inclusión**

- Artículos científicos publicados entre 2015 y 2025.
- Ensayos clínicos o estudios que incluyan al menos una de las dos variables de investigación.
- Información disponible en los idiomas español o inglés.
- Ensayos clínicos aleatorizados con una calificación  $\geq 6$  en la escala PEDro.
- Estudios realizados en población con desequilibrio postural.
- Artículos que combinen entrenamiento del equilibrio y recuperación funcional.

### **3.8. Criterios de exclusión**

- Artículos con acceso restringido.
- Estudios que no incluyan ninguna de las variables de investigación.
- Artículos con información incompleta o de difícil interpretación.
- Estudios con una puntuación  $< 6$  en la escala PEDro.

### **3.9. Técnica de recolección de datos y estrategia de búsqueda**

La técnica empleada para la recolección de datos fue la revisión bibliográfica sistemática, la cual permitió identificar, seleccionar y recuperar literatura científica relevante para el estudio. Este procedimiento se desarrolló siguiendo criterios estructurados de búsqueda y filtrado con el fin de garantizar la calidad y pertinencia de las fuentes analizadas.

Para la localización de los artículos se utilizaron palabras clave y descriptores de Encabezamientos de Temas Médicos (MeSH), relacionados con la temática central de la investigación. Los términos empleados fueron: “*balance training*”, “*postural control*”, “*aging*”, “*elderly*” y “*neuromotor training*”, así como sus combinaciones con “*rehabilitation*”. Estos términos fueron combinados estratégicamente para ampliar y precisar los resultados obtenidos.

Asimismo, se aplicaron operadores booleanos como *AND*, *OR* y *NOT*, con el propósito de optimizar la búsqueda y delimitar de manera adecuada el contenido obtenido en cada base de datos. Esta combinación permitió ampliar la búsqueda y mantener la especificidad en relación con las variables de estudio.

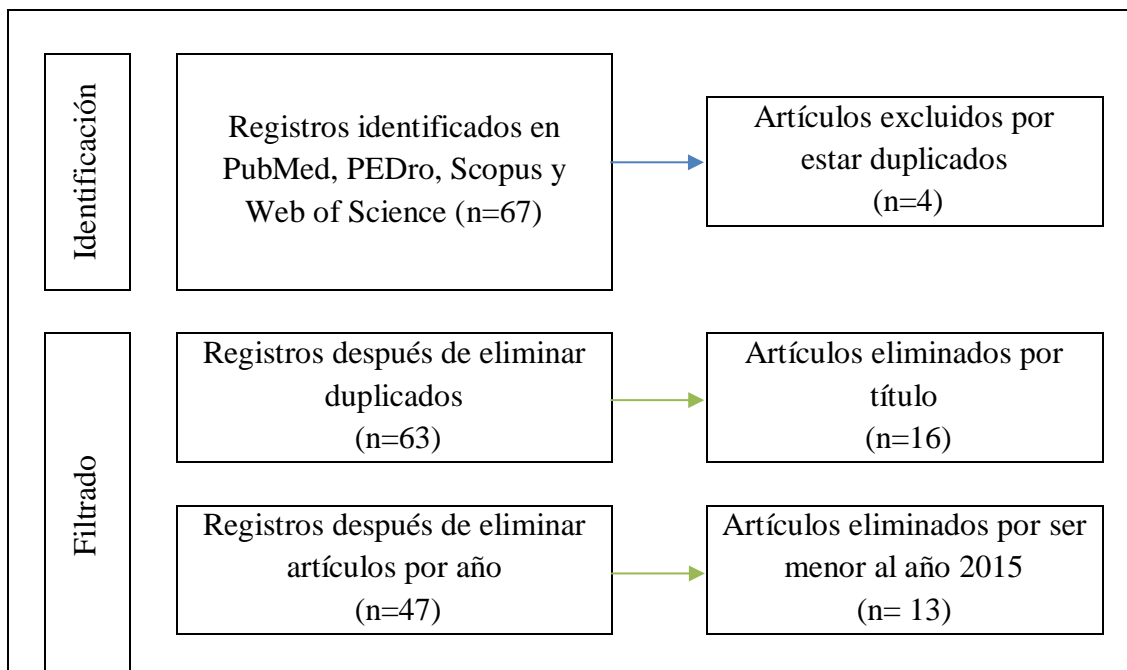
Siendo así que, la estrategia de búsqueda se estructuró combinando los términos de la siguiente manera: (“balance training” AND “elderly”); (“postural control” AND “aging”); (“neuromotor training” AND “elderly rehabilitation”); (“balance training” OR “postural control”) AND (“aging” OR “elderly”).

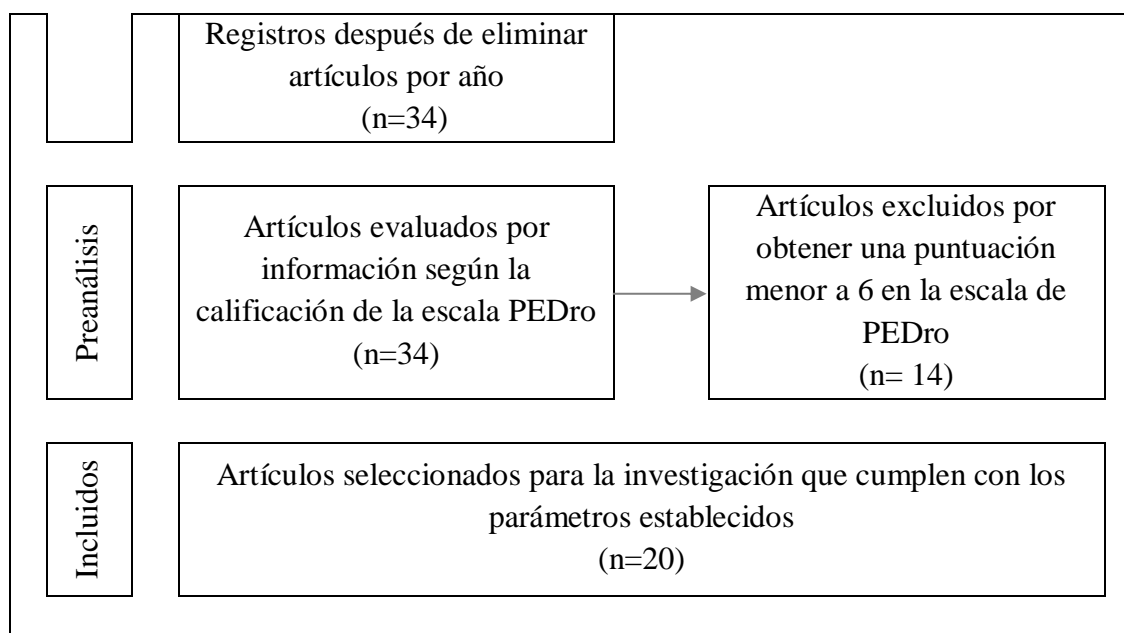
La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos científicas de alta confiabilidad como PubMed, PEDro, Scopus y Web of Science. Fueron seleccionadas por su rigor metodológico, su amplio acceso a literatura actualizada y su alto impacto en el ámbito de la rehabilitación y el control postural en adultos mayores.

Finalmente, se aplicaron filtros de inclusión que consideraron estudios publicados entre 2015 y 2025, en idioma inglés o español, correspondientes a ensayos clínicos y ensayos clínicos aleatorizados, con población de adultos mayores y acceso a texto completo. Asimismo, se excluyeron artículos duplicados, con acceso restringido o que no cumplieran con los criterios establecidos.

### 3.10. Método de análisis y procesamiento de datos

Para el análisis y procesamiento de datos, se seleccionaron artículos científicos relacionados con la temática “Entrenamiento del equilibrio para la recuperación funcional del adulto mayor”. La búsqueda y preselección incluyó un proceso sistemático de depuración de la información, cuyo resumen se presenta en la siguiente figura:





**Figura 1. Proceso de búsqueda, selección y análisis del material bibliográfico**

En esta etapa se eliminaron los artículos duplicados, aquellas publicaciones anteriores al año 2015, se descartaron estudios con acceso restringido y se excluyeron aquellos que no abordaban simultáneamente el entrenamiento del equilibrio y el desequilibrio postural. Posteriormente, los estudios seleccionados fueron evaluados mediante la escala PEDro, descartando aquellos que obtuvieron un puntaje inferior a 6.

Una vez completado el proceso de revisión y análisis, se procedió a organizar y consolidar la información, lo que permitió presentar los resultados de manera clara y fundamentada. Este procedimiento también facilitó la elaboración de conclusiones coherentes con los objetivos del estudio.

### 3.11. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

**Tabla 1. Valoración de artículos científicos según la escala de PEDro**

No.	Autor/ Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación PEDro
1	Genç & Bilgili (2023)	The effect of Otago exercises on fear of falling, balance, empowerment and functional mobility in the older people: randomized controlled trial	El efecto de los ejercicios de Otago sobre el miedo a las caídas, el equilibrio, el empoderamiento y la movilidad funcional en las personas mayores: ensayo controlado aleatorio	PubMed	8/10

<b>No .</b>	<b>Autor/ Año</b>	<b>Título original</b>	<b>Título traducido</b>	<b>Base científica</b>	<b>Calificación PEDro</b>
2	Yu et al. (2020)	Effects of a multicomponent frailty prevention program in prefrail community-dwelling older persons: a randomized controlled trial	Efectos de un programa multicomponente de prevención de la fragilidad en personas mayores que viven en la comunidad antes del ferrocarril: un ensayo controlado aleatorio	PubMed	8/10
3	Ramos da Silva et al. (2020)	Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial	Efectos de la fisioterapia acuática frente a la fisioterapia convencional sobre el riesgo de caídas en ancianos: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	8/10
4	Sadaqa et al. (2024)	Multicomponent exercise intervention for preventing falls and improving physical functioning in older nursing home residents: a single-blinded pilot randomised controlled trial	Intervención de ejercicios multicomponente para prevenir caídas y mejorar el funcionamiento físico en residentes mayores de hogares de ancianos: un ensayo piloto aleatorizado y controlado simple ciego	PubMed	8/10
5	Franco et al. (2020)	Effect of Senior Dance (DanSE) on Fall Risk Factors in Older Adults: A Randomized Controlled Trial	Efecto del baile para personas mayores (DanSE) sobre los factores de riesgo de caídas en adultos mayores: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8/10
6	Tuan et al. (2024)	Assessing the clinical effectiveness of an exergame-based exercise training program using ring fit adventure to prevent and postpone frailty	Evaluación de la eficacia clínica de un programa de entrenamiento físico basado en juegos de ejercicios utilizando Ring Fit Adventure para prevenir y posponer la fragilidad y la sarcopenia	PubMed	8/10

No.	Autor/ Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación PEDro
		and sarcopenia among older adults in rural long-term care facilities: randomized controlled trial	entre adultos mayores en centros rurales de atención a largo plazo: ensayo controlado aleatorio		
7	Mittaz et al. (2024)	Partially supervised exercise programmes for fall prevention improve physical performance of older people at risk of falling: a three-armed multi-centre randomised controlled trial	Los programas de ejercicio parcialmente supervisados para la prevención de caídas mejoran el rendimiento físico de las personas mayores en riesgo de caerse: un ensayo controlado aleatorio multicéntrico de tres brazos	PubMed	8/10
8	Belleville et al. (2023)	Pre-frail older adults show improved cognition with StayFitLonger computerized home-based training: a randomized controlled trial	Los adultos mayores prefrágiles muestran una mejor cognición con el entrenamiento computarizado en el hogar StayFitLonger: un ensayo controlado aleatorio	PubMed	8/10
9	Rivas-Campo et al. (2023)	Effects of high-intensity functional training (HIFT) on the functional capacity, frailty, and physical condition of older adults with mild cognitive impairment: a blind randomized controlled clinical trial	Efectos del entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) sobre la capacidad funcional, la fragilidad y la condición física de adultos mayores con deterioro cognitivo leve: un ensayo clínico controlado aleatorizado a ciegas	PubMed	7/10
10	Sedighi et al. (2024)	The effect of neurofeedback and somatosensory exercises on balance	El efecto del neurofeedback y los ejercicios somatosensoriales sobre el	PubMed	7/10

No.	Autor/ Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación PEDro
		and physical performance of older adults: a parallel single-blinded randomized controlled trial	equilibrio y el rendimiento físico de los adultos mayores: un ensayo controlado aleatorio paralelo, simple ciego		
11	Gomeñuka et al. (2019)	Effects of Nordic walking training on quality of life, balance and functional mobility in elderly: a randomized clinical trial	Efectos del entrenamiento de marcha nórdica sobre la calidad de vida, el equilibrio y la movilidad funcional en personas mayores: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	7/10
12	Gallardo-Meza et al. (2022)	Effects of 4 weeks of active exergames training on muscular fitness in elderly women	Efectos de 4 semanas de entrenamiento activo con exergames sobre la aptitud muscular en mujeres mayores	PubMed	7/10
13	Patti et al. (2021)	Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: a randomized controlled trial	Ejercicio físico y prevención de caídas. Efectos de un método de entrenamiento Pilates comparado con un programa general de actividad física: un ensayo controlado aleatorizado.	PubMed	7/10
14	Khushnood et al. (2021)	Role Wii Fit exergames in improving balance confidence and quality of life in elderly population	El papel de los juegos de ejercicio Wii Fit en la mejora de la confianza en el equilibrio y la calidad de vida en la población de edad avanzada	PubMed	7/10
15	Kim & Cho (2022)	Benefits of virtual reality program and motor imagery training on balance and fall efficacy in	Beneficios del programa de realidad virtual y el entrenamiento de imágenes motoras sobre el equilibrio y la eficacia en	PubMed	7/10

No.	Autor/ Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación PEDro
		isolated older adults: a randomized controlled trial	caídas en adultos mayores aislados: un ensayo controlado aleatorio		
16	Schoene et al. (2015)	Interactive cognitive-motor training with steps improves cognitive risk factors for falls in older adults: a randomized controlled trial	El entrenamiento cognitivo-motor interactivo con pasos mejora los factores de riesgo cognitivo de caídas en adultos mayores: un ensayo controlado aleatorio	PubMed	7/10
17	Bernard et al. (2024)	Effects on physical functioning and fear of falling of a 3-week balneotherapy program alone or associated with a physical activity and educational program in older adult fallers: a randomized-controlled trial	Efectos sobre el funcionamiento físico y el miedo a las caídas de un programa de balneoterapia de 3 semanas solo o asociado con un programa de actividad física y educación en adultos mayores que sufren caídas: un ensayo controlado aleatorio	PubMed	6/10
18	Lichtenstein et al. (2020)	Agility-based exercise training compared to traditional strength and balance training in older adults: a pilot randomized trial	Entrenamiento físico basado en la agilidad comparado con el entrenamiento tradicional de fuerza y equilibrio en adultos mayores: un ensayo piloto aleatorizado	PubMed	6/10
19	Moreira et al. (2020)	Aquatic exercise improves functional capacity, perceptual aspects, and quality of life in older adults with musculoskeletal disorders and risk of falling: a randomized controlled trial	El ejercicio acuático mejora la capacidad funcional, los aspectos perceptivos y la calidad de vida en adultos mayores con trastornos musculoesqueléticos y riesgo de caídas: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	6/10

<b>No .</b>	<b>Autor/ Año</b>	<b>Título original</b>	<b>Título traducido</b>	<b>Base científica</b>	<b>Calificación PEDro</b>
<b>20</b>	Gill et al. (2016)	Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70 to 89: randomized clinical trial (LIFE study)	Efecto de la actividad física estructurada en la prevención de lesiones graves por caídas en adultos de 70 a 89 años: ensayo clínico aleatorizado (estudio LIFE)	PubMed	6/10

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Resultados**

La pérdida de equilibrio y el aumento del riesgo de caídas constituyen problemas prevalentes y multifactoriales en la población adulta mayor, asociados a disminución de la funcionalidad, fragilidad, deterioro cognitivo y menor autonomía en las actividades de la vida diaria. Diversos enfoques de intervención han sido desarrollados para mitigar estos riesgos, incluyendo programas de ejercicio estructurado y funcional, terapias corporales y actividades rítmicas, así como intervenciones basadas en tecnología y simulaciones interactivas.

En el presente acápite se presentan los resultados obtenidos a partir de estudios recientes que evaluaron la eficiencia de estas intervenciones sobre variables funcionales, equilibrio estático y dinámico, fuerza muscular, movilidad, prevención de caídas y aspectos cognitivos en adultos mayores.

Los resultados se organizaron en tres bloques organizados en matrices: programas de ejercicio estructurado y entrenamiento funcional, intervenciones tecnológicas y simulaciones interactivas, y terapias corporales y actividades rítmicas. Cada sección describe los efectos reportados en cada uno de los estudios, comparando grupos de intervención y control, y proporcionando una visión integral sobre las estrategias más eficientes para mantener la funcionalidad y reducir el deterioro asociado al envejecimiento.

**Tabla 2. Efectos de programas de ejercicio estructurado y entrenamiento funcional en adultos mayores con pérdida de equilibrio**

Nº	Autor/Ref	Población	Variables	Intervención	Resultados
1	Genç & Bilgili (41)	N = 56 adultos mayores Grupo Control (GC): n = 28 Grupo Experimental(GE): n = 28	Equilibrio Fuerza de extremidades inferiores Empoderamiento Miedo a caer	GC: Continuó con sus actividades habituales sin intervención estructurada. GE: Programa de ejercicios Otago aplicado durante cuatro semanas de forma individual, con una frecuencia de tres sesiones semanales bajo supervisión.	El grupo experimental presentó mejoras significativas en el equilibrio, la funcionalidad y el empoderamiento de los adultos mayores. No se observaron cambios relevantes en el miedo a caer, la fuerza de las extremidades superiores ni en la prueba de caminata de seis minutos. El grupo control no mostró cambios relevantes en las variables evaluadas.
2	Yu et al. (42)	N = 127 adultos mayores prefrágiles GC: n = 63 GE: n = 64	Fuerza de agarre Resistencia muscular Equilibrio Velocidad de la marcha Fragilidad	GC: Grupo en lista de espera, sin intervención estructurada. GE: Programa multicomponente que incluyó ejercicio físico, entrenamiento cognitivo y actividades recreativas mediante juegos de mesa.	El grupo de intervención presentó una reducción significativa de la fragilidad, con la mayoría de los participantes pasando del estado prefrágil a robusto, a diferencia del grupo control. Asimismo, se observaron mayores mejoras en la resistencia muscular, el equilibrio, las funciones cognitivas y la salud autoevaluada. No se encontraron diferencias significativas entre grupos en la fuerza de agarre, la velocidad de la marcha ni en la satisfacción con la vida.
3	Ramos da Silva et al. (43)	N = 35 adultos mayores GC: n = 19	Velocidad de la marcha Equilibrio	GC: Fisioterapia convencional en tierra. GE: Fisioterapia acuática.	La fisioterapia acuática y la fisioterapia convencional demostraron ser efectivas para optimizar las variables funcionales evaluadas. Sin embargo, la fisioterapia acuática mostró

<b>N°</b>	<b>Autor/Ref</b>	<b>Población</b>	<b>Variables</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
		GE: n = 16	Habilidades motoras Riesgo de caída	Tanto el grupo experimental como el grupo de control realizaron 20 sesiones individuales, con frecuencia y duración similares.	mayores avances en la velocidad de la marcha, el equilibrio y las habilidades motoras, lo que se asoció con una disminución en los indicadores relacionados con el riesgo de caídas en comparación con la fisioterapia convencional.
<b>4</b>	Sadaqa et al. (44)	N = 24 adultos mayores institucionalizados GC: n = 12 GE: n = 12	Equilibrio Fuerza muscular Movilidad funcional Incidencia de caídas	GC: Atención habitual del centro, sin aplicación de un programa de ejercicio físico estructurado. GE: Programa de ejercicio multicomponente que incluyó entrenamiento de fuerza, ejercicios de equilibrio y movilidad funcional, aplicado de manera estructurada durante 12 semanas.	El grupo experimental presentó mejoras significativas en la fuerza muscular, principalmente en extremidades inferiores, así como en el equilibrio y el desempeño de pruebas de movilidad funcional. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la incidencia de caídas durante el periodo de intervención, aunque los autores señalan una tendencia favorable asociada a la mejora de la función física. El grupo control no mostró cambios relevantes en las variables evaluadas.
<b>5</b>	Rivas-Campo et al. (49)	N = 180 adultos mayores comunitarios GC: n = 90 GE: n = 90	Condición física Capacidad funcional Marcha Equilibrio Fragilidad	GC: Recomendaciones generales de actividad física, sin participación en un programa estructurado. GE: Programa de entrenamiento funcional de alta intensidad	El grupo experimental mostró mejoras significativas en la capacidad funcional, el equilibrio, la estabilidad de la marcha y la independencia en las actividades de la vida diaria, además de un mejor desempeño en la batería Senior Fitness en comparación con el grupo control. No se observaron diferencias significativas entre grupos en la fragilidad ni en

N°	Autor/Ref	Población	Variabes	Intervención	Resultados
			Independencia funcional	(HIFT), 12 semanas, 3 sesiones por semana.	la fuerza de extremidades superiores. Estos resultados sugieren que el entrenamiento funcional de alta intensidad puede ser una estrategia útil para mejorar la funcionalidad global, el equilibrio y la marcha en adultos mayores, independientemente de factores demográficos o del estado de salud inicial.
6	Sedighi et al. (50)	N = 60 adultos mayores GC: n = 20 GE1 (SST): n = 20 GE2 (NFT + SST): n = 20	Equilibrio estático Equilibrio dinámico Movilidad funcional Rendimiento físico global	GC: No recibió intervención específica. GE1 (SST): Programa de ejercicios somatosensoriales enfocado en la estimulación propioceptiva y el control postural, con tareas de equilibrio estático y dinámico. GE2 (NFT + SST): Mismo programa de ejercicios somatosensoriales complementado con sesiones de neurofeedback orientadas a mejorar la autorregulación neurológica y el control del equilibrio.	En comparación con el grupo de control, tanto el grupo experimental 1 como el 2, sometidos a intervención (SST y NFT + SST) respectivamente, mostraron mejoras significativas en el equilibrio estático y dinámico, así como en la movilidad funcional. El grupo que combinó neurofeedback con entrenamiento somatosensorial presentó una tendencia hacia mayores mejoras en el control postural y el rendimiento físico global; sin embargo, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas consistentes entre los grupos de intervención. Por su parte, el grupo control no presentó cambios relevantes.

Nº	Autor/Ref	Población	Variables	Intervención	Resultados
7	Gomeñuka et al. (51)	N = 33 adultos mayores GC: n = 17 (caminata libre) GE: n = 16 (caminata nórdica)	Velocidad de marcha Índice de rehabilitación locomotora Equilibrio estático Estabilidad dinámica Calidad de vida	GC: Caminata libre sin uso de bastones, volumen e intensidad controlados. GE: Caminata nórdica (Nordic walking) con bastones ergonómicos, volumen e intensidad similares al GC, durante 8 semanas.	Tras ocho semanas de intervención, tanto la caminata nórdica como la caminata libre generaron mejoras significativas en la velocidad de la marcha, el equilibrio, la estabilidad dinámica y la calidad de vida. Sin embargo, no se identificaron diferencias relevantes entre ambas modalidades en los principales desenlaces, por lo que no se confirmó la superioridad del Nordic Walking.
8	Bernard et al. (57)	N = 60 adultos mayores con antecedentes de caída GC: n = 20 GE1: n = 20 GE2: n = 20	Funcionamiento físico general Miedo a caer Equilibrio Fuerza funcional (inferiores) Movilidad Calidad de vida (salud)	GC: Cuidados habituales, sin intervención estructurada. GE1: Programa de balneoterapia durante 3 semanas (hidroterapia), aplicación estructurada. GE2: Programa de balneoterapia por 3 semanas combinado con actividad física estructurada y educación en la prevención de caídas.	Los grupos de intervención (balneoterapia sola y balneoterapia + actividad física/educación) mostraron mejoras significativas en función física, equilibrio, movilidad y reducción del miedo a caer respecto al control. El grupo combinado (balneoterapia + ejercicio + educación) evidenció mejoras mayores en estas variables que la balneoterapia sola. El grupo control no presentó cambios relevantes.

N°	Autor/Ref	Población	Variables	Intervención	Resultados
9	Lichtenstein et al. (58)	N = 27 adultos mayores sanos (independientes)  GC: n = 15 (entrenamiento tradicional de fuerza y equilibrio)  GE: n = 12 (entrenamiento basado en agilidad)	Equilibrio estático y dinámico  Fuerza de miembros inferiores y tronco  Equilibrio reactivo  Resistencia	GC: programa tradicional de fuerza y equilibrio progresivo.  GE: programa integrado de entrenamiento basado en agilidad con cambios de dirección, tareas cognitivas y componentes de fuerza y equilibrio.	Ambas modalidades de entrenamiento produjeron adaptaciones funcionales similares tras 8 semanas. El entrenamiento basado en agilidad mostró tendencias ligeramente favorables en la fuerza explosiva de algunos grupos musculares comparado con el programa tradicional, pero no se observaron diferencias consistentes y estadísticas claras en la mayoría de variables como equilibrio o resistencia. La adherencia fue alta en ambos grupos.
10	Moreira et al. (59)	N = 120 adultos mayores con trastornos musculoesqueléticos y riesgo de caída  GC: n = 60  GE: n = 60	Capacidad funcional  Equilibrio  Flexibilidad  Aspectos perceptuales (dolor, conciencia de riesgo)  Calidad de vida	GC: Actividad habitual, sin ejercicio acuático estructurado.  GE: Programa de ejercicio acuático de 16 semanas (2 sesiones/semana, 45 min), incluyendo fuerza, estiramientos y equilibrio.	El grupo de ejercicio acuático mostró mejoras significativas en la fuerza muscular, flexibilidad, movilidad funcional y equilibrio, así como reducciones en la percepción de dolor y aumentos en la conciencia de riesgo de caídas y calidad de vida comparado con el grupo control, que no evidenció cambios relevantes.

N°	Autor/Ref	Población	Variables	Intervención	Resultados
11	Gill et al. (60)	N = 1635 adultos mayores (70–89 años) GC: n = 817 GE: n = 818	<p>Incidencia de lesiones graves por caída</p> <p>Velocidad de la marcha</p> <p>Rendimiento físico (SPPB)</p> <p>Movilidad funcional</p> <p>Capacidad física general</p>	<p>GC: Programa de educación para la salud mediante talleres sobre envejecimiento activo, sin ejercicio físico estructurado.</p> <p>GE: Programa estructurado de actividad física con intensidad moderada, que incluyó entrenamiento de fuerza, caminata, ejercicios de equilibrio y de resistencia, con una duración aproximada de 2.6 años.</p>	<p>En la muestra total, no se identificó una reducción significativa en el riesgo de lesiones graves por caídas. Sin embargo, el programa de actividad física demostró ser más seguro y eficiente para mejorar la movilidad y reducir la discapacidad funcional. Además, se observó evidencia sugestiva, aunque no concluyente, de una reducción en fracturas relacionadas con caídas e ingresos hospitalarios en hombres, sin efectos similares en mujeres. Estos hallazgos respaldan la evaluación continua del programa LIFE para su posible implementación comunitaria.</p>
12	Mittaz et al. (47)	N = 405 adultos mayores en riesgo de caídas GC: n = 81 Grupo de Referencia (GR): n = 158 GE: n = 166	<p>Incidencia de caídas</p> <p>Equilibrio</p> <p>Movilidad funcional</p> <p>Desempeño físico (SPPB)</p> <p>Miedo a caer</p> <p>Calidad de vida</p>	<p>GC: Programa de ejercicio autoadministrado (self-administered), con entrega de tarjetas ilustradas y una sesión inicial de ejercicio en casa.</p> <p>GR: Programa Otago parcialmente supervisado por un profesional con 8 sesiones domiciliarias y ejercicio independiente 3 veces por semana.</p>	<p>En comparación con el programa autoadministrado, se evidenció que los programas de ejercicio parcialmente supervisados (Otago y Test&amp;Exercise) produjeron mejoras significativas en el rendimiento físico, especialmente en el SPPB, equilibrio y movilidad funcional. No se demostró una reducción significativa de la incidencia de caídas atribuible a la supervisión parcial, ya que el grupo autoadministrado presentó una menor tasa de caídas, aunque con elevada deserción, lo que limita la interpretación de este resultado. El</p>

N°	Autor/Ref	Población	Variables	Intervención	Resultados
				GE: Programa Test&Exercise parcialmente supervisado con 8 sesiones domiciliarias y ejercicio independiente 3 veces por semana.	estudio sugiere que la supervisión parcial mejora la función física, pero no garantiza una reducción superior de caídas.
13	Schoene et al. (56)	N = 90 adultos mayores comunitarios (edad media: 81.5 años) GC: n = 45 GE: n = 45	Procesamiento cognitivo Atención y función ejecutiva Habilidades visuoespaciales Preocupación por caídas Velocidad de procesamiento	GC: Recibió un folleto basado en evidencia sobre prevención de caídas, sin entrenamiento interactivo. GE: Entrenamiento cognitivo-motor interactivo con pasos (ICMT) no supervisado, realizado en casa mediante juegos de stepping (tareas cognitivas y físicas).	El grupo experimental de entrenamiento cognitivo-motor interactivo (ICMT) no mostró diferencias significativas entre grupos en la variable primaria (Stroop Stepping Test). Sin embargo, presentó mejoras en la velocidad de procesamiento, habilidades visuoespaciales, así como una disminución en la preocupación por caídas en comparación con el grupo control. Además, se observaron mejoras adicionales en funciones ejecutivas en análisis exploratorios de participantes con mayor adherencia al programa.

**Tabla 3. Efectos de intervenciones tecnológicas y simulaciones interactivas en adultos mayores con pérdida de equilibrio**

N°	Autor/año	Población	Variables	Intervención	Resultados
1	Tuan et al. (46)	N = 60 adultos mayores usuarios de	Fragilidad (índice SOF) Sarcopenia	GC: Atención estándar del centro, sin programa estructurado de ejercicio. GE: Programa de ejercicio basado en exergames (Ring Fit Adventure)	El grupo experimental demostró mejoras significativas en todos los desenlaces primarios, incluyendo la fragilidad y los criterios diagnósticos de sarcopenia y el

N°	Autor/año	Población	Variables	Intervención	Resultados
		centros de cuidado prolongado rurales GC: n = 30 GE: n = 30	Índice de masa muscular esquelética apendicular Fuerza de agarre Velocidad de la marcha Función física	combinado con atención estándar; sesiones de 30 minutos, dos veces por semana durante 12 semanas.	rendimiento funcional, en comparación con el grupo control. Por su parte, el grupo que recibió únicamente atención estándar, no presentó cambios clínicamente relevantes. Los resultados apoyan la eficiencia del exergame como estrategia multicomponente para mejorar la función física en adultos mayores institucionalizados.
2	Belleville et al. (48)	N = 120 adultos mayores comunitarios GC: n = 61 (Intervención de control activo) GE: n = 59 (intervención SFL)	Cognición global (ZAVEN) Función ejecutiva Memoria Velocidad de procesamiento Estado de fragilidad	GC: Programa de control activo domiciliario con ejercicios básicos y acceso a juegos comerciales (no focalizados en entrenamiento específico). GE: Programa StayFitLonger (SFL), un entrenamiento multidominio domiciliario y computarizado que combina ejercicio físico y entrenamiento cognitivo, interacciones sociales moderadas y contenido psicoeducativo, adaptado para su uso en tabletas.	El grupo que realizó el programa StayFitLonger mostró mejoras significativas en el puntaje de cognición global (ZAVEN) comparado con el grupo control. En los análisis estratificados, los participantes en condición prefrágil presentaron avances en la cognición global y en la velocidad de procesamiento, mientras que en los adultos mayores robustos no se identificaron diferencias claras entre grupos. En conjunto, no se observaron cambios consistentes en funciones ejecutivas ni en memoria en toda la muestra. Estos resultados sugieren que un programa multidominio domiciliario computarizado puede mejorar algunos

N°	Autor/año	Población	Variables	Intervención	Resultados
					aspectos de la cognición en adultos mayores, particularmente en aquellos pre-frágiles.
3	Gallardo-Meza et al. (52)	N = 72 mujeres adultas mayores GC: n = 37 GE: n = 35	Fuerza muscular Potencia muscular Rendimiento funcional Control postural	GC: mantuvo actividades habituales sin un programa estructurado de entrenamiento. GE: programa de entrenamiento con videojuegos activos (exergames) durante 4 semanas, enfocado en fuerza, potencia y control postural mediante tareas funcionales dinámicas.	Tras 4 semanas de intervención, el grupo de exergames presentó mejoras significativas en la fuerza y la potencia muscular, así como en el rendimiento funcional, en comparación con el grupo control. Los resultados sugieren que un programa breve de entrenamiento con videojuegos activos puede inducir adaptaciones neuromusculares positivas en mujeres mayores.
4	Khushnood et al. (54)	N = 90 adultos mayores GC: n = 45 GE: n = 45	Confianza en el Equilibrio en Actividades Específicas (ABC) Calidad de vida (EuroQol-5D-5L) Movilidad funcional (Timed Up and Go – TUG) Control postural (prueba de Fukuda)	GC: Programa convencional de ejercicios de equilibrio, con actividades tradicionales de estabilidad y balance, sin uso de tecnología interactiva. GE: Entrenamiento del equilibrio mediante exergames con Nintendo Wii Fit, enfocado en mejorar el control postural, la estabilidad y la movilidad funcional.	Tras 8 semanas de intervención, ambos grupos mostraron mejoras en las variables funcionales evaluadas. Sin embargo, el grupo utilizó Wii Fit exergames presentó mejoras significativamente en la confianza en el equilibrio (ABC), la movilidad funcional (TUG), el control postural (Fukuda) y en algunos componentes de la calidad de vida, en comparación con el grupo control, indicando que el uso de exergames puede potenciar los efectos del entrenamiento del equilibrio en adultos mayores.

N°	Autor/año	Población	Variables	Intervención	Resultados
5	Kim & Cho (55)	N = 34 adultos mayores aislados  GC: n = 12 GE1 (RV): n = 12 GE2 (MIT): n = 10	Área de movimiento del centro de presión  Equilibrio con ojos abiertos  Equilibrio con ojos cerrados  Eficiencia ante caídas (Fall Efficacy)	GC: No recibió intervención específica y mantuvo sus actividades habituales durante el período del estudio.  GE1 (RV): Programa de entrenamiento mediante realidad virtual, enfocado en ejercicios de equilibrio y control postural con retroalimentación visual interactiva durante 6 semanas.  GE2 (MIT): Programa de entrenamiento basado en la imaginación motora de tareas de equilibrio y movimiento, sin ejecución física directa durante 6 semanas.	El grupo de realidad virtual presentó mejoras en el equilibrio estático y una reducción del desplazamiento del centro de presión. En el grupo de imaginación motora no se identificaron cambios consistentes en las pruebas de equilibrio a lo largo del tiempo; sin embargo, en el postest se observó una diferencia favorable frente al grupo control en el equilibrio con ojos abiertos en el postest. El grupo control no presentó cambios relevantes.

**Tabla 4. Efectos de terapias corporales y actividades rítmicas en la recuperación funcional de adultos mayores con pérdida de equilibrio**

N°	Autor/año	Población	Variables	intervención	Resultados
1	Franco et al. (45)	N = 82 adultos mayores comunitarios  GC: n = 41 GE: n = 41	Postura unipodal con ojos cerrados  Prueba de equilibrio en bipedestación  Prueba cronometrada de sentarse y levantarse	GC: Única sesión educativa de 1 hora sobre factores de riesgo y prevención de caídas.  GE: Programa Senior Dance con clases grupales de danza, dos veces por semana durante 12 semanas,	Tras 12 semanas de intervención, el grupo Senior Dance presentó mejoras en el equilibrio unipodal, el equilibrio en bipedestación, la movilidad funcional (sentarse y levantarse) y la velocidad de la marcha en comparación con el grupo control. En cuanto a la función cognitiva, no se identificaron diferencias relevantes entre

		Velocidad de la marcha (4 metros)	más sesión educativa sobre prevención de caídas.	grupos. Estos resultados indican que la danza adaptada es eficiente para mejorar el equilibrio y la movilidad funcional en adultos mayores que viven en la comunidad.	
		Función cognitiva (Trail Making Test, MoCA)			
2	Patti et al. (53)	N = 41 adultos mayores  GC: n = 23  GE (Pilates): n = 18	Fuerza de agarre manual  Equilibrio global (Berg Balance Scale)  Área de la elipse del centro de presión  Longitud de la trayectoria del centro de presión	GC: Programa general de actividad física, con ejercicios aeróbicos y de movilidad no estructurados, durante 13 semanas.  GE: Programa de entrenamiento basado en Pilates (matwork), orientado al control postural, la fuerza del tronco y la estabilidad funcional durante 13 semanas.	Tras 13 semanas de intervención, ambos grupos mostraron mejoras en el equilibrio, la fuerza de agarre y el control postural. No obstante, el grupo que realizó Pilates presentó mayores avances en la Escala de Equilibrio de Berg y una disminución más marcada de la oscilación postural, medida mediante parámetros posturográficos, en comparación con el grupo que siguió un programa general de actividad física.

## 4.2. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo describir los efectos del entrenamiento del equilibrio en la recuperación funcional del adulto mayor, a partir del análisis de evidencia científica reciente. Los estudios revisados evidenciaron que las intervenciones basadas en ejercicio físico estructurado, estrategias tecnológicas interactivas y terapias corporales rítmicas se asociaron con efectos positivos sobre el equilibrio, la movilidad funcional, la fuerza muscular y la funcionalidad global en esta población. Sin embargo, la magnitud y las características de los efectos variaron en función del tipo de intervención, la duración del programa, el nivel de supervisión y la combinación de estímulos físicos, sensoriales y cognitivos, lo que pone de manifiesto la complejidad del abordaje del equilibrio en el envejecimiento.

En este sentido, el análisis comparativo de los estudios permitió identificar tendencias comunes en la respuesta funcional del adulto mayor como la mejora del equilibrio estático y dinámico, el aumento de la movilidad funcional, la reducción del riesgo de caídas y el fortalecimiento de la capacidad de adaptación postural. Asimismo, se evidenciaron diferencias relevantes en función del contexto de aplicación (comunitario o institucionalizado), el estado basal de fragilidad y el nivel de supervisión profesional. La organización de los resultados en tres bloques (ejercicio estructurado, intervenciones tecnológicas y terapias corporales rítmicas) facilitó una interpretación diferenciada de los mecanismos de acción implicados en la mejora del equilibrio, permitiendo discutir no solo la efectividad de cada modalidad, sino también su aplicabilidad clínica y su potencial de implementación en programas de promoción de la salud del adulto mayor (41,45,49,50).

En relación con los programas de ejercicio estructurado y entrenamiento funcional, los estudios analizados evidenciaron mejoras significativas en el equilibrio estático y dinámico, la fuerza de las extremidades inferiores y la movilidad funcional en adultos mayores que participaron en intervenciones supervisadas y progresivas. Programas como Otago, el entrenamiento funcional de alta intensidad y la fisioterapia acuática demostraron ser eficientes para mejorar la autonomía en actividades de la vida diaria y reducir indicadores asociados al riesgo de caídas, especialmente en poblaciones pre-frágiles e institucionalizadas (41,42,49). Estos hallazgos coincidieron con investigaciones previas que señalaron que los programas multicomponentes, que integran fuerza, equilibrio y movilidad, generan mayores adaptaciones funcionales que las intervenciones no estructuradas o de baja intensidad (44,50).

Asimismo, se observó que las intervenciones con mayor duración y progresión de la carga tendieron a generar efectos más consistentes sobre el equilibrio y la movilidad funcional, en comparación con programas de corta duración o baja intensidad. En estudios con muestras amplias y seguimiento prolongado, como el programa LIFE, se observó que la reducción directa de caídas graves no siempre alcanza significancia estadística. Aun así, las mejoras en la capacidad física y la movilidad se relacionan con un menor riesgo de deterioro funcional y discapacidad a largo plazo (49,60). Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar

desenlaces funcionales intermedios, más allá de la incidencia de caídas, como indicadores relevantes del impacto clínico del entrenamiento del equilibrio.

De manera específica, el programa Otago aplicado de forma individual y supervisada mostró mejoras en la estabilidad postural y la funcionalidad general; sin embargo, no se evidenciaron cambios significativos en el miedo a caer. Este resultado sugirió que, aunque el entrenamiento físico favorece la capacidad funcional, la percepción de seguridad y la confianza pueden requerir intervenciones complementarias de carácter educativo o cognitivo-conductual. Resultados similares fueron reportados en estudios donde se observaron mejoras funcionales sin una disminución proporcional en la incidencia de caídas o en el miedo a caer, lo que refuerza la necesidad de un abordaje que integre factores psicológicos y contextuales (41,47).

Por otro lado, en cuanto a la fisioterapia acuática y los programas de ejercicio en medio acuático demostraron ventajas sobre la velocidad de la marcha, las habilidades motoras y el control postural, en comparación con la fisioterapia convencional en tierra. Estos beneficios podrían explicarse por las propiedades físicas del agua, como la flotabilidad y la resistencia, que facilitan el movimiento, reducen la carga articular y permiten una mayor activación neuromuscular en condiciones seguras. Estudios previos coincidieron en que el ejercicio acuático constituye una alternativa eficiente para adultos mayores con limitaciones musculoesqueléticas o temor al movimiento, favoreciendo mejoras funcionales sostenidas (43,59).

La discrepancia entre las mejoras objetivas del equilibrio y la persistencia del miedo a caer pone de manifiesto la naturaleza multifactorial de este fenómeno, que no depende exclusivamente de la capacidad física. Variables como experiencias previas de caída, percepción de vulnerabilidad, apoyo social y contexto ambiental influyen de manera significativa en la confianza del adulto mayor (41,47). En este sentido, los programas que integran educación, estrategias cognitivas y componentes psicosociales, además del ejercicio físico, podrían resultar más eficientes para lograr cambios sostenidos tanto en la función como en la percepción de seguridad, aspecto clave para la participación en actividades de la vida diaria, y con ello, en la mejora de la calidad de vida.

En cuanto a las intervenciones basadas en tecnología y simulaciones interactivas, se observaron mejoras en el equilibrio, el control postural y la movilidad funcional asociadas al uso de exergames, realidad virtual y programas cognitivo-motores interactivos. Estas intervenciones mostraron ventajas adicionales relacionadas con la retroalimentación visual, la estimulación multisensorial y el componente lúdico, factores que incrementaron la motivación y la adherencia al tratamiento (46,52,54). De manera concordante, dos investigaciones indicaron que la activación simultánea de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial favorece la reorganización del control postural y mejora la estabilidad en adultos mayores (48,55).

Un aspecto relevante de las intervenciones tecnológicas fue su capacidad para integrar tareas motoras y cognitivas de forma simultánea, lo que podría explicar las mejoras observadas no

solo en el equilibrio, sino también en variables cognitivas como la velocidad de procesamiento, la atención y las habilidades visuoespaciales. Esta integración resulta especialmente pertinente en el adulto mayor, considerando la estrecha relación entre deterioro cognitivo y riesgo de caídas. De este modo, los programas cognitivo-motores interactivos se traducen como estrategias prometedoras para intervenir sobre múltiples dominios funcionales de manera conjunta (46,48,54,55).

No obstante, los programas basados exclusivamente en imaginación motora mostraron beneficios más limitados sobre el equilibrio, lo que sugirió que la ejecución física real continúa siendo un componente clave para inducir adaptaciones neuromusculares significativas. Aunque la imaginación motora puede contribuir al control postural en contextos específicos, su eficiencia parece incrementarse cuando se combina con movimiento activo o retroalimentación sensorial. Resultados similares fueron reportados en estudios donde destacaron que la adherencia y la participación activa condicionaron los efectos observados en este tipo de intervenciones (55,56).

Estos resultados sugieren que, si bien las estrategias pasivas o cognitivas pueden complementar el entrenamiento del equilibrio, la carga mecánica, la activación muscular y la experiencia sensorial directa siguen siendo determinantes para inducir adaptaciones funcionales significativas. Además, se respalda la hipótesis de que las intervenciones más eficientes son aquellas que desafían activamente el sistema postural en condiciones controladas, promoviendo ajustes anticipatorios y reactivos que se transfieren a situaciones funcionales reales (55,56).

En relación con las terapias corporales y actividades rítmicas, modalidades como la danza terapéutica y el método Pilates se asociaron con mejoras en el equilibrio, la movilidad funcional y el control postural. Programas de danza adaptada demostraron beneficios en la estabilidad unipodal, la marcha y el desempeño funcional, mientras que el método Pilates evidenció una reducción significativa de la oscilación postural y una mejora del control del tronco (45,53). Estos resultados coincidieron con otros estudios que resaltaron el papel del fortalecimiento del core, la coordinación motora y la conciencia corporal en la regulación del equilibrio y la funcionalidad del adulto mayor, especialmente cuando las intervenciones incorporaron movimientos controlados, precisión postural y participación activa del cuerpo en el espacio (57,59).

Además de los beneficios físicos, estas modalidades incorporaron componentes sociales y lúdicos que favorecieron la adherencia a largo plazo y el bienestar psicosocial, aspectos fundamentales para la sostenibilidad de los programas de ejercicio en esta población. La participación grupal, la música y la interacción social contribuyeron a mejorar la motivación, reduciendo el abandono y promoviendo una mayor continuidad en la práctica (45,53).

En conjunto, no se identificó un único método superior para el entrenamiento del equilibrio en el adulto mayor. Por lo contrario, la combinación de ejercicio estructurado, intervenciones tecnológicas y actividades corporales rítmicas aportó beneficios complementarios, al abordar de forma integrada los componentes físicos, sensoriales y cognitivos del equilibrio.

Los programas supervisados y de enfoque multimodal tendieron a lograr mayores mejoras en el control postural y la funcionalidad, mientras que las estrategias lúdicas y tecnológicas favorecieron la adherencia y la motivación (50,54).

Desde una perspectiva clínica y preventiva, los resultados de esta revisión refuerzan la necesidad de diseñar programas de entrenamiento del equilibrio individualizados, que consideren el estado funcional, el nivel de fragilidad y las preferencias del adulto mayor. La evidencia sugiere que la flexibilidad en la elección de la modalidad de intervención (ya sea ejercicio estructurado, tecnología interactiva o terapias corporales) puede facilitar la adherencia y maximizar los beneficios funcionales, especialmente cuando estas estrategias se integran dentro de programas comunitarios o institucionales de envejecimiento activo (50,54,57,59).

Finalmente, aunque los hallazgos respaldaron la efectividad del entrenamiento del equilibrio en la recuperación funcional del adulto mayor, las diferencias metodológicas (duración de las intervenciones, intensidad del ejercicio y variables evaluadas) entre los estudios analizados, dificultó la comparación directa entre las investigaciones. Esta variabilidad evidenció la necesidad de desarrollar futuros estudios con diseños estandarizados, seguimiento a largo plazo y análisis centrados en la incidencia real de caídas, con el fin de optimizar la prescripción de programas de equilibrio en esta población.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

A partir del análisis sistemático y comparativo de los estudios seleccionados, se concluye que el entrenamiento del equilibrio genera efectos positivos y clínicamente relevantes en la recuperación funcional del adulto mayor. Este análisis se basó en la revisión y contraste de intervenciones aplicadas en diferentes contextos y poblaciones, lo que permitió identificar tendencias consistentes en los resultados reportados.

La mayoría de los estudios revisados reportó mejoras significativas en el equilibrio estático y dinámico, la movilidad funcional, la marcha, la fuerza muscular, principalmente en extremidades inferiores, y la funcionalidad global, evidenciando un impacto favorable sobre la autonomía en las actividades de la vida diaria del adulto mayor.

Los programas de ejercicio estructurado y entrenamiento funcional, aplicados de manera progresiva y supervisada, mostraron mayor efectividad. Estos programas incluyeron intervenciones multicomponentes orientadas al control postural, la movilidad funcional y la estimulación propioceptiva, evidenciando mejores resultados en adultos mayores prefrágiles, institucionalizados o con antecedentes de caídas.

Asimismo, las intervenciones que incorporaron componentes tecnológicos y cognitivos, como exergames, realidad virtual y entrenamiento cognitivo-motor, demostraron beneficios adicionales en el control postural, el rendimiento físico y algunos dominios cognitivos, lo que respalda su uso como complemento dentro de los programas de rehabilitación.

Por otra parte, las terapias basadas en el movimiento, como la danza terapéutica y el método Pilates, también evidenciaron efectos favorables en el equilibrio, la movilidad funcional y el control postural. Estas estrategias pueden considerarse complementarias dentro de un abordaje integral, debido a su aporte tanto en la funcionalidad física como en el bienestar psicosocial y la adherencia a la actividad física.

En términos generales, los resultados indican que el entrenamiento del equilibrio es más efectivo cuando se aplica un enfoque multimodal, individualizado y adaptado a las características del adulto mayor. No obstante, la heterogeneidad en la dosificación, duración de las intervenciones y el limitado seguimiento a largo plazo representan limitaciones que dificultan la comparación entre estudios y la generalización de los resultados.

### **5.2. Recomendaciones**

De acuerdo con el análisis de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

- En el ámbito clínico, se recomienda a los profesionales de fisioterapia implementar programas de entrenamiento del equilibrio de manera sistemática, priorizando intervenciones estructuradas, progresivas y supervisadas, debido a sus efectos

positivos sobre la funcionalidad, el control postural y la prevención de caídas en el adulto mayor.

- Con el fin de optimizar los resultados funcionales y favorecer la adherencia terapéutica, se recomienda aplicar enfoques multimodales que integren entrenamiento del equilibrio, la movilidad funcional y la estimulación propioceptiva, complementados, cuando sea posible, con componentes cognitivos y herramientas tecnológicas interactivas.
- Debido al impacto favorable en el equilibrio, la movilidad funcional y el bienestar psicosocial del adulto mayor, en contextos comunitarios e institucionales, se recomienda promover programas basadas en el movimiento, como la danza terapéutica y el método Pilates,
- En el ámbito investigativo, se considera importante y necesario desarrollar estudios que permitan evaluar el efecto sostenido del entrenamiento del equilibrio sobre la funcionalidad y el riesgo de caídas en el adulto mayor. Por tal motivo, se recomienda desarrollar estudios experimentales con diseños metodológicos estandarizados y seguimiento a largo plazo.
- Finalmente, con el fin de mejorar la efectividad clínica y la implementación en contextos comunitarios e institucionales, se recomienda profundizar en la investigación sobre la dosificación del entrenamiento del equilibrio, en términos de frecuencia, intensidad y duración, así como su aplicación mediante intervenciones multimodales adaptadas a las características del adulto mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Moraes DC, Lenardt MH, Seima MD, Mello BH, Setoguchi LS, Setlik CM. Postural instability and the condition of physical frailty in the elderly. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2019;27:e3146. doi:10.1590/1518-8345.2655-3146.
2. Organización Mundial de la Salud. Caídas [Internet]. Ginebra: OMS; 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
3. Orces CH. Prevalence and determinants of fall-related injuries among older adults in Ecuador. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2014;2014:863473. doi:10.1155/2014/863473.
4. Appeadu MK, Gupta V. Inestabilidad postural [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560906/>
5. Buñay Guisñan AM, Ferrera Larramendi RA. Ejercicios de equilibrio para la prevención de caídas en el adulto mayor. *Rev Cubana Reumatol*. 2024;26:e1300.
6. Ortellado-Garay SS. Alimentación, estado nutricional y dinamometría de adultos mayores de un hogar público. *Revista UniNorte de Medicina y Ciencias de la Salud*. 2021;10(1):37–70.
7. Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In: Horak FB, editor. *Handbook of Physiology: Exercise Regulation and Integration of Multiple Systems*. New York: Oxford University Press; 1996.
8. Assländer L, Hettich G, Mergner T. Visual contribution to human standing balance during support surface tilts. *Hum Mov Sci*. 2015;41:147–164. doi:10.1016/j.humov.2015.02.010.
9. Aedo Sánchez C, Collao JP, Délano Reyes P. Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2016;76(3):337–346. doi:10.4067/S0718-48162016000300014.
10. Ferlinc A, Gaber S, Lesnik C, et al. The importance and role of proprioception in the elderly. *J Physiother*. 2019;65(2):87–95. doi:10.1016/j.jphys.2019.04.003.
11. Wijesinghe R, Protti DA, Camp AJ. Vestibular interactions in the thalamus. *Front Neural Circuits*. 2015;9:79. doi:10.3389/fncir.2015.00079.
12. Marchese SM, Farinelli V, Bolzoni F, Esposti R, Cavallari P. Overview of the cerebellar function in anticipatory postural adjustments and compensatory mechanisms in neural dysfunctions. *Appl Sci*. 2020;10(15):5088. doi:10.3390/app10155088.

13. Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Front Neurosci.* 2018;12:171. doi:10.3389/fnins.2018.00171.
14. van der Kooij H, van der Helm FC, van der Woude LH, de Vlugt E. Human upright posture control models based on multisensory inputs in fast and slow dynamics. *Neurosci Res.* 2016;104:96–104. doi:10.1016/j.neures.2015.12.002.
15. Guzmán Muñoz E, Montalva Valenzuela F, García Carrillo E, Castillo Paredes A, López Gil JF, Narrea Vargas JJ, et al. Equilibrio postural y movimiento humano: un marco integrador de mecanismos, evaluación e implicaciones funcionales. *J Clin Med.* 2026;15(7):2588. doi:10.3390/jcm15072588.
16. Neptune RR, Vistamehr A. Dynamic balance during human movement: measurement and control mechanisms. *J Biomech Eng.* 2019;141(7):070801. doi:10.1115/1.4042170.
17. Kim MJ, Kang Y, Kim JH, et al. Reactive balance in older adults: a systematic review of perturbation-based training trials. *Front Aging Neurosci.* 2022;13:764826. doi:10.3389/fnagi.2021.764826.
18. Tomita Y, Fujita M, Shimizu T, et al. Altered anticipatory postural adjustments during whole-body movements in older adults: implications for compensatory stepping and fall risk. *Neurorehabil Neural Repair.* 2024;38(5):363–374. doi:10.1177/15459683241231528.
19. Wagner AR, Akinsola O, Chaudhari AMW, Bigelow KE, Merfeld DM. Impacts of aging on vestibular function: a systematic review. *Front Neurol.* 2021;12:630312. doi:10.3389/fneur.2021.630312.
20. Laughton CA, Slavin M, Katdare K, et al. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait Posture.* 2003;18(2):101–108. doi:10.1016/S0966-6362(02)00200-X.
21. Escobar Insuasti MV, Eraso Angulo RH, Piedrahita Calderón V, Arévalo Carrillo KS, Inca Rodríguez LN. El control postural y la conciencia corporal en los trastornos mentales: revisión de tema. *Rev Criterios.* 2023;30(1):83–92. doi:10.31948/rev.criterios/30.1-art5.
22. Magalhães GV, Razuk M, Vieira LA, Rinaldi NM. Postural control performance of active and inactive older adults assessed through postural tasks with different levels of difficulty. *Motriz Rev Educ Fis.* 2022;28:e10220015421. doi:10.1590/S1980-657420220015421.

23. Morasso P. Integrating ankle and hip strategies for the stabilization of upright standing: an intermittent control model. *Front Comput Neurosci.* 2022;16:956932. doi:10.3389/fncom.2022.956932.
24. Afschrift M, van Deursen R, De Groot F, Jonkers I. Increased use of stepping strategy in response to medio-lateral perturbations in the elderly relates to altered reactive tibialis anterior activity. *Gait Posture.* 2019;68:575–582. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.01.010.
25. Takeda K, Mani H, Hasegawa N, Sakurai T, Kudo S. Adaptation effects in static postural control by providing simultaneous visual feedback of center of pressure and center of gravity. *J Physiol Anthropol.* 2017;36:36. doi:10.1186/s40101-017-0147-5.
26. Callegari B, Saunier G, Duarte MB, et al. Anticipatory postural adjustments and kinematic arm features when postural stability is manipulated. *PeerJ.* 2018;6:e4309. doi:10.7717/peerj.4309.
27. Nnodim JO, Yung RL. Balance and its clinical assessment in older adults: a review. *J Geriatr Med Gerontol.* 2015;1(1):003. doi:10.23937/2469-5858/1510003.
28. Lehmann N, Kuhn YA, Keller M, et al. Balance training improves postural control and performance-related prefrontal brain activation in healthy older adults: results of a six-month randomized controlled training intervention. *Neurobiol Aging.* 2025;154:71–83. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2025.07.001.
29. Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev.* 1986;23(2):97–114. doi:10.2190/VXN3-N3RT-54JB-X16X.
30. Álvarez del Villar C. El equilibrio y su importancia en la actividad física [Internet]. 1987. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042800.pdf>
31. Gerards MHG, Marcellis RGJ, Poeze M, Lenssen AF, Meijer K, de Bie RA. Perturbation-based balance training to improve balance control and reduce falls in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2021;21:9. doi:10.1186/s12877-020-01944-7
32. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE. Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2010;90(4):476–491. doi:10.2522/ptj.20090070.
33. Ni Y, Li S, Lv X, et al. Efficacy of sensory-based static balance training on balance ability, aging attitude, and perceived stress of older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2024;24:49. doi:10.1186/s12877-023-04596-5.

34. Vasiee A, Tayyar-Iravanlou F, Rahmani F, Zeidani A, Gilan MS. Exploring the role of Frenkel exercises in enhancing dynamic balance and motor function in the aged with neurological disorders: a systematic review. *J Aging Res.* 2025;2025:8814069. doi:10.1155/jare/8814069
35. Xie J, Guo J, Wang B. Comparing the effectiveness of five traditional Chinese exercises in improving balance function in older adults: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *PeerJ.* 2024;12:e18512. doi:10.7717/peerj.18512
36. Yin X, Wu Q, Zhao X, Shi L, Li L. The effects of instability training on balance and jump performance in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Physiol Rep.* 2025;13(21):e70650. doi:10.14814/phy2.70650
37. Zheng J, Pan Y, Hua Y, et al. Strategic targeted exercise for preventing falls in elderly people: a randomized controlled blinded trial. *J Int Med Res.* 2013;41(2):418–426. doi:10.1177/0300060513477297.
38. Cortex Rehabilitación. La doble tarea o dual task [Internet]. Disponible en: <https://cortexrehabilitacion.com/blog/la-doble-tarea-o-dual-task>
39. Low DC, Walsh GS, Arkesteijn M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. *Sports Med.* 2017;47(1):101–112. doi:10.1007/s40279-016-0559-0.
40. Wiedenmann T, Held S, Rappelt L, et al. Exercise-based reduction of falls in community-dwelling older adults: a network meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2023;20(1):1. doi:10.1186/s11556-023-00311-w.
41. Genç FZ, Bilgili N. The effect of Otago exercises on fear of falling, balance, empowerment and functional mobility in older people: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Pract.* 2023;29(6):e13194. doi:10.1111/ijn.13194.
42. Yu R, Tong C, Ho F, Woo J. Effects of a multicomponent frailty prevention program in prefrail community-dwelling older persons: a randomized controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2020;21(2):294.e1–294.e10. doi:10.1016/j.jamda.2019.08.024
43. Ramos da Silva C, Magalhães LF, Chaves FMG, et al. Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial. *Fisioter Bras.* 2020;21(3):253–264. doi:10.33233/fb.v21i3.3459.
44. Sadaqa M, Debes WA, Németh Z, et al. Multicomponent exercise intervention for preventing falls and improving physical functioning in older nursing home residents: a pilot randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2024;13(6):1577. doi:10.3390/jcm13061577.

45. Franco MR, Sherrington C, Tiedemann A, et al. Effect of Senior Dance (DanSE) on fall risk factors in older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2020;100(4):600–608. doi:10.1093/ptj/pzz187.
46. Tuan SH, Chang LH, Sun SF, et al. Assessing the clinical effectiveness of an exergame-based exercise training program using Ring Fit Adventure to prevent frailty and sarcopenia among older adults in rural long-term care facilities: a randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2024;26:e59468. doi:10.2196/59468.
47. Mittaz Hager AG, Mathieu N, Carrard S, et al. Partially supervised exercise programmes for fall prevention improve physical performance of older people at risk of falling: a three-armed multicentre randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2024;24:311. doi:10.1186/s12877-024-04927-0.
48. Belleville S, Cuesta M, Bieler-Aeschlimann M, et al. Prefrail older adults show improved cognition with the StayFitLonger computerized home-based training: a randomized controlled trial. *Geroscience.* 2023;45:811–822. doi:10.1007/s11357-022-00674-5.
49. Rivas-Campo Y, Aibar-Almazán A, Afanador-Restrepo DF, et al. Effects of high-intensity functional training (HIFT) on functional capacity, frailty and physical condition of older adults with mild cognitive impairment: a blind randomized controlled clinical trial. *Life (Basel).* 2023;13(5):1224. doi:10.3390/life13051224.
50. Sedighi Darijani S, Sahebozamani M, Eslami M, et al. The effect of neurofeedback and somatosensory exercises on balance and physical performance of older adults: a parallel single-blinded randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2024;14:24087. doi:10.1038/s41598-024-74980-7.
51. Gomeñuka NA, Oliveira HB, Silva ES, et al. Effects of Nordic walking training on quality of life, balance and functional mobility in elderly: a randomized clinical trial. *PLoS One.* 2019;14(2):e0211472. doi:10.1371/journal.pone.0211472.
52. Gallardo-Meza C, Simón K, Bustamante-Ara N, et al. Effects of 4 weeks of active exergames training on muscular fitness in older women. *J Strength Cond Res.* 2022;36(2):427–432. doi:10.1519/JSC.0000000000003560.
53. Patti A, Zangla D, Sahin FN, et al. Physical exercise and prevention of falls: effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(13):e25289. doi:10.1097/MD.00000000000025289.
54. Khushnood K, Altaf S, Sultan N, et al. Role of Wii Fit exer-games in improving balance confidence and quality of life in elderly population: a randomized controlled trial. *J Pak Med Assoc.* 2021;71(9):2130–2134. doi:10.47391/JPMA.319.

55. Kim SH, Cho SH. Benefits of virtual reality program and motor imagery training on balance and fall efficacy in isolated older adults: a randomized controlled trial. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(11):1545. doi:10.3390/medicina58111545.
56. Schoene D, Valenzuela T, Toson B, et al. Interactive cognitive-motor step training improves cognitive risk factors of falling in older adults: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2015;10(12):e0145161. doi:10.1371/journal.pone.0145161.
57. Bernard PL, de la Tribonniere X, Pellecchia A, et al. Effects on physical functioning and fear of falling of a 3-week balneotherapy program alone or associated with a physical activity and educational program in older adult fallers: a randomized-controlled trial. *Clin Interv Aging*. 2024;19:1753–1763. doi:10.2147/CIA.S472816.
58. Lichtenstein E, Morat M, Roth R, et al. Agility-based exercise training compared to traditional strength and balance training in older adults: a pilot randomized trial. *PeerJ*. 2020;8:e8781. doi:10.7717/peerj.8781.
59. Moreira NB, da Silva LP, Rodacki ALF. Aquatic exercise improves functional capacity, perceptual aspects and quality of life in older adults with musculoskeletal disorders and risk of falling: a randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2020;142:111135. doi:10.1016/j.exger.2020.111135.
60. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70–89 years: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ*. 2016;352:i245. doi:10.1136/bmj.i245.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Escala PEDro-Español

---

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

---

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de las bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

#### Anexo 1. Escala PEDro