

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

**EFFECTOS DE DIFERENTES INTERVENCIONES CON EJERCICIOS
PROPIOCEPTIVOS EN LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE LAS
PERSONAS ADULTAS MAYORES: METAANÁLISIS**

Juan José Hernández Vio

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y
Movimiento Humano con énfasis en salud para optar al grado de Magister Scientiae

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2024

EFFECTOS DE DIFERENTES INTERVENCIONES CON EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS
EN LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES:
METANÁLISIS

JUAN JOSÉ HERNÁNDEZ VIO

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y
Movimiento Humano con énfasis en salud, para optar al grado de Magister Scientiae.
Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la
Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica

Miembros del Tribunal Examinador

[Dr. Randall Gutiérrez Vargas/Dra. Damaris Castro García/Dr. Jorge Herrera Murillo/Dr. José Vega Bautdrit/Dr. Greivin Rodríguez Calderón/Dra. Rocío Castillo Cedeño]
Representante del Consejo Central de Posgrado

Ed.D. Irina Anchía Umaña
Coordinación de la Maestría de Salud Integral y Movimiento Humano

Dr. Luis Solano Mora
Tutor de Tesis

M.Sc. César Benavides Aguilar
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Andrés Guevara Salazar
Miembro del Comité Asesor

Juan José Hernández Vio
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con énfasis en salud, para optar al grado de Magíster Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Resumen

Propósito del estudio: El objetivo del estudio fue determinar, a través de un metaanálisis, los efectos del ejercicio propioceptivo en la prevención de caídas en personas adultas mayores.

Metodología: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Science Direct, Medline y SciELO. De los 110 artículos identificados, se incluyeron 11 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos para el metaanálisis. De cada uno de los estudios, se extrajo información sobre las caídas, con la cual se calculó la tasa de incidencia de caídas. Para realizar este metaanálisis binomial negativo de modelo de efectos aleatorios, se utilizó el software estadístico R junto con los paquetes especializados META y METAFOR. Además, se llevaron a cabo tres metaanálisis complementarios sobre el efecto del ejercicio propioceptivo en factores físicos que influyen en el riesgo de caídas (datos entre-intra-grupos, intragrupo experimentales, intragrupo control), utilizando una hoja de cálculo de Excel 2019, el programa IBM SPSS Statistics, y el software estadístico Jamovi versión 1.6 con el módulo MAJOR para metaanálisis. **Resultados:** El metaanálisis binomial negativo mostró una disminución en la tasa de incidencia de caídas en las personas que realizaron ejercicios propioceptivos ($TE_{pp} = 0.71$, 95% CI [0.55, 0.91]). Se evidenció una mejora en el equilibrio dinámico ($TE_{pp} = -0.15$, 95% CI [-0.27, -0.04]) y en el equilibrio estático ($TE_{pp} = 0.60$, 95% CI [0.45, 0.75]); sin embargo, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el miedo a caídas ($TE_{pp} = -0.02$, 95% CI [-0.15, 0.11]). **Conclusiones:** Esta investigación demostró que los ejercicios propioceptivos reducen el riesgo de caídas en adultos mayores, mejorando el control postural de los participantes a través de mejoras en indicadores clave, como el equilibrio dinámico y estático, así como en la confianza en su equilibrio.

Abstract

Purpose of the Study: The aim of the study was to determine, through a meta-analysis, the effects of proprioceptive exercise on fall prevention in older adults. **Methodology:** A search was conducted in the databases PubMed, Science Direct, Medline, and SciELO. Out of 110 identified articles, 11 studies that met the established inclusion and exclusion criteria for the meta-analysis were included. Information on falls was extracted from each study, and the fall incidence rate was calculated. To perform this random effects model negative binomial meta-analysis, the statistical software R was used along with the specialized META and METAFOR packages. Additionally, three complementary meta-analyses were conducted on the effect of proprioceptive exercise on physical factors influencing fall risk (between-group, intra-group experimental, intra-group control data), using an Excel 2019 spreadsheet, IBM SPSS Statistics, and Jamovi version 1.6 with the MAJOR module for meta-analysis. **Results:** The negative binomial meta-analysis showed a decrease in the fall incidence rate among individuals who performed proprioceptive exercises (TEpp = 0.71, 95% CI [0.55, 0.91]). Improvements were observed in dynamic balance (TEpp = -0.15, 95% CI [-0.27, -0.04]) and static balance (TEpp = 0.60, 95% CI [0.45, 0.75]); however, no statistically significant difference was found in the fear of falling (TEpp = -0.02, 95% CI [-0.15, 0.11]). **Conclusions:** This research demonstrated that proprioceptive exercises reduce the risk of falls in older adults by improving postural control through enhancements in key indicators such as dynamic and static balance, as well as confidence in their balance.

Agradecimientos

A todos los profesores de la Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano de la Universidad Nacional. Por compartir en cada una de las clases todas sus experiencias y conocimientos, los cuales fueron de gran ayuda para el desarrollo de mis habilidades profesionales y razonamiento científico.

A mi tutor, el profesor Dr. Luis Solano Mora. Por demostrar un excelente profesionalismo, conocimiento científico y calidad humana para el desarrollo de la presente investigación.

Al profesor Gerardo Araya. Por su inquebrantable paciencia y deseo de colaborar a pesar de las adversidades.

A los asesores del presente documento, los profesores M.Sc. César Benavides Aguilar y M.Sc. Andrés Guevara Salazar. Por aportar sus grandes conocimientos científicos durante el desarrollo de este trabajo de tesis.

Dedicatoria

A mi madre Alicia, motivo de inspiración en mi vida, mi símbolo de esfuerzo y tenacidad para levantarse y seguir adelante.

A mi padre Juan José, fuente incondicional de apoyo y motivación en el cumplimiento de mis objetivos.

A mi hermano Felipe, por motivarme a sacar lo mejor de mí en cada momento, por exigirme a darlo todo hasta el final.

Por ti abuela.

Índice

Capítulo I Introducción	1
Capítulo II Marco Conceptual	7
Capítulo III Metodología	29
Tipo de estudio	29
Fuentes de información	29
Criterios de selección de artículos	30
Procedimiento	30
Selección de estudios y codificación de la información	32
Calidad metodológica de estudios	32
Variables de estudio	33
Análisis estadístico	34
Capítulo IV Resultados	39
Capítulo V Discusión	59
Capítulo VI Conclusiones	64
Capítulo VII Recomendaciones	65
Referencias bibliográficas	66
Anexos	87

Lista de tablas

Tabla 1. Escala PEDro para análisis metodológico de los estudios clínicos.....	40
Tabla 2. Características metodológicas de la población y de la intervención de los estudios metaanalizados.....	44
Tabla 3. Estadísticas descriptiva antes y después del tratamiento de las evaluaciones realizadas en los estudios metaanalizados.....	48
Tabla 4. Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre la cantidad de caídas en personas adultas mayores obtenido a través de la tasa de incidencia de caídas.....	51
Tabla 5. Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico en personas adultas mayores.....	53
Tabla 6. Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático en personas adultas mayores.	55
Tabla 7. Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo a las caídas en personas adultas mayores.....	57

Lista de figuras

Figura 1. Flujograma del proceso de selección de artículos para el metaanálisis	31
Figura 2. Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a las tasas de incidencia de caídas en personas adultas mayores después de una intervención con ejercicios propioceptivos.....	51
Figura 3. Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a las tasas de incidencia de caídas en personas adultas mayores después de una intervención con ejercicios propioceptivos.....	52
Figura 4. Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico	53
Figura 5. Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico	54
Figura 6. Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático	55
Figura 7. Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático	56
Figura 8. Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo de caídas	57
Figura 9. Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo de caídas	58

Lista de anexos

Anexo 1. Escala de Balance de Berg.....87

Anexo 2. Escala FES-I.....88

Lista de abreviaturas

ACSM: Colegio Americano de Medicina del Deporte.

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social.

EBB: Escala de balance de Berg.

ECA: Ensayo clínico aleatorizado.

IESPAM: Informe de Estado de Situación de la Persona Adulta Mayor.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

TUG: Test Time up-and-go.

Descriptores

Prevención de caídas - Propiocepción - Adultos mayores - Ejercicio físico - Metaanálisis

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Planteamiento y delimitación del problema

En los últimos años, las caídas han sido objetivo de muchas investigaciones, debido a que continúa siendo causal de una alta morbilidad, mortalidad y pérdida de la funcionalidad en las personas adultas mayores, lo que lo convierte en un problema de salud pública nacional y mundial, ya que representa un problema epidemiológico que genera una serie de consecuencias patológicas, sociales y económicas (Lavedán et al., 2015). Se calcula que anualmente se producen 37.3 millones de caídas de personas adultas mayores, cuya incidencia aumenta conforme aumenta la edad, se estima que el 75% de estas caídas se produce en personas mayores de 65 años y cerca del 50% vuelve a caer nuevamente durante el siguiente año (OMS, 2021a).

Se estima que el 35% de todas las muertes de causas no naturales en adultos mayores están de alguna manera relacionadas con las caídas, lo que las convierte en la segunda causa de muerte a nivel mundial por lesiones no intencionales en la población adulta mayor. Además, el 90% de los casos se encuentra como antecedente un historial previo de caídas. Por otra parte, el 80% de las fracturas de cadera, pelvis y muñeca en adultos mayores se asocia a caídas de bajo impacto (González et al., 2022; Martínez et al., 2020).

En medio de todas estas nuevas investigaciones referentes a las caídas se ha demostrado los beneficios obtenidos de programas de ejercicio físico que incluyen trabajos de fortalecimiento muscular, la propiocepción y entrenamiento del equilibrio con una reducción significativa en la incidencia de las caídas (Cummings, 2019). La participación en actividades físicas puede retrasar el declive funcional de los adultos mayores, además que previenen y reducen el riesgo de caídas (Bustamante et al., 2020; Enríquez et al., 2022; Sherrington et al., 2011).

Entre la alta gama de modalidades de ejercicio de los que se dispone actualmente, una altamente utilizada por los profesionales de la salud, como fisioterapeutas, médicos, promotores de la salud y entrenadores físicos se encuentran los ejercicios propioceptivos (Sherrington et al., 2017). En principio se establece que los individuos que realizan ejercicio

propioceptivo de manera regular logran estar mucho más preparados para prevenir eventuales caídas; además estos individuos pueden responder de una manera más eficiente, ágil y rápida (Tobón, 2016). Sin embargo, otros estudios que evaluaron la eficacia de los ejercicios propioceptivos no encontraron evidencia estadísticamente significativa que generen una reducción en el riesgo de caídas de las personas adultas mayores (Cummings, 2019; Sohn y Kim, 2015). A partir de lo anterior, surge la incógnita: ¿Cuáles son los efectos reales de los ejercicios propioceptivos y cómo influyen en la prevención de caídas de las personas adultas mayores?

Justificación

El cambio demográfico de la población mundial impulsa cada vez más a prestar atención al envejecimiento y especialmente en cómo afrontamos el envejecimiento de forma individual y como sociedad. Durante el proceso de envejecimiento, se generan muchos cambios, algunos de los cuales, como la reducción de la fuerza muscular, la coordinación de las extremidades inferiores, la disminución de la seguridad en la marcha y del control del equilibrio, predisponen a la persona adulta mayor a caer (Thomas et al., 2019). Las caídas son consideradas como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y producen que la persona se precipite contra el suelo (OMS, 2021a). Las caídas son un problema mundial, de mucha relevancia para la salud pública, con altos niveles de mortalidad y morbilidad, donde la mayor tasa de mortalidad por estos eventos corresponde a la población adulta mayor de 65 años (Bloch, 2015; Rodríguez, 2016).

Las caídas se han convertido en parte determinante de la salud de las personas adultas mayores, tanto a nivel mundial como nacional dada su severidad y frecuencia, las cuales se deben a alteraciones cognitivas, físicas y sensoriales presentes en el proceso de envejecimiento (Cotaquispe y Arévalo, 2017; Vázquez et al., 2016). De la misma forma, el impacto que genera la falta de adaptación del medio donde esta población se desenvuelve y la poca concientización para suplir las necesidades que se van adquiriendo con la edad, son motivos que favorecen el riesgo de desarrollar lesiones graves y determinantes que afectan la funcionalidad de la persona (Anaya y Ariza, 2018). Debido a esto, se busca que exista una temprana y adecuada intervención que permita disminuir el riesgo de sufrir caídas y con ello

evitar que se generen alteraciones tanto funcionales como emocionales, que tan fuertemente repercuten en las personas cuando una caída ocurre (Suárez et al., 2020).

Las investigaciones realizadas han demostrado desde hace mucho tiempo que el ejercicio físico regular reduce las caídas y sus consecuencias; también mejora las funciones físicas y cognitivas y la calidad de vida y reduce las cargas para los cuidadores (Barnes et al., 2015; Chan et al., 2015). Sin embargo, una de las principales modalidades de ejercicio, que es utilizado ampliamente por los profesionales de salud como lo son los ejercicios propioceptivos han generado resultados contradictorios sobre su eficacia e incidencia en la prevención de caídas en adultos mayores.

Algunos estudios mostraron resultados positivos en la reducción del riesgo de caída en personas adultas mayores con la implementación de entrenamiento propioceptivo (Cummings, 2019; Sohn y Kim, 2015), de la misma forma que los resultados reportados por Franco et al. (2013), quienes reportaron cuatro ensayos en los que la intervención con ejercicios que incluía la marcha, el equilibrio o el entrenamiento funcional lograron una reducción estadísticamente significativa en la tasa de caídas. Igualmente, Lavedán et al. (2015), reportan que obtuvieron mejores puntajes con respecto a los grupos control en todas las pruebas que valoran el equilibrio y evidenciaron una disminución significativa del riesgo de caídas. Por otro lado, distintos estudios como los realizados por Arkkukangas et al. (2019) y Patti et al. (2017) evidenciaron resultados positivos a corto plazo, pero debido a que la mayoría de estos no superaron los tres meses de intervención no se pudo determinar si los resultados siguen siendo significativos en el tiempo.

Una revisión sistemática y metaanálisis que comparó la efectividad de las intervenciones publicadas para la prevención de caídas en personas adultas mayores concluyeron que una intervención multifactorial de ejercicios parece ser eficaz para reducir las caídas entre los adultos mayores (Cheng et al., 2018). Por otra parte, Morello et al. (2019) en una revisión sistemática y metaanálisis de programas de prevención de caídas multifactoriales para adultos mayores que acuden al servicio de urgencias con una caída determinaron que no hay evidencia suficiente para apoyar el uso de intervenciones propioceptivos para prevenir caídas en

personas mayores que se presentan a servicios de urgencias después de una caída. No obstante, ambos estudios sugieren que es necesario realizar más investigaciones. Sherrington et al. (2017) en una revisión sistemática y metaanálisis concluyen que el ejercicio por sí solo genera una reducción significativa en el riesgo de caídas en adultos mayores pero los programas de ejercicio que trabajan el equilibrio también tienen efectos positivos en la reducción del riesgo de caídas.

A pesar de la extensa investigación sobre los efectos del ejercicio propioceptivo en la reducción del riesgo de caídas en personas adultas mayores, no se ha alcanzado un consenso claro en cuanto a sus beneficios. Esto subraya la necesidad de profundizar en el tema mediante un metaanálisis que contemple diversas intervenciones y permita determinar su eficacia en la prevención de caídas. Es crucial desarrollar más investigaciones aplicadas en esta área para identificar un modelo de prescripción que maximice los efectos beneficiosos. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo realizar un metaanálisis de los efectos de las intervenciones con ejercicios propioceptivos en la prevención de caídas en personas adultas mayores.

Objetivos

Objetivo general:

Metaanalizar los efectos de intervenciones de ejercicios propioceptivos en la prevención de caídas en las personas adultas mayores.

Objetivos específicos:

1. Analizar los efectos de las intervenciones de ejercicios propioceptivos en la reducción de la incidencia de caídas en personas adultas mayores.
2. Contrastar los efectos de las diferentes intervenciones de ejercicios propioceptivos en la prevención de caídas de las personas adultas mayores.
3. Determinar el efecto de los ejercicios propioceptivos en los factores físicos que influyen en el riesgo de caídas en personas adultas mayores.

Hipótesis

H₀: El efecto de intervenciones de ejercicio propioceptivos sobre la cantidad de caídas de las personas adultas mayores es distinto de cero.

Conceptos claves

Adulto mayor: persona de 60 años o más de edad (OMS, 2021b).

Caídas: sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o en otra superficie firme que lo detenga (OMS, 2021a)

Capacidad funcional: facultad presente en una persona, para realizar las actividades de la vida diaria, ejecutar tareas cotidianas y desempeñar roles en la sociedad, dentro de un amplio rango de complejidad y sin necesidad de supervisión (ACSM, 2021).

Ejercicio físico: es un tipo de actividad física repetitiva, planificada y con un objetivo de mejorar los componentes de aptitud física (ACSM, 2021).

Envejecimiento: resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte (OMS, 2021)

Propiocepción: es la capacidad que tiene el cerebro de saber la posición exacta de todas las partes del cuerpo en cada momento, al cerebro le llegan diferentes órdenes desde las articulaciones y los músculos de la posición exacta de los mismos (Boron y Boulpaep, 2017).

Sistema propioceptivo: es el sistema en el que se procesan todas estas órdenes y determina en qué posición exacta se encuentra nuestro cuerpo en cada momento. El sistema interpreta si es necesario reaccionar de manera inmediata activando otros grupos musculares para evitar lesiones o caídas (Boron y Boulpaep, 2017).

Capítulo II

MARCO CONCEPTUAL

En el contexto del crecimiento exponencial de la población adulta mayor a nivel global, el envejecimiento se presenta como un fenómeno crucial que plantea desafíos significativos para la salud y el bienestar. Este aumento en la esperanza de vida está acompañado por cambios fisiológicos y funcionales que afectan la capacidad de las personas mayores para mantener el equilibrio y prevenir caídas. Las caídas, es una de las principales causas de lesiones y complicaciones en este grupo etario, pueden llevar a consecuencias severas como fracturas y pérdida de independencia, impactando negativamente la calidad de vida. En este marco, la propiocepción juega un rol esencial, la investigación sugiere que mejorar la propiocepción mediante ejercicios específicos puede ser una estrategia efectiva para reducir el riesgo de caídas. Este marco conceptual examinará en detalle estos temas para comprender mejor su interrelación y las implicaciones para la prevención de caídas en la población mayor.

Adulto mayor

Adulto mayor es un término que ha sufrido muchos cambios a través de la historia. Según la Organización Mundial de la Salud (2015), se considera a una persona en esta categoría cuando alcanza la edad de 60 años o más. En algunos países, y como es el caso específico de Costa Rica, se establece cuando la persona alcanza los 65 años de edad (Martínez, 2020). Pues bien, el adulto mayor es una persona que ha alcanzado ciertos rasgos que se adquieren bien sea desde el punto de vista biológico y fisiológico, los denominados cambios de orden natural, como también, desde la perspectiva social y psicológica relacionada con experiencias y circunstancias enfrentadas durante la vida (Borrás, 2022; Jaeger, 2011).

Desde un contexto cultural, en algunas sociedades alcanzar esta etapa de la vida confiere un alto estatus y grado de respeto, considerándolos como una gran fuente de conocimientos y experiencias, pero en otras sociedades, entre la que se incluye la costarricense, la condición se torna mucho menos favorable debido a que se les priva de oportunidades de trabajo, actividad social y en algunas ocasiones son excluidos o rechazados, asumiendo que no son útiles para cumplir un rol en el ámbito económico y social del país (Martínez, 2015, 2020).

Una persona adulta mayor sana es aquella con características físicas, funcionales, mentales y sociales, que no siempre está directamente acorde a la edad en años, que lo hace independiente en el desenvolvimiento de la vida diaria, capaz de cumplir con las funciones esenciales de autocuidado como, por ejemplo, alimentarse, desplazarse o vestirse (Aliaga et al., 2016; Molina, 2011).

Crecimiento poblacional nacional e internacional

El envejecimiento de la población es un proceso que está ocurriendo aceleradamente, el cual, entre muchos factores, es producto de la convergencia de dos transformaciones sociales importantes ocurridas en las últimas décadas: el aumento de la esperanza de vida, que hace que cada vez más individuos lleguen a edades avanzadas y la disminución de la fecundidad, provocando que haya relativamente menos personas en las edades más jóvenes (Peters et al., 2010; Rodríguez, 2016).

Este hecho no es exclusivo de Costa Rica, sino una tendencia mundial, la cual impondrá varios retos a todos los países del mundo en la forma en cómo se cuida y atiende a las personas adultas mayores y como proveerles calidad de vida, al mismo tiempo que se reduce la población económicamente activa y se crea una mayor presión sobre los fondos económicos de pensiones (Böhm, 2010; Martínez, 2015). Por eso es importante invertir en la prevención, en el caso específico de este estudio, de uno de los factores de riesgo que más lesiones producen y que más consecuencias negativas conllevan a esta población como lo son las caídas.

El envejecimiento poblacional es un fenómeno, donde la cantidad de personas mayores de 65 años alcanzan tasas de 15 a 20% del total de la población general (Alvarado y Salazar, 2014), algo que también ocurre en Costa Rica. El II Informe de Estado de Situación de la Persona Adulta Mayor (Masís et al., 2020) describió que en el país se encuentra en un proceso claro de envejecimiento poblacional. La baja de la fecundidad y el aumento de la esperanza de vida que se produjeron desde el año 1950 generó una disminución paulatina en el número de nacimientos y una consiguiente reducción en el tamaño de la población joven, como

consecuencia, la proporción de personas con 65 años o más de edad ha aumentado exponencialmente (Martínez, 2015; Masís et al., 2020).

Con una gran parte de la población con una esperanza de vida igual o mayor a los 65 años, para el año 2050, se espera que la población mundial que pertenece a dicho grupo etario llegue a los 2.000 millones (Böhm, 2010). Actualmente, hay 125 millones de personas con 80 años o más (OMS, 2021b). En Costa Rica el proceso de envejecimiento se hace evidente en las pirámides poblacionales, entre 2008 y 2019 esta población aumentó en un 59%, aproximadamente 8 de cada 100 habitantes tiene 65 años o más y se proyecta, según el Ministerio de Salud, que en el año 2030 la cantidad de adultos mayores sea igual a la cantidad de menores de 15 años, y que para el año 2050 la cuarta parte de la población costarricense tenga 60 años o más (Martínez, 2015; Masís et al., 2020).

Este crecimiento exponencial se debe a diversos factores que convergen como los avances de la ciencia, la medicina, la higiene, nutrición, a las condiciones de vida como el acceso a una vivienda, a centros de salud, así como estilos de vida saludables (Sulbrandt et al., 2012). Sin embargo, la longevidad creciente y el cambio demográfico conlleva exigencias propias que no pueden desconocerse. Como respuesta a este envejecimiento poblacional, la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó, en los años 1982 y 2002, a asambleas mundiales para tratar este asunto de interés global. En dichas reuniones se estableció un compromiso mediante una declaración política y un plan de acción internacional que incorpora tres orientaciones: las personas de edad y el desarrollo, el fomento de la salud y bienestar en la vejez, y la creación de un entorno propicio y favorable (Rodríguez, 2016; Varela, 2016).

Envejecimiento

Como se mencionó anteriormente el envejecimiento de la población está a punto de convertirse en una de las transformaciones sociales más significativas del siglo XXI, con consecuencias para casi todos los sectores de la sociedad, entre ellos el mercado laboral y financiero así como la demanda de bienes y servicios, es por esta razón que el cuidado de un adulto mayor debe ser dirigido a la prevención porque su organismo ha presentado cambios, es, por ende, que se le recomienda a estas personas adoptar estilos de vida saludables, basados en

una alimentación balanceada y ejercicio físico regular, que le ayuden a contrarrestar el proceso regresivo natural del organismo, trabajando y favoreciendo el fortalecimiento de las habilidades que se van disminuyendo (Aliaga et al., 2016; Rodríguez, 2016; Soler, 2020).

El envejecimiento es un proceso fisiológico normal inherente a las personas, que inician en el momento de la concepción y provoca cambios en las características de las personas durante el ciclo de la vida, donde se produce una disminución de la capacidad de adaptabilidad del organismo en relación con el medio que le rodea (Kane et al., 2018; Soler y Mañas, 2020). Esta etapa comprende un amplio conjunto de cambios biológicos, psicológicos y sociales relacionados con la vida después de la edad madura, incluyendo aspectos positivos y negativos; no solo se limita al declive de las estructuras y funciones corporales y a las secuelas en el funcionamiento y la participación social, también involucra aspectos como patologías previas, ganancias psicológicas, sociales y experiencias en las etapas avanzadas de la vida (Alvarado y Salazar, 2014; Salech et al., 2012).

Inicia en el nacimiento, pero a partir de los 30 años hay un momento en que se alcanza la plenitud y existe un cambio donde los procesos catabólicos superan a los procesos anabólicos, lo que produce una pérdida de los mecanismos de reserva del organismo, lo cual determina un aumento de la vulnerabilidad ante cualquier tipo de agresión, como, por ejemplo, una caída, que implica mayores probabilidades de sufrir enfermedades y morir (Barret et al., 2020; Borrás et al., 2022; Petretto et al., 2012).

Desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo que afectan de manera paulatina las reservas fisiológicas, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte (Salech et al., 2020; Young y Maguire, 2022)

Son muchos los cambios asociados al envejecimiento, los cuales implican una serie de transformaciones morfológicas y fisiológicas en todos los sistemas; son múltiples a nivel cardiovascular, renal, cerebral, de metabolismo muscular, entre otros y determinan que su

fisiología sea distinta a las personas en edad media de vida (Borrás et al., 2022; Thumala et al., 2020). Se describe un enlentecimiento generalizado en el procesamiento de la información y una disminución en la capacidad de cambiar o alternar el foco de atención. El tejido músculo esquelético sufre una disminución de su masa e infiltración de grasa y tejido conectivo, presenta también una disminución especialmente de las fibras tipo 2, disminuye la cantidad de unidades motoras, así como del flujo sanguíneo, lo que se asocia a la pérdida progresiva de fuerza (Kane, 2018; Salech et al., 2012; Soler, 2020).

De cualquier manera, envejecer no debe ser considerado sinónimo de enfermar, pues si bien es un proceso natural de la vida donde suelen aparecer un gran número de enfermedades que, asociadas a déficit funcionales, determinarán el grado de compromiso del adulto mayor y deberán también tomarse en cuenta otros aspectos, como el tipo de envejecimiento (Sulbrandt et al., 2012; Villarreal, 2015). En el envejecimiento se encuentra el de tipo activo, el cual se refiere a un proceso en el que están presentes oportunidades de salud, participación y seguridad, mejorando la calidad de vida de las personas durante este proceso fisiológico. La senectud se considera beneficiosa cuando existe un estado donde la persona es capaz de trabajar en aspectos psicológicos y sociales para así minimizar las limitaciones fisiológicas, las cuales son parte de esta y así asegurando mayor funcionalidad y bienestar, incluso si existe la presencia de alguna patología o discapacidad (Varela, 2016).

El envejecimiento saludable se puede considerar como una de las metas más importantes en cuanto a la salud geriátrica se refiere, alcanzar una vida libre de patologías, un envejecimiento con tiempos cortos de morbilidad, de incapacidad y de dependencia (Villarreal, 2015). El envejecimiento saludable se alcanza por medio del fomento de estilos de vida saludables y de la prevención de patologías o eventos que produzcan deterioro de la salud. De este modo, la prevención de caídas debe tener como objetivo primordial conseguir la máxima funcionalidad y movilidad del adulto mayor y de esta manera reducir el riesgo de sufrirlas (Martínez et al., 2020).

Envejecimiento y caídas

Durante el proceso de envejecimiento como se mencionó anteriormente, se dan cambios que predisponen a la persona adulta mayor a caer. Las caídas son consideradas como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y producen que la persona se precipite contra el suelo (OMS, 2021a). También se les considera como uno de los problemas más frecuentes en la población adulta mayor, al considerarse dentro de los grandes síndromes geriátricos por su alta incidencia y elevada morbimortalidad. Entre mayor es la alteración de la capacidad funcional del adulto mayor el riesgo de caer aumenta (Calero et al., 2016). Se considera su etiología de orden multifactorial, en el que claramente se definen factores intrínsecos: causas neurológicas, cardiovasculares, músculo esqueléticas, psicológicas y farmacológicas y factores extrínsecos entre los que se destacan principalmente los relacionados con el ambiente y el entorno (Álvarez, 2015; Silva et al., 2019).

Con el envejecimiento, el deterioro de las capacidades motoras va a ser progresivo y definitivo, se modifican el centro de gravedad, la coordinación, los reflejos, el equilibrio, la fuerza, la flexibilidad, entre otras. Estas alteraciones van a ocasionar aumento del riesgo de caídas (Morales, 2016). Existen ciertos factores en el desarrollo del envejecimiento que propician la inestabilidad y las caídas, estas últimas son debido a la combinación de múltiples factores (Vázquez et al., 2016). Los cambios de la marcha y posturales son determinantes y característicos de este proceso, así como lo es la disminución de la entrada propioceptiva, enlentecimiento de los reflejos de enderezamiento, disminución de la fuerza y aumento del balance postural (Silva et al., 2019).

Caídas

La Organización Mundial de la Salud define la caída como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y esto produce precipitarse contra el suelo, lo cual puede producir lesiones (OMS, 2021a). Anualmente se estima que se producen 684.000 caídas mortales, lo que convierte a este problema en la segunda causa mundial de defunción por traumatismos involuntarios, por detrás de las colisiones de tránsito. Un solo evento de caer al suelo aumenta el riesgo de lesión de la persona; su edad, sexo y estado de salud tienden a influir en el grado y

tipo de lesión (Cotaquispe y Arévalo, 2017; Diaz, 2018). Y se ha convertido en uno de los grandes síndromes geriátricos de la actualidad (Luna et al., 2019), con consecuencias médicas y económicas notables, solamente en el año 2020 se estimó que el costo superó los 33.000 millones de dólares (OMS, 2021a).

Se puede afirmar que son una de las principales causas de lesiones, incapacidad, institucionalización e incluso de muerte del grupo poblacional geriátrico (Bloch, 2015; Fulbrook et al., 2023). Es una patología muy frecuente en la población adulta mayor, con consecuencias muy importantes y, sin embargo, a menudo se trata de un evento que pasa inadvertido en el ámbito de la salud, debido a que la persona no suele mencionar que se ha caído o no se pregunta acerca de estas en la historia clínica. Inclusive debido a que las lesiones que no son directas de la caída, pero sí consecuencia de estas, se atribuyen al proceso normal de envejecimiento (Cuesta et al., 2021; Fuentes, 2021; Shao et al., 2023; Suárez et al., 2020).

Prevalencia de caídas en el adulto mayor

La prevalencia de la caída va a depender de la edad, sexo, estado de salud y el entorno, que al ser consideradas multifactoriales toman un alto protagonismo en la persona adulta mayor (Veronese et al., 2020). Según estadísticas a nivel mundial, se reportan 37,3 millones de caídas en personas adultas mayores, de las cuales, 424.000 son mortales presentando mayores tasas de mortalidad en personas que superan los 65 años de edad, ocupando esta causa el 6to lugar entre las causas de muerte a nivel mundial (OMS, 2021a).

La OMS estima que alrededor de un 35% de las personas mayores de 65 años sufre al menos una caída al año, sin embargo, este porcentaje puede alcanzar el 50% en personas mayores de 80 años (OMS, 2021a). De estos, el 50% volverá a sufrir de una caída en los próximos 6 meses, manifestando un incremento progresivo con el aumento de edad de la persona y convirtiendo a las caídas en un riesgo potencial para el adulto mayor (Álvarez, 2015; Shao et al., 2023).

Costa Rica no se aleja de la realidad expresada por la Organización Mundial de la Salud, según datos del área de Estadística en Salud de la Caja Costarricense del Seguro Social, en el año 2016 se registraron 2897 egresos hospitalarios por caídas en personas mayores de 65 años, el 52% correspondió al grupo de 80 años, siendo la población femenina la más vulnerable (Martínez, 2015). Durante el año 2017, se registraron atenciones bajo el código de caídas, el 44.8 % lo representaron personas adultas mayores de 65 años (Martínez et al., 2020; Masís et al., 2020). Es de resaltar el hecho que este porcentaje corresponde a las situaciones atendidas en el sistema de salud público, no se considera dentro de los datos los eventos que no se presentaron al servicio médico o bien los que fueron atendidos a través de servicios de salud privada (Kundakçı et al., 2020; Martínez, 2015, 2020; Wettasinghe et al., 2020).

La mayoría de las caídas se producen en lugares cerrados, sin encontrar relación con algún momento concreto del día ni época del año. Los lugares más frecuentes de caída son el baño, el dormitorio y la cocina. Estos lugares son los de mayor actividad para el adulto mayor y donde ellos encuentran mayor cantidad de situaciones adversas como son los suelos lisos o mojados. Otro lugar que constituye un potencial peligro para el adulto mayor de sufrir una caída son las escaleras, siendo el descenso el que presenta mayor incidencia de caídas en comparación con el ascenso (Cabrera et al., 2019; Chirino et al., 2016).

Factores asociados a caídas

El envejecimiento se caracteriza por cambios y transformaciones producidas por factores intrínsecos, como lo son: edad avanzada, poca actividad física, deterioro cognitivo, condiciones que alteran la marcha, neuropatías periféricas o alteraciones del aparato locomotor, degeneración de las estructuras articulares, debilidad muscular de las extremidades inferiores y factores extrínsecos: agentes iatrogénicos, superficies inestables o calzados inadecuados, entre otros (Cabrera et al., 2019; Heredia y López, 2022). La probabilidad de lesión a causa de una caída dependerá de las características del evento, así como las circunstancias entre los factores (Caycho et al., 2020).

La edad es uno de los principales factores de riesgo de sufrir caídas (Cotaquispe y Arévalo, 2017). Los adultos mayores son quienes corren mayor riesgo de morir y de sufrir lesiones, y el

riesgo en este grupo aumenta conforme aumenta la edad (Fulbrook et al., 2023; Heredia y López, 2022). En países desarrollados como, por ejemplo, los Estados Unidos, de un 20% a un 30% de las personas mayores que se caen sufren lesiones de moderadas a graves, tales como contusiones, fracturas de cadera y traumatismos craneoencefálicos (Chantanachai et al., 2021; Diaz, 2018). La magnitud del riesgo puede depender, al menos en parte, de los trastornos físicos, sensitivos y cognitivos relacionados con el envejecimiento, así como de la falta de adaptación del entorno a las necesidades de la población de edad avanzada (Deandrea et al., 2013; Gama y Gómez, 2008).

Consecuencias

Las consecuencias de sufrir una caída representan para la población adulta mayor una gran serie de problemas, debido a que este acontecimiento puede desencadenar complicaciones tales como: restricción de la movilidad, disminución de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, pérdida de la seguridad, miedo a volver a caer, dependencia en otras personas, así como repercusiones tanto en la dinámica familiar, social, económica e individual (Cuesta et al., 2021; Morales, 2016).

Otro de los aspectos a resaltar son los costos sanitarios que debe asumir un país para la atención de caídas. Se estima que, de los gastos generales de hospitalización, el 50% lo representan estos eventos, el segundo costo más alto lo determinan las consultas hospitalarias subsecuentes a tal acontecimiento, representando un 9.4% del 41% del dinero invertido en salud (Adjetey et al., 2023; Shao et al., 2023). Además de estos, se deben considerar aquellos gastos adicionales los cuales generalmente son asumidos por los familiares, donde el promedio ronda los \$8000 por año y aumenta conforme a la edad y fragilidad de la persona adulta mayor (Kundakçı et al., 2020). Adicionalmente las caídas, conllevan a problemas psicológicos y pueden llevar al adulto mayor a ser hospitalizado o institucionalizado, lo que genera costos económicos muy elevados y la privación social del adulto mayor y de las personas que los atienden (Fuentes, 2021; Silva et al., 2019).

Desde el punto de vista físico, una caída puede causar daños como las fracturas, las cuales pueden llegar a afectar tejidos blandos, se producen contusiones, heridas que en muchas

ocasiones se acompañan de desgarros, traumas craneoencefálicos, torácicos y abdominales, siendo los miembros inferiores los que presentan con mayor porcentaje de incidencia (Bloch, 2015; Lukaszyc et al., 2016; Tóbon, 2016).

También se debe tener en cuenta las consecuencias de la estancia prolongada en el suelo ya sea por pérdida de conciencia por el traumatismo o por la incapacidad del adulto en incorporarse, porque puede aparecer hipotermia, deshidratación, rabdomiólisis, úlceras por presión, trombosis venosa profunda, infecciones y otras secuelas de la inmovilidad (Zanotto et al., 2023). Ocurren además contusiones o lesiones menores de partes lo que es causa de dolor y disfunción para las actividades comunes. La evolución de la persona depende de las consecuencias de las caídas, en el caso de la repetición de estas, las consecuencias pueden ser inmediatas o tardías (Álvarez, 2015; Blackburn et al., 2022; Welmer et al., 2023).

Síndrome post caída de la persona adulta mayor

Como se mencionó anteriormente, gran parte de la morbilidad y mortalidad de la persona adulta mayor es por consecuencia de las caídas y las lesiones subsecuentes provocadas por estas. Posterior al evento, inicia un sentimiento de miedo e inseguridad para realizar algunas actividades de la vida diaria. Este cambio en su comportamiento y rutina diaria provocará la disminución de la movilidad por lo que esta población paulatinamente pierde toda su capacidad física y funcional, por esta razón es importante tomar en cuenta los procesos psicológicos de los adultos que sufren después de una caída, la seguridad que sienten al moverse, de caminar, de realizar sus actividades de la vida diaria, la confianza que sienten de sus propias habilidades para enfrentar las situaciones que pueden surgir en el día a día (Saidani et al., 2022; Soler, 2020; Yang et al., 2023).

Una de las consecuencias no derivadas directamente de las lesiones producidas en la caída, pero que afecta a la persona mayor y su entorno es el denominado Síndrome post caída, el cual se define como el miedo a sufrir nuevamente uno de estos sucesos, la pérdida de confianza para desarrollar una determinada actividad sin caerse y una disminución de la movilidad y de la capacidad funcional. Se trata fundamentalmente de cambios en el comportamiento y de actitudes que pueden observarse en las personas que se han visto envueltas en uno de estos

eventos y que van a provocar una disminución de las actividades físicas y sociales (González et al., 2013; Vo et al., 2022).

Este miedo a una caída está relacionado con una disminución de la calidad de vida y un incremento de la fragilidad, así como con la pérdida de autonomía para desarrollar actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, ya que el paciente pierde la confianza para ejecutar estas actividades (Díaz, 2018; Yang et al., 2023).

Según algunos estudios, se puede correlacionar el factor psicológico del miedo con el componente físico del equilibrio y la movilidad (Caycho et al., 2020). Todos estos factores, tienen una repercusión directa en la vida social del paciente, entre las que se puede destacar principalmente: mayor dificultad para la rehabilitación, dependencia de un cuidador, con la consiguiente disminución de las salidas del domicilio, pérdida de contacto social, depresión por el sentimiento de incapacidad y pérdida de recursos y apoyos sociales, lo que hace que el adulto mayor pierda las ganas de moverse y salir, creando así un círculo vicioso (Blackburn et al., 2022; González et al., 2013).

Prevención de caídas

Uno de los principales objetivos de la atención geriátrica es promover un envejecimiento saludable que minimice el período de morbilidad, discapacidad y dependencia, y maximice la esperanza de vida sin enfermedades (Cuesta et al., 2021; Valenzuela et al., 2023). Los objetivos de la prevención de caídas deben ser conseguir la máxima movilidad del adulto mayor, reducir el riesgo de sufrir caídas y minimizar su morbimortalidad (Kiik et al., 2020).

Dentro de la prevención del riesgo de caídas es importante la funcionalidad en el adulto mayor, que es la capacidad para realizar tareas o comportamientos que le permiten llevar a cabo actividades diarias, como subir escaleras o caminar, desempeñar roles a diario, como cuidado personal, realizar compras, entre otras (Enríquez et al., 2022; Gallo et al., 2018; Kiik et al., 2020).

El ejercicio físico es la medida preventiva más importante que se puede llevar a cabo entre las personas mayores para mantener la salud en óptimas condiciones (Cardoso y Alfieri, 2011; Enríquez et al., 2022). La práctica regular de este es una de las recomendaciones dadas por la OMS para la prevención de caídas, logrando un envejecimiento activo saludable (Calero et al., 2016; Wang et al., 2023). Puede retrasar el declive funcional, reducir y prevenir el riesgo de enfermedades crónicas, tanto en las personas mayores sanas como en aquellas que sufren enfermedades (Kim et al., 2015; Pérez et al., 2020). De hecho, el ejercicio físico ayuda a mantener el grado adecuado de actividad funcional para la mayoría de las funciones orgánicas. De manera directa y específica, el ejercicio físico mantiene y mejora la función muscular esquelética, osteoarticular, cardiocirculatoria, respiratoria, endocrino, metabólica, inmunológica y psiconeurológica (Dinsenbacher, 2014; Wang et al., 2023).

Así pues, los individuos que realizan ejercicio de manera regular y controlada pueden estar más preparados para las eventualidades de la vida cotidiana, como son las caídas; además pueden responder de una manera más rápida, eficaz y su cuerpo puede estar mejor preparado y estructurado a nivel osteomuscular para soportar determinados impactos, que una persona que no realiza ningún tipo de trabajo físico (González et al., 2022; Zhao et al., 2016).

Ejercicio físico en el adulto mayor

Una de las medidas preventivas más importante para mantener la salud en óptimas condiciones en todas las personas y en las personas adultas mayores especialmente, es el entrenamiento físico, que, junto con una buena nutrición, deberían ser los pilares fundamentales de la vida y de la salud (González et al., 2022; Toots et al., 2019).

Los bajos niveles de ejercicio físico se asocia con un control postural deficiente, que es otro factor importante relacionado con un mayor riesgo de caída. Por lo tanto, el deterioro físico en términos de equilibrio, control postural y marcha suele conducir a la institucionalización de personas mayores, lo que aumenta la demanda de cuidados a largo plazo (Espejo et al., 2020). Por lo tanto, los planes de prevención y los esquemas de promoción de la salud para los adultos mayores han adquirido cada vez más importancia en las últimas décadas, mientras que

la reducción de la discapacidad relacionada con la edad se ha convertido en un objetivo esencial de salud pública (Cardoso y Alfieri, 2011; Enríquez et al., 2022).

El ejercicio físico es una acción de promoción de salud, es cualquier movimiento voluntario realizado por los músculos, que gasta energía extra, además de la energía que nuestro cuerpo consume y necesita para mantener la vida o actividad basal (AMCS, 2014). De manera indirecta, la práctica de ejercicio tiene efectos beneficiosos en la mayoría, si no en todas las funciones orgánicas, por lo que contribuye a mantener la funcionalidad e incluso a mejorarla (Calero et al., 2016; Heo y Jee, 2023). Dado que la pérdida de funcionalidad que se produce con la edad es, precisamente, la principal consecuencia del envejecimiento, el efecto del ejercicio puede ser considerado como una verdadera terapia que lucha contra las inevitables consecuencias del proceso de envejecimiento (Cummings, 2019; Martin et al., 2013).

Entre los beneficios de realizar ejercicio físico están presentes la disminución de la posibilidad de portar una enfermedad crónica, se desarrolla mayor funcionalidad y con esto aumenta la independencia y la condición física, se mejora la calidad de vida, favorece el sistema óseo y la función cognitiva (Bustamante et al., 2020; Martins et al., 2022). Debido a esto, el ejercicio físico es beneficioso para la salud de las personas adultas mayores, ya que mejora la funcionalidad, la fuerza, la disminución del riesgo de caídas, incrementa la posibilidad de aumentar sus años de vida siendo esta aún más activa e independiente, reduce la discapacidad y mejora la salud mental (Cardoso y Alfieri, 2011; Ferreira et al., 2023). También se describe un beneficio cognitivo, debido al aumento de la perfusión cerebral con estímulo de la angiogénesis y aumento de la neurogénesis, entre otras (Sherrington et al., 2017; Sulbrandt et al., 2012).

La potenciación o el trabajo de una determinada cualidad física incide en otros elementos físicos y, por lo tanto, redundan en beneficios para el organismo en su totalidad. El trabajo de la fuerza del tren inferior, por ejemplo, mejora el equilibrio y el esquema de la marcha. Se debe considerar la suma de contenidos y cómo cada uno aporta a los demás en pro de un mejor desempeño del individuo en las actividades de la vida diaria (Toots et al., 2019; Wang et al., 2023).

Los programas efectivos generalmente se enfocan en los componentes de fuerza, flexibilidad, equilibrio y tiempo de reacción, y los estudios sugieren que el ejercicio puede aumentar la confianza en el equilibrio y la participación en los roles de la vida (González et al., 2022). Además, se puede lograr una mayor socialización, apoyo y sentido de logro personal a través del ejercicio en un formato de grupo, la socialización y la autoeficacia son motivadores clave para que los adultos mayores inicien y mantengan programas de ejercicio; por lo tanto, el ejercicio en grupo también puede contribuir a una mayor tasa de adherencia (Kiik et al., 2020; Landinez et al., 2012).

Los parámetros de los programas de ejercicio que pueden ser más efectivos para la prevención de caídas han sido esbozados por la investigación actual, que define la intensidad, la duración y el modo de intervención ideales. El cual debe llevarse a cabo durante un período más prolongado, mínimo 3 meses e incluir una dosis efectiva mínima de 50 horas, que a menudo equivale a 2 veces por semana durante un período de 6 meses (Bustamante et al., 2022).

En un metaanálisis realizado por Giné et al. (2014) y una revisión sistemática realizada por Park et al. (2014) sugieren que los programas de ejercicio deben proporcionar un desafío de equilibrio de moderado a alto, incluidas actividades que reducen la base de apoyo, mejoran el control del movimiento del centro de gravedad y reducen la necesidad de apoyo de las extremidades superiores de pie. Además, se ha demostrado que las intervenciones supervisadas y realizadas por un fisioterapeuta producen resultados positivos relacionados con la prevención de caídas (Enríquez et al., 2022). Finalmente, para lograr un efecto duradero de prevención de caídas, la investigación aboga por una intervención de ejercicio continua para mantener los beneficios del ejercicio (Espejo et al., 2020).

Es importante considerar que los programas de ejercicio o actividad física dirigidos a personas mayores deben orientarse al mejoramiento de sus condiciones físicas, pero principalmente al mejoramiento del equilibrio, el mantenimiento o favorecimiento de la independencia funcional y el mejoramiento de la calidad de vida de esta población y de sus cuidadores (Heo y Jee, 2023; Nematollahi et al., 2016; Wang et al., 2023).

Equilibrio y propiocepción

Los adultos mayores son especialmente sensibles a disminuir su capacidad locomotora. La alteración de la capacidad de marcha se puede complicar con las caídas (Fuentes et al., 2021). Esta alteración está directamente ligada con el equilibrio, el cual es un factor ligado al Sistema Nervioso Central que evoluciona con la edad. La regulación del equilibrio se produce por medio de una respuesta motora compleja que involucra la recolección de información aferente a través del sistema propioceptivo, el sistema vestibular y la vista, las aferencias provenientes de estos sistemas son interpretadas por el Sistema Nervioso Central y después se da una respuesta motora adaptada (Salech et al., 2012). El equilibrio puede ser dinámico, el cual se da durante el movimiento o puede ser estático, el cual permite mantener la postura (Navalón y Martínez et al., 2022).

Como se mencionó, el equilibrio involucra el sistema propioceptivo, el sistema vestibular y la vista, estos dos últimos factores muy poco modificables con el tiempo. Con el envejecimiento se produce una pérdida de cilios en el oído interno, angioesclerosis y alteraciones bioeléctricas que se traducen en una respuesta deficiente del reflejo vestíbulo-ocular, el cual ayuda a mantener el equilibrio durante el movimiento y del reflejo de enderezamiento (Estrella et al., 2011; Suárez y Suárez, 2016). Esto hace que el adulto mayor sea propenso a sufrir de mareos, sobre todo con los movimientos de la cabeza, lo que provoca alteraciones del equilibrio y los predispone a sufrir caídas.

Por otra parte, la privación visual contribuye en un 50% a la inestabilidad. Los problemas visuales se relacionan con el 25-50% de las caídas, el envejecimiento habitualmente supone la aparición de cataratas, disminución de la percepción y agudeza visual, disminución de la capacidad para discriminar colores, trastornos en la tolerancia a la luz y adaptación a la oscuridad (Estrella et al., 2011; Moyano, 2016). Todo esto predispone a la orientación espacial y a la inestabilidad posicional del adulto mayor. Se calcula que una persona mayor de 80 años ha perdido un 80% de su agudeza visual, por lo tanto, su inestabilidad se agudiza propiciando las caídas (Chirino et al., 2016).

La propiocepción es considerada un elemento fundamental en el equilibrio y su elemento con mayor capacidad de ser modificable. La propiocepción, es la capacidad que tiene el cerebro de saber la posición exacta de todas las partes del cuerpo en cada momento, al cerebro le llegan diferentes órdenes desde las articulaciones y los músculos de la posición exacta de los mismos (Boron y Boulpaep, 2017; Pérez et al., 2020). En otras palabras, es la capacidad que tiene el cuerpo humano para detectar los movimientos y la posición de las articulaciones, cuando se realizan movimientos en la ejecución de las actividades de la vida diaria como, por ejemplo, caminar (Salvà et al., 2015). Entre sus funciones está el regular el equilibrio, coordinar los movimientos y mantener el nivel de alerta del cerebro (Cardoso y Alfieri, 2011; Sun et al., 2022).

Sistema propioceptivo

El sistema propioceptivo es uno de los sentidos somáticos más importantes, es un flujo somato sensorial continuo y habitualmente inconsciente que proviene de los músculos, de los tendones, de las articulaciones y de la piel, lo que permite la apreciación de la posición del cuerpo, tanto de forma consciente como inconsciente en el espacio, lo que se conoce como estatestesia; además de la sensación de movimiento articular en el espacio y el rango de movimiento, llamado sinestesia (Barret et al., 2020; Bruyneel et al., 2016). Es por esta razón que la propiocepción cumple un papel importante en el mantenimiento del equilibrio estático y dinámico, porque con la información que proporciona, los centros superiores del Sistema Nervioso Central pueden enviar las respuestas adecuadas a dichos estímulos (Daneshjoo et al., 2023; Kızılay y Cengiz, 2023).

La información se obtiene por medio de receptores y mecanorreceptores, los husos neuromusculares, los órganos tendinosos de Golgi, receptores en la piel y las cápsulas articulares, que se encargan de enviar por las vías aferentes lo que está ocurriendo en el músculo, al fascículo geniculado, que se encarga de las áreas motoras de los pares craneales a la vía piramidal corticoespinal, que es la vía motora que inerva a la musculatura estriada y controla a las motoneuronas anteriores y al sistema extrapiramidal, el cual controla el tono muscular, los movimientos automáticos y asociativos y los reflejos vitales (Hall y Guyton, 2021; Tortora y Derrickson, 2022).

El huso muscular es un receptor sensorial situado dentro de la estructura del músculo que se estimula ante estiramientos, dando información acerca de los cambios de longitud del músculo. Este participa en el control del movimiento y ayuda a mantener la estabilidad de la articulación (Costanzo, 2018; Kapandji, 2012). El órgano tendinoso de Golgi es un receptor sensorial situado dentro de los tendones, justo en la unión de músculo y tendón. Responden a los cambios en la tensión muscular, por lo tanto, protegen a estos del daño producido por una tensión excesiva. Su activación produce relajación de la musculatura agonista que está siendo estirada y contracción de la antagonista (Boron y Boulpaep, 2017; Domínguez et al., 2019).

Los receptores de la cápsula articular y los ligamentos articulares son mecanorreceptores con la capacidad de detectar el posicionamiento y movimiento de la articulación. Se activan con la carga ejercida por la tensión muscular y son de vital importancia cuando las estructuras están dañadas (Barret et al., 2020; Lluch et al., 2015). Los receptores en la piel proporcionan la información acerca del estado tónico muscular y sobre el movimiento, contribuyen al sentido de la posición y al movimiento principalmente de las extremidades (Barret et al., 2020; Fort y Rodríguez, 2013).

Algo que se debe tomar en cuenta con respecto al mecanismo de transmisión de la información aferente del sistema propioceptivo, es que este realiza de manera constante un feedback o retroalimentación de las acciones que se ejecutan, la información es procesada y da una respuesta comparándola con otras resoluciones dadas en el pasado (Salvá et al., 2015). Es por lo cual que la propiocepción logra generar las posibilidades de obtener mucho mayor y mejores acciones de reacción para un determinado estímulo recibido (Kızılay y Cengiz, 2023). Esto permite al Sistema Nervioso Central dar una respuesta a los estímulos que recibe por medio de la propiocepción y como resultado puede realizar modificaciones en el gesto para lograr estabilizar la posición (Costanzo, 2018; Kapandji, 2012). He aquí lo fundamental para el entrenamiento o la reeducación propioceptiva, la cual será fundamental para que el sistema neuromuscular del adulto mayor cree nuevas estrategias de equilibrio y coordinación estáticos y dinámicos, y también para el mantenimiento de la estabilidad articular (Daneshjoo et al., 2023).

Todo esto permite teorizar la importancia del trabajo de la propiocepción, especialmente durante el proceso de envejecimiento, el cual va a preparar al organismo ante distintas acciones que puedan representar una situación de desequilibrio o inestabilidad que pueden ocasionar una caída (Sherrington et al., 2017). La literatura previa proporciona evidencia de programas de rehabilitación que utilizan ejercicios físicos terapéuticos han demostrado su eficacia para mejorar la salud y el movimiento funcional en personas adultas mayores (Cadore et al., 2013; Iram et al., 2021).

En este punto es importante recalcar que aunque son conceptos diferentes, la propiocepción, el balance y equilibrio están estrechamente relacionados y se complementan entre sí para permitir que el cuerpo mantenga la estabilidad y realice movimientos coordinados y seguros. Sin una adecuada propiocepción, el cerebro no puede coordinar los movimientos necesarios para mantener el centro de gravedad del cuerpo sobre su base de sustentación a través del equilibrio (Han et al., 2016). Además una buena propiocepción mejora el balance al permitir que el cuerpo ajuste rápidamente su postura en respuesta a cambios en el entorno (Ribeiro y Oliveira, 2007).

Entrenamiento propioceptivo

No existe una definición específica de ejercicios propioceptivos que actúen sobre el componente inconsciente de la propiocepción (Zech et al., 2010). Generalmente, los llamados ejercicios propioceptivos requieren el manejo de la inestabilidad. Sin embargo, el manejo de la inestabilidad no es suficiente para considerar efectiva una propuesta de entrenamiento propioceptivo, además, la frecuencia, la duración y la intensidad del entrenamiento varían de un protocolo a otro (Clemson et al., 2010; Lesinski et al., 2015).

Como se mencionó anteriormente, el Sistema Nervioso Central integra información sensorial y motora para adquirir movimientos hábiles y responder a perturbaciones externas a través de un proceso conocido como integración sensorio-motora (Gianoudis et al., 2014; Patti et al., 2017). La interacción recíproca de los sistemas sensorial y motor es un requisito previo para aprender y realizar movimientos hábiles, por lo tanto, el objetivo final de dicho entrenamiento es la mejora y recuperación de la función sensoriomotora (Ansai et al., 2015; Riva et al., 2019).

El entrenamiento propioceptivo es una intervención dirigida a mejorar la función propioceptiva. Se centra en el uso de señales propioceptivas, incluidos los sentidos cinestésicos y aferentes táctiles, en ausencia de información como la percepción visual, o modificación de la percepción vestibular, la reducción de la base de sustentación o cambios en el centro de gravedad (Jacobson et al., 2011; Romero y Figueroa, 2017). El entrenamiento procura canalizar información sensorial al sistema nervioso central utilizando entradas propioceptivas y cinestésicas, particularmente durante posturas específicas y mientras se mueven dinámicamente (Aman et al., 2015; De Souza Borges et al., 2021).

El entrenamiento incluye ejercicios que se realizan tanto con los ojos abiertos como cerrados. Este método ayuda a centrar la atención en los movimientos y la posición del cuerpo, integrando esta conciencia en el Sistema Nervioso Central mediante el desarrollo de nuevas conexiones sinápticas (Espejo et al., 2020; Hewitt et al., 2018). También se incluyen entrenamiento de la marcha en superficies irregulares y/o escalonado, esto se considera un medio para ayudar a las personas a dar pasos precisos, rápidos y dirigidos, que son esenciales para prevenir caídas, como por ejemplo la marcha tándem, la cual es la forma de caminar con un pie delante de otro siguiendo una línea recta y tocando con la punta de un pie el talón del otro. Es particularmente eficaz en condiciones inestables, ya que mejora las capacidades neuromusculares, psicológicas y sensoriomotoras del individuo (Martínez et al., 2013).

También se incluyen el uso de superficies inestables en el entrenamiento de propiocepción de las piernas, con el uso de implementos como la pelota suiza, pelota blanda (BOSU), cojines de espuma de equilibrio o camas elásticas. Este enfoque estimula el sistema propioceptivo, desempeñando un papel fundamental en la generación de respuestas de movimiento y la estabilización de las articulaciones, lo que contribuye a la generación de respuestas de movimiento y estabilidad articular porque mejora la percepción cognitiva y las capacidades sensoriomotoras del individuo (Arkkukangas et al., 2017).

Evaluación funcional del riesgo de caídas

La evaluación del estado funcional es necesaria en virtud de que el grado de deterioro funcional no puede estimarse a partir de los diagnósticos médicos en un adulto mayor y el

deterioro de la capacidad funcional constituye un factor de riesgo para numerosos eventos adversos como las caídas y la institucionalización (Villarreal et al., 2015; Welmer et al., 2023).

La evaluación del riesgo de caída en el adulto mayor mediante los instrumentos disponibles en la literatura específica requiere un análisis breve de los factores de riesgo para las caídas. La escala Fall Risk Score contiene ítems que miden el riesgo de caídas; sin embargo, se restringe a los factores de riesgo: caídas previas, uso de medicaciones, déficit sensorial, orientación, cognición y marcha, por eso es importante utilizar o complementar con otras pruebas que puedan brindar mayor información (Saidani et al., 2022; Terra et al., 2013).

En particular, el riesgo de caída se puede evaluar utilizando marcadores de control postural. Por ejemplo, un instrumento específico para un solo factor de riesgo, como el instrumento Timed Up and Go Test (TUG), se diseñó para evaluar la marcha y el equilibrio y ha sido muy útil para demostrar el riesgo de una caída es más del doble cuando la prueba cronometrada de levantarse y andar requiere ≥ 13.5 segundos para completarse y la velocidad de la marcha es < 1 m/s (Agmon et al., 2014; Lesinski et al., 2014). La prueba TUG consiste en medir el tiempo que una persona tarda en levantarse de una silla, caminar 3 metros a su ritmo habitual, darse la vuelta, regresar a la silla y sentarse. Se realizan 2 intentos y se elige el mejor tiempo. Es importante que la persona utilice el calzado habitual y si utiliza una ayuda biomecánica como una andadera o bastón (Ugarte y Vargas, 2021).

La escala de Balance de Berg (EBB) sigue siendo útil en la valoración de los sujetos con gran afectación del equilibrio, muchos autores aceptan que la escala ya que ha demostrado tener un alto grado de fiabilidad inter e intra observador, con unos coeficientes de correlación intraclass de 0,98 y 0,99 respectivamente y una buena correlación con otras escalas clínicas de valoración. Esta escala fue desarrollada como una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio del adulto mayor, cuya validez, fiabilidad y sensibilidad ha sido probada en muchos estudios (Baydal et al., 2010; Downs et al., 2014).

La escala de Berg (ver Anexo 1) comprende 14 ítems, puntuación comprendida de 0 a 4. Las puntuaciones totales pueden oscilar entre 0: equilibrio gravemente afectado hasta 56: excelente equilibrio. Los pacientes deben completar 14 tareas mientras el evaluador califica el desempeño del paciente en cada tarea. Los elementos de la prueba son representativos de las actividades diarias que requieren equilibrio, como sentarse, estar de pie, inclinarse y dar un paso. Algunas tareas se clasifican de acuerdo con la calidad de la ejecución de la tarea, mientras que otras son evaluadas por el tiempo necesario para completar la tarea. Específicamente, los resultados se interpretan como: 0 a 20: alto riesgo de caída, 21 a 40: moderado riesgo de caída y 41 a 56: leve riesgo de caída. En promedio, los pacientes con puntuaciones menores de 40 tienen casi 12 veces más probabilidades de caer que aquellos con puntuaciones superiores a 40. Puntuaciones inferiores a 45 de los 56 son generalmente aceptados como indicadores de alteración del equilibrio. En diversos artículos establecen como punto de corte de 45 puntos de 56 para una deambulaci3n independiente segura (Cheng et al., 2014; Osuji et al., 2022).

En la literatura cient3fica tambi3n se encuentra la Escala de eficacia de ca3das-Internacional (FES-I, Falls Efficacy Scale International), la cual es la herramienta m3s utilizada en la literatura para la evaluaci3n del “miedo a caer”, factor estrechamente relacionado con la g3nesis de las ca3das (Yardley et al., 2005). En esta escala (ver Anexo 2) la persona mayor es interrogada acerca del miedo a caer durante la realizaci3n de 16 actividades de la vida diaria. Esta escala fue desarrollada por la Prevention of Falls Network Europe PROFANE y es una herramienta utilizada para evaluar el miedo a las ca3das en la poblaci3n de edad avanzada (Araya et al., 2017). La escala evalúa el grado en que percibe su eficacia, con lo cual podr3 evitar la ca3da. Consta de 16 ítems, en los que los sujetos puntúan cada respuesta en una escala de 1 al 4, donde 1 es en nada preocupado y el 4 muy preocupado, correspondiendo una baja puntuaci3n a una mayor confianza en sus capacidades y una puntuaci3n alta un alto grado de miedo (Delbaere et al., 2010; Dewan y MacDermid, 2014).

La problem3tica del temor a caer es una preocupaci3n mayor tanto de los adultos mayores y sus familias, como del personal que presta sus servicios de salud a este grupo poblacional. La medici3n del temor a caer y de sus consecuencias pueden servir como criterios de valoraci3n

importantes para los programas de prevención, tanto de caídas como del temor a sufrirlas, dado que no solo comparten factores de riesgo, sino que el uno es factor de riesgo del otro (Curcio y Gómez, 2012; Vo et al., 2022).

El propósito principal de utilizar una herramienta de evaluación del riesgo de caídas no es reducir las caídas, sino identificar a los individuos con alto y bajo riesgo. De esta manera, se identifican a las personas que necesitan un análisis más profundo y la atención del profesional de la salud se centra en los principales factores de riesgo responsables de las caídas (Strini et al., 2021). La aplicación de una evaluación completa de los factores de riesgo para caídas puede ser la base de la prevención efectiva, particularmente para aquellas personas adultas con mayor riesgo de caer (Giber et al., 2018; Quinn et al., 2011).

Capítulo III

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

El presente trabajo consiste en un estudio metaanalítico, donde se realizó primero un metaanálisis principal para determinar el efecto de los ejercicios propioceptivos en la tasa de caídas de personas adultas mayores y se complementó con 3 metaanálisis secundarios para determinar el efecto de los ejercicios propioceptivos en tres indicadores de riesgo de caídas como los son el equilibrio dinámico, equilibrio estático y el miedo a caer. DerSimonian y Laird (1986) mencionan que un metaanálisis consiste en evidenciar estadísticamente los resultados de diversos estudios independientes, pero en cierta medida combinables entre sí según sus variables, con el objetivo de verificar si existe un efecto que pueda ser evaluado estadísticamente.

Según Botella y Zamora (2017) el metaanálisis, debe ser preciso para dar respuestas numéricas en términos estadísticos con propiedades conocidas, debe ser objetivo para manejar los conceptos de forma explícita, clara y debe ser replicable, para que los mismos criterios de decisión conduzcan a los mismos resultados. La información que se analiza es producto de un compendio de estudios primarios que serán útiles para proporcionar una estimación combinada del tamaño de efecto. Esta técnica de investigación se emplea como una herramienta de evaluación alternativa de la heterogeneidad observada en los estudios, pues permite reformular conceptos y criterios, además de aclarar el papel de las variables moderadoras no evaluadas (Martin et al., 2023; Thomas et al., 2015).

Fuentes de información

Según Botella y Zamora (2017) las fuentes de información permiten especificar los procedimientos que se han utilizado para la localización de estudios y hacer explícitos los criterios de inclusión en el metaanálisis. En otras palabras, el qué buscar vendrá determinado por la definición del problema, las hipótesis y objetivos establecidos, estos guiarán las decisiones sobre la selección de trabajos. El cómo, se refiere a los procedimientos de búsqueda

empleados. Para la presente investigación se obtuvo la información de 4 bases de datos científicos de revistas especializadas como lo son PubMed, Science Direct, Medline y SciELO.

Criterios de selección de artículos

Criterios de inclusión utilizados para la elaboración de este metaanálisis correspondieron a:

1. Estudios experimentales publicados en sitios oficiales y publicaciones especializadas.
2. Estudios realizados en personas adultas mayores con edades iguales o mayores a los 65 años de edad.
3. Estudios que analizaron las caídas en función de múltiples variables.
4. Estudios que presentaron la estadística descriptiva.
5. Estudios que presentaron resultados del efecto de la implementación de entrenamiento propioceptivo.
6. Estudios en idioma inglés y español que presentaron texto completo.

Los criterios de exclusión para este metaanálisis fueron los siguientes:

1. Estudios que involucran sujetos de investigación con problemas o patologías vestibulococleares.

Procedimiento

Se incluyeron los estudios con características de reportes completos de ensayos clínicos aleatorios, con el objetivo de procurar que las intervenciones sean instituidas en forma aleatorizada a los sujetos de investigación. Esto permite una equivalencia estadística entre cada uno de los grupos de tratamiento (Borenstein et al., 2017; Chatim et al., 2023).

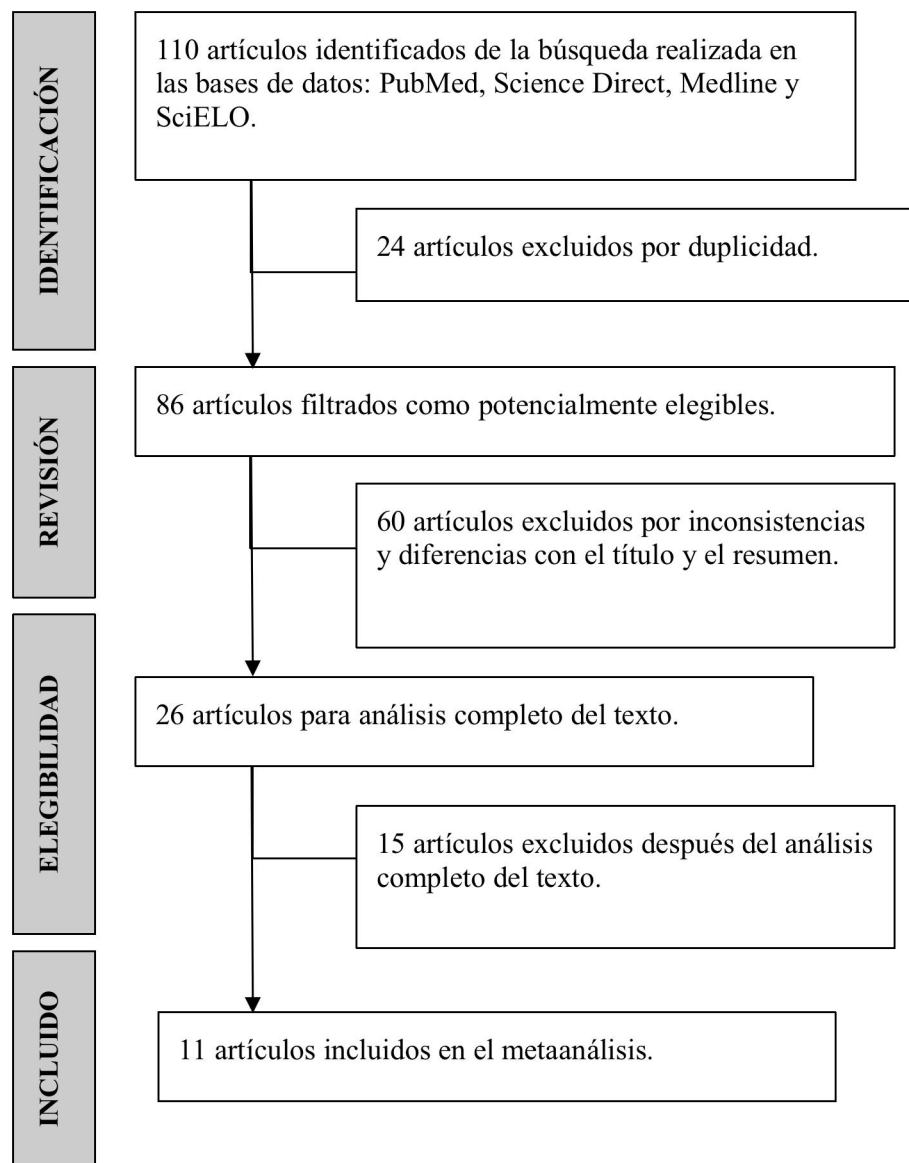
Partiendo del planteamiento del problema de investigación, se realizó una búsqueda electrónica exhaustiva de estudios en el tema, para identificar artículos relevantes de revisión sobre entrenamiento con ejercicios propioceptivos como método preventivo de caídas.

Se utilizaron cuatro bases de datos electrónicas: PubMed, Science Direct, Medline y SciELO. Las palabras clave utilizadas fueron: “older adults”, “older people”, “falls”, “prevention”,

“effect of”, “proprioceptive training”, y sus combinaciones, así como en sus traducciones al español “adulto mayor”, “personas adultas mayores”, “caídas”, “prevención”, “efectos de”, “entrenamiento propioceptivo”. Los títulos y resúmenes obtenidos se tamizaron para eliminar artículos irrelevantes. A continuación, se leyeron en detalle los textos completos de los artículos restantes para identificar su elegibilidad.

Figura 1.

Flujograma del proceso de selección de artículos para el metaanálisis.



En la figura 1, se muestra que en las diferentes bases de datos consultadas se lograron identificar un total de 110 artículos. De ese grupo, 24 estudios fueron duplicados. Seguidamente, se revisaron 86 artículos por tener en el título al menos una de las palabras claves en la búsqueda, lo que les hacía potencialmente elegibles. Sin embargo, al revisar las diferentes investigaciones se excluyeron 60 estudios por presentar inconsistencias en el título y el resumen. Posteriormente se evaluaron 26, de acuerdo con los criterios de inclusión, de los cuales se eliminaron 15 estudios por no cumplir con los criterios de inclusión para este metaanálisis. Se consiguió delimitar 11 investigaciones que cumplieron con los criterios de inclusión en este metaanálisis.

Selección de estudios y codificación de la información

La selección y codificación de la información extraída de los estudios de interés, lo realizó una persona. Se extrajeron datos sobre el diseño del estudio, las características de la muestra, el diseño de la intervención y las estimaciones del efecto del ejercicio propioceptivo en cada estudio. Los estudios se describieron en términos de diseño del ensayo (tamaño de la muestra, periodo de seguimiento), características de la muestra (edad, tasa de caídas en ambos grupos), componentes de intervención (tipo de ejercicios propioceptivos, dosis de entrenamiento, sesiones de intervención, evaluaciones realizadas a ambos grupos).

Se obtuvieron adicionalmente los datos de respectivos al promedio y la desviación estándar correspondientes a la prueba Timed Up and Go y los test escala de balance de Berg y el FES-I en aquellos artículos que los incluyeron. Para ello, se utilizó una base de datos desarrollada previamente en el programa Microsoft Excel 2013.

Calidad metodológica de estudios

La calidad metodológica de los ensayos se evaluó mediante la escala PEDro (Maher et al., 2003) con puntuaciones extraídas de la base de datos PEDro. La Escala PEDro incluye 11 ítems que, en general, tienen como objetivo evaluar cuatro aspectos metodológicos fundamentales de un estudio, como el proceso aleatorio, la técnica de cegamiento, la comparación de grupos y el proceso de análisis de datos.

Variables de estudio

- Variable independiente

La variable independiente en el presente estudio es el entrenamiento propioceptivo. Existe una gran variedad de protocolos de entrenamientos propioceptivos. El cual incluye ejercicios de control postural y de equilibrio por medio de la alteración de la percepción de señales visuales o vestibulares, reducción de la base de sustentación, marcha en superficies irregulares y/o escalonado y la utilización de bases inestables como balones terapéuticos, BOSU, cojines de espuma de equilibrio o camas elásticas.

En este trabajo se incluyeron protocolos como el programa de ejercicios de Otago, el cual es un programa el cual incluye 11 ejercicios de trabajo de la propiocepción, con flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies (Liu-Ambrose et al., 2019; Arkkukangas et al., 2017; Boongird et al., 2017).

También otros programas de ejercicios de propiocepción incluyen una combinación de ejercicios complejos de equilibrio estático y dinámico, estos ejercicios progresan reduciendo la base de apoyo o el apoyo de la mano, aumentando la velocidad de la actividad y/o realizando la acción con los ojos cerrados, cambiar el peso de un pie a otro; y pasar por encima de objetos. (Hewitt et al., 2018). Las actividades utilizadas para reducir la base de apoyo, por ejemplo, podrían incluir caminar en tándem por un pasillo o pararse con una pierna mientras se está en el banco de la cocina o planchando (Clemson et al., 2010).

Adicionalmente se incluye ejercicios diseñados para mejorar la estabilidad postural, la extensibilidad muscular y, en menor grado, la flexibilidad de las articulaciones, el equilibrio, (por ejemplo, flexiones de rodillas, postura en tándem, caminar hacia atrás, sentarse ponerse de pie), tiempo de reacción, coordinación y sentido interno de orientación espacial (Ansai et al., 2019; El-Khoury et al., 2015).

- Variables dependientes:

Las variables dependientes en este estudio son es la cantidad de caídas entre los grupos con el entrenamiento propioceptivos, el equilibrio dinámico el cual se valora a través de la prueba Timed Up and Go, el balance también conocido como equilibrio estático el cual se valora a través de la escala de Balance de Berg y el miedo a las caídas el cual se valora a través de la Escala de eficacia de caídas-Internacional (FES-I).

- Variable moderadoras:

Las variables moderadoras fueron la edad, el periodo de intervención y el programa de intervención de ejercicios propioceptivos.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se extrajeron la cantidad de caídas totales en los grupos de intervención y control, a través de los cuales se calculó la tasa de caídas (RR) y la tasa de incidencia de caídas o tasa de incidencia relativa (IRR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95% entre ambos grupos. Adicionalmente para las otras variables dependientes se obtuvieron los promedios ponderados con su respectiva desviación estándar del resultado de la medición de las pruebas y test TUG, EBB y FES-I antes y después de la intervención con ejercicios propioceptivos al que se sometió el grupo de intervención, mismos datos se tomaron en cuenta para el grupo control.

Los metaanálisis tradicionales que usan medidas como el Risk Ratio (RR) o el Odds Ratio (OR) a menudo se basan en la presencia o ausencia de un evento, como una caída, en cada individuo. Sin embargo, en muchos estudios, el mismo individuo puede experimentar múltiples caídas, y la frecuencia de estos eventos es crucial para evaluar la efectividad de una intervención (Collett, 2015). Un metaanálisis de recuentos de eventos permite considerar el número total de caídas, proporcionando una evaluación más completa y precisa de los datos.

Los modelos de Poisson y negativo binomial son herramientas estadísticas adecuadas para analizar datos de recuento, donde los eventos pueden ocurrir varias veces en la misma unidad

de análisis (Cameron y Trivedi, 2013). El modelo de Poisson es ideal para datos donde los eventos son raros y distribuidos de manera uniforme. En casos de sobre-dispersión, donde la variabilidad en el número de eventos excede la media esperada, el modelo negativo binomial es más apropiado, ofreciendo una solución robusta y ajustada a la realidad de los datos (Hilbe, 2011).

Para el análisis sobre el efecto de los ejercicios propioceptivos sobre la variable dependiente de cantidad de caídas se realizó un metaanálisi binomial negativo de modelo de efectos aleatorios en el software de código abierto R en los paquetes especializados META y METAFOR. Para los metaanálisis de tamaños de efectos de las variables dependientes equilibrio dinámico, equilibrio estático y miedo a las caídas se utilizó el programa Jamovi en el módulo MAJOR.

Cálculos

- Tasa de incidencia de caídas

En primera instancia se calculó para cada estudio las estimaciones del efecto del ejercicio propioceptivo en la tasa de caídas, la tasa de incidencia es una medida de la frecuencia con la que ocurren nuevos casos de un evento en una población durante un período de tiempo específico.

$RRGI = \text{Número de casos GI} / (\text{Número de personas GI} \times \text{Periodo de tiempo de intervención})$

$RRGC = \text{Número de casos GC} / (\text{Número de personas GC} \times \text{Periodo de tiempo de intervención})$

La tasa de incidencia relativa (IRR) es una medida comparativa que evalúa la incidencia de un evento en un grupo expuesto a un factor de riesgo en comparación con un grupo no expuesto o control. El IRR es útil para entender cómo el riesgo de ocurrencia de un evento cambia con la exposición al factor de interés.

$IRR = RRGI / RRGC$

Si el valor del IRR es igual a 1, indica que no hay diferencia en la incidencia de caídas entre el grupo intervencional y el grupo control. Si el IRR es mayor que 1, sugiere una mayor incidencia de caídas en el grupo intervencional en comparación con el grupo control. Por otro lado, si el IRR es menor que 1, significa que la tasa de incidencia de caídas es menor en el grupo intervencional.

- Tamaño de efecto

Con la información recopilada se procedió a calcular los tamaños de efecto (TE) de cada estudio que consisten en “un valor que refleja la magnitud del efecto del tratamiento o la fuerza de una relación entre dos variables” (Borenstein et al., 2017), para los estudios que tuvieron grupo de intervención y control en su diseño.

- Tamaño de efecto entre-intra-grupos

Para el análisis de datos se tomaron en cuenta estudios que tuvieran al menos dos grupos, donde uno de ellos actuó como control. El grupo de tratamiento fue aquel que recibió entrenamiento con ejercicios propioceptivos y el segundo grupo un control sin tratamiento o con tratamiento habitual. Se determinó el tamaño de efecto ponderado, la prueba de heterogeneidad Q y el sesgo de publicación (Orwin, 1983). Se calcularon los estadísticos indicadores de homogeneidad / heterogeneidad (Q e I^2) y la prueba de sesgo de publicación (test de Egger y gráfico de embudo), siguiendo los criterios de investigadores previos (Cohen, 1988; Cooper et al., 2009; Egger et al., 1997; Ellis, 2009). Estos cálculos se realizaron en el programa Jamovi versión 2.3.28 (módulo MAJOR).

Estas fórmulas fueron propuestas por Becker (1988) y han recibido respaldo de otros autores (Grissom y Kim, 2012).

1. Cálculos de los tamaños de efecto individuales de cada estudio (TE_i):

$$TE_i = \text{promedio posttest GI} - \text{promedio pretest GI} / DS \text{ pretest GE}$$

$$TE_i = \text{promedio posttest GC} - \text{promedio pretest GC} / DS \text{ pretest GC}$$

2. Cálculos de los tamaños de efecto corregido (TE_c):

$$c = 1 - (3 / (4*(n - 1) - 1))$$

$$TEc = TEi * c$$

3. Cálculos para la varianza del tamaño de efecto (Var): Se aplicó la fórmula propuesta por Gibbons et al. (1993, p. 275):

$$Var = (1/n) + [TEc^2 / (2 * (n-1))]$$

4. Corrección de varianza:

$$VarTEc = c^2 * Var$$

5. Cálculos de intervalos de confianza:

$$TEc \pm 1.96 * \sqrt{VarTEc}$$

Prueba de sesgo

El sesgo de publicación se considera una amenaza potencial en un análisis de revisión sistemática. El sesgo se puede explicar cuándo lo que se publica no es congruente con la totalidad de las publicaciones de cierto tema, por lo que puede inducir al error a la hora de realizar conclusiones en un metaanálisis (Sedgwick y Marston, 2015). Existen diversas formas de cuantificar el sesgo de publicación, las principales incluyen los gráficos de embudo, el gráfico de bosque y la prueba de Egger.

En el gráfico de embudo la presencia de una figura simétrica alrededor de un eje horizontal que pase por el valor ponderado del promedio nos puede indicar que no existe error (Delgado y Palma, 2006).

La prueba de Egger es otra forma de evaluar el sesgo de publicación, representando gráficamente la recta de regresión lineal simple entre la precisión de los estudios y el efecto

estandarizado. El valor de p de la regresión que se utilizó para sugerir la presencia de sesgo fue de $p < 0.1$ (Egger et al., 1997)

Pruebas de seguimiento de variables moderadoras

Aunado a los análisis mencionados, se hizo el seguimiento de variables moderadoras categóricas (mediante análisis de varianza análogo), esto para determinar si los efectos medios de las diferentes categorías de la variable moderadora son estadísticamente diferentes entre sí (Sánchez et al., 2011).

Los análisis análogos de varianza, fueron realizados para comprobar diferencias significativas entre categorías de la variable moderadora, calculando el estadístico total (Q_T), la heterogeneidad entre grupos (Q_B) y la heterogeneidad global intra grupos (Q_w).

Los cálculos de estos estadísticos corresponden a los siguiente:

$$Q_B = Q_T - Q_w$$

$$Q_T = \sum (\text{TEC}^2 / \text{Var}) - [(\sum \text{TEC} / \text{Var})^2 / (\sum 1 / \text{Var})]$$

$$Q_w = Q_{w1} + \dots + Q_{wn}$$

Para estimar los Q_w de cada grupo se aplica la misma fórmula de Q_T con los datos correspondientes a cada nivel que se compara. Luego, se contrasta Q_B con el estadístico de Chi cuadrado correspondiente a 95% de confianza y $p-1$ grados de libertad (donde p se refiere a la cantidad de grupos que se compara).

Capítulo IV

RESULTADOS

En este estudio metaanalítico se realizó una búsqueda exhaustiva y sistemática, que inicialmente arrojó 110 artículos. Sin embargo, tras aplicar los criterios de búsqueda y los criterios de inclusión, se descartaron 99 de ellos, quedando un total de 11 estudios elegibles, según se puede observar en la Figura 1. Estos estudios abarcaron un período de publicación desde el año 2008 hasta el 2019 y contaron con la participación de 3097 individuos, 1555 en los grupos de intervención y 1542 en el grupo control, con edades comprendidas entre los 65 y 89 años.

En la Tabla 1 se muestra la escala PEDro, que evalúa diferentes aspectos de cada estudio incluido en el análisis: a) Validez interna (criterios 2-9); b) Información estadística para interpretar los resultados (criterios 10-11) (Maher et al., 2003). Se observa que los 11 ítems de la escala PEDro dan una visión general de los aspectos básicos para evaluar la calidad de los diseños experimentales incluidos en el presente estudio. Se ha recomendado que los estudios con evaluaciones complejas como las intervenciones de ejercicio físico aspiren por un 8-10 del puntaje, en el caso de los artículos incluidos en este estudio todos cumplen con esta recomendación (Cashin y McAuley, 2020).

Es relevante destacar que, una de las fortalezas metodológicas de todas las investigaciones metaanalizadas es que contaban con la suficiente información estadística para facilitar la interpretación y análisis de cada uno de los resultados (criterios 10-11). Es decir, se obtuvieron diseños de estudios en los que se presenta la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control pudiendo obtener las medidas de variabilidad correspondientes a los promedios y desviaciones estándar de cada intervención.

También, otra de las fortalezas fue que las investigaciones incluidas en el presente metaanálisis mostraron una importante validez externa (criterio 1), pues en cada una de ellas se describe la fuente de obtención de los sujetos y los criterios que tenían que cumplir para poder ser incluidos en el estudio. Es decir, existió una importante elegibilidad en la inclusión

de población adulta mayor, sometida a la realización de entrenamiento propioceptivo, en sus distintas modalidades.

Es importante mencionar un común denominador de los estudios analizados es la falta de cegamiento de los participantes, lo cual resulta particularmente difícil de lograr cuando los participantes están realizando una actividad física, especialmente en adultos mayores, para los cuales es muy importante que entiendan en qué consiste el ejercicio que están realizando y lo puedan ejecutar de la mejor manera.

Tabla 1.

Escala PEDro para análisis metodológico de los estudios clínicos.

Autor/Año	Criterios de calidad metodológica											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Elley et al. (2008)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Clemson et al. (2010)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
Lee et al. (2013)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Gianoudis et al. (2014)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Ansai et al. (2015)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
El-Khoury et al. (2015)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Arkkukangas et al. (2017)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
Boongird et al. (2017)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
Hewitt et al. (2018)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Miko et al. (2018)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Liu-Ambrose et al. (2019)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8

Nota: + = sí cumple, - = no cumple. 1. Los criterios de elección fueron especificados; 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); 3. La asignación fue oculta; 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes; 5. Todos los sujetos fueron cegados; 6. Todos los evaluadores que administraron el tratamiento fueron cegados; 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados; 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; 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control; 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave. (Maher et al., 2003).

En la Tabla 2 se ofrece una síntesis descriptiva de los estudios incluidos en este análisis, detallando información general como el tipo de estudio, tamaño de la muestra, promedio de edades de los participantes y las pruebas de evaluación utilizadas, además proporciona información sobre las intervenciones empleadas en dichos estudios, incluyendo el tipo de intervención, su duración y los resultados obtenidos.

En la Tabla 3 se muestran los resultados presentados por los artículos seleccionados, el número de caídas que se produjeron durante el período intervención con ejercicios propioceptivos en los grupos control e intervención, así como la tasa de incidencia de caídas entre ambos grupos. Adicionalmente se incluyen los resultados de las mediciones de los factores predictivos de caídas realizados por los estudios de acuerdo con los test de evaluación incluyendo promedios y desviaciones estándar de los grupos experimentales y grupos controles antes y después de las intervenciones con ejercicios propioceptivos.

De acuerdo con el análisis descriptivo de las características de los 11 estudios experimentales incluidos, todos fueron ensayos clínicos aleatorizados. En cuanto al modelo de ejercicio utilizado, se observó una alta variedad de modalidades de entrenamiento propioceptivo. Cinco estudios emplearon el programa de ejercicios de Otago, los cuales siguieron su diseño completo. Además, tres estudios combinaron una serie de ejercicios propioceptivos, un estudio utilizó el programa de ejercicios de Ossébo, otro el programa de ejercicios en casa LiFE y finalmente uno utilizó el programa de ejercicio Sunbeam.

El programa de Otago utilizado por Arkkunkangas et al. (2017), Boongird et al. (2017), Elley et al. (2008), Liu-Ambrose et al. (2019) y Miko et al. (2018) es un protocolo de ejercicios que incluye 11 ejercicios de trabajo de la propiocepción, con flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, caminar sobre los talones y la punta de los pies.

Por otra parte, el programa expuesto por Lee et al. (2013) consistió en ejercicios con reducción de la base de apoyo, movimientos hasta los límites del alcance, cambios del peso de un pie a otro y pasar por encima de objetos. Mientras que el programa de ejercicios presentados por

Gianoudis et al. (2014) consistió en ejercicios propioceptivos divididos en tres niveles. El primer nivel de ejercicios fue utilizando un Fit Ball, por ejemplo, sentarse en el balón y realizar levantamientos de piernas. El segundo nivel fue ejercicios con reducción de la base de sustentación como por ejemplo pararse en un solo pie. Finalmente, el tercer nivel incluyó ejercicios propioceptivos funcionales como caminar en talones o sobre la punta de los pies.

Los ejercicios propioceptivos propuestos en la intervención de Ansai et al. (2015) incluían ejercicios de equilibrio estático, transferencia de peso dinámica y estática, caminar sobre una línea, caminar sobre superficies inestables, transposición de obstáculos y desviación. El nivel de dificultad aumentó gradualmente si la persona podía realizar ejercicios correctamente a través de la reducción de las entradas sensoriales, la reducción de la base de apoyo, el aumento de la complejidad de los movimientos y la adición de tareas motoras/cognitivas para perturbar su centro de gravedad.

El programa de Ossébo implementado por El-Khoury et al. (2015) es un programa creado por SIEL Bleu, una organización sin fines de lucro especializada en realizar programas de actividad física para adultos mayores el cual incluye ejercicios de flexiones de rodillas, postura en tándem, caminar hacia atrás, sentarse y levantarse, balanceos de piernas laterales, balanceos de piernas delanteras, ejercicios de orientación espacial, sentidos de posición y movimiento de extremidades y tronco. LiFE, el programa de intervención expuesto por Clemson et al. (2010) es un programa de ejercicios que destaca por la realización de actividades de la vida diaria, diseñado para ser realizado en el hogar. Incluyen reducción de la base de sustentación, movimientos al límite del alcance, cambios de peso de un pie al otro y pasar por encima de objetos.

Hewitt et al. (2018) incluyó en su estudio un programa de ejercicios Sunbeam, el cual establece ejercicios complejos de equilibrio estático y dinámico, los cuales progresan reduciendo la base de apoyo o el apoyo de la mano, aumentando la velocidad de la actividad y finalmente realizando la acción con los ojos cerrados. Entre los ejercicios propioceptivos más utilizados en los programas de ejercicios incluidos en los estudios destacan los ejercicios de reducción de la base de sustentación, la marcha tándem, los cambios de peso, el caminar

sobre superficies inestables y el realizar los ejercicios o actividades básicas de la vida diaria con los ojos cerrados.

Los rangos de edad de los participantes se sitúan principalmente entre los 65 y los 89 años, con una predominancia de personas mayores de 80 años. En cuanto a la distribución del sexo de los participantes, los estudios incluyeron personas de ambos sexos a excepción de El-Khourey et al. (2015) los cuales incluyeron en su estudio solamente mujeres. En cuanto a las evaluaciones utilizadas por los estudios para determinar los resultados, se encontró que seis estudios utilizaron la evaluación de Time up-and-go (TUG), cuatro estudios utilizaron la escala de balance de Berg (EBB) y tres estudios utilizaron la escala de eficacia de caídas internacional (FES-I).

También se encontró que todos los estudios fueron supervisados por fisioterapeutas en el transcurso de ejecución de los planes de intervención, de los cuales seis fueron de un año de intervención, tres de los estudios tuvieron una intervención de seis meses de duración, uno de los estudios fue de tres meses, mientras que uno de los estudios fue de dos años de intervención. La utilización de medicamentos puede interferir con la propiocepción de las personas y en la ejecución de las pruebas, se observó que solamente tres de los estudios que incluyeron los medicamentos utilizados por los participantes. Por otro lado, solamente dos incluyeron las ayudas biomecánicas que utilizaban los sujetos que incluían en su mayoría andaderas. Finalmente, solo un estudio incluyó si los participantes utilizaban lentes.

Tabla 2.*Características metodológicas de la población y de la intervención de los estudios metaanalizados.*

Estudio	Población	Edad	Intervención	Entrenamiento	Duración	Programación	Evaluación	Resultados
Elley et al. (2008)	GI: 155 GC: 157	GI: 80 GC: 81	GI: Programa de ejercicios de Otago. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies.	12 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, TUG.	Hubo diferencias significativas entre los grupos en el riesgo de caídas (p<0.005).
Clemson et al. (2010)	GI: 16 GC: 18	GI: 81 GC: 82	GI: Programa de ejercicios LIFE. GC: No intervención.	Ejercicios proyectados a actividades de la vida diaria que incluyen reducción de la base de sustentación, movimientos al límite del alcance, cambios de peso de un pie al otro y pasar por encima de objetos.	6 meses	Ejercicios 5 veces por semana.	Caídas, FES-I.	Reducción significativa de las caídas en GI (p=0.04).
Lee et al. (2013)	GI: 313 GC: 303	GI: 75 GC: 76	GI: Ejercicios propioceptivos. GC: No intervención.	Ejercicios con reducción de la base de apoyo, movimientos hasta los límites del alcance, cambios del peso de un pie a otro y pasar por encima de objetos.	12 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, TUG.	La tasa de caídas fue significativamente menor en el GE que en el GC (p<0.001).

Continúa en página 45

Continuación de la Tabla 2 (Viene página 44).

Estudio	Población	Edad	Intervención	Entrenamiento	Duración	Programación	Evaluación	Resultados
Gianoudis et al. (2014)	GI: 81 GC: 81	GI: 68 GC: 67	GI: Ejercicios propioceptivos. GC: No intervención.	Ejercicios utilizando con balón (Fit Ball), reducción de la base de sustentación, cambios de peso de un pie al otro, caminar en talones y sobre los dedos de los pies.	12 meses	2 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas.	No hubo diferencias significativas en la incidencia de caídas entre los grupos.
Ansai et al. (2015)	GI: 23 GC: 23	GI: 82 GC: 82	GI: Ejercicios propioceptivos. GC: No intervención.	Los ejercicios incluyen transferencia de peso dinámica y estática, caminar sobre una línea, caminar sobre superficies inestables, transposición de obstáculos y desviación.	6 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, TUG.	No hubo diferencias significativas entre grupos y valoraciones en ninguna variable.
El-Khoury et al. (2015)	GI: 352 GC: 354	GI: 80 GC: 80	GI: Programa de ejercicios de Ossébo. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, postura en tándem, caminar hacia atrás, sentarse y levantarse, balanceos de piernas laterales, balanceos de piernas delanteras, ejercicios de orientación espacial, sentidos de posición y movimiento de extremidades y tronco.	24 meses.	1 sesión de ejercicios grupales y 1 en casa por semana.	Caídas, TUG, FES-I.	La tasa de caídas fue un 19% menor en el GI que en el GC (p=0.04).

Continúa en página 46

Continuación de la Tabla 2 (Viene página 44).

Estudio	Población	Edad	Intervención	Entrenamiento	Duración	Programación	Evaluación	Resultados
Arkukangas et al. (2017)	GI: 61 GC: 56	GI: 83 GC: 82	GI: Programa de ejercicios de Otago. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies.	3 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas.	No hubo diferencias significativas entre grupos.
Boongird et al. (2017)	GI: 219 GC: 220	GI: 74 GC: 74	GI: Programa de ejercicios de Otago. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies.	12 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas.	La incidencia de caídas fue de 0.30 caídas por persona y año en el GI, en comparación con 0.40 en el GC.
Hewitt et al. (2018)	GI: 113 GC: 108	GI: 86 GC: 86	GI: Programa de ejercicios de Sumbeam. GC: No intervención.	Ejercicios complejos de equilibrio estático y dinámico progresaron reduciendo la base de apoyo o el apoyo de la mano, aumentando la velocidad de la actividad y/o realizando la acción con los ojos cerrados.	6 meses	2 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, FES-I.	Incidencia de caídas en el GI de 1.31 por persona-año, frente a 2.91 en el GC.

Continúa en página 47

Continuación de la Tabla 2 (Viene página 44).

Estudio	Población	Edad	Intervención	Entrenamiento	Duración	Programación	Evaluación	Resultados
Miko et al. (2018)	GI: 50 GC: 50	GI: 69 GC: 69	GI: Programa de ejercicios de Otago. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies.	12 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, TUG, EBB.	La tasa de eventos fue de 0.122 en el GI y de 0.229 en el GC, por lo que el riesgo relativo de caídas fue de 0.534 (p=0.17).
Liu-Ambrose et al. (2019)	GI: 172 GC: 172	GI: 81 GC: 82	GI: Programa de ejercicios de Otago. GC: No intervención.	Ejercicios de flexiones de rodillas, caminar hacia atrás, caminar y cambios de dirección, pararse en tándem, caminar en tándem, pararse sobre una pierna, cambiar sobre los talones y la punta de los pies.	12 meses	3 sesiones por semana. 1 hora por sesión.	Caídas, TUG, EBB.	Las tasas de caídas fueron menores en el GI en comparación con el GC (p=0.009).

Nota: Población=Tamaño de muestra, Edad=Edad promedio, GI=Grupo Intervención, GC=Grupo Control, TUG=Time up-and-go, EBB=Escala Balance Berg, FES-I=Escala de eficacia de caídas internacional.

Tabla 3.*Estadísticas descriptiva antes y después del tratamiento de las evaluaciones realizadas en los estudios metaanalizados.*

Estudio	G	Población	Caídas	Tasa de caídas	Tasa incidencia de caídas [†]	TUG (s)		EBB (pts)		FES-I (pts)	
						Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Elley et al. (2008)	GI	155	285	1.83	0.96 (0.70 - 1.34)	12 ± 6.0	11.2 ± 4.6				
	GC	157	299	2.99		12 ± 7.4	12 ± 7.5				
Clemson et al. (2010)	GI	16	12	0.75	0.21 (0.06 - 0.67)					45.3 ± 8.2	50.3 ± 5.18
	GC	18	35	1.94						45.1 ± 8.7	46.6 ± 4.81
Lee et al. (2013)	GI	313	128	0.41	0.90 (0.66 - 1.23)	18.2 ± 15.3	12.3 ± 2.9	21.68 ± 6.1	27.4 ± 3.7		
	GC	303	132	0.44		17.2 ± 11.1	17.3 ± 3.2	21.48 ± 7.8	23.5 ± 4.6		
Gianoudis et al. (2014)	GI	81	46	0.57	1.22 (0.72 - 2.04)						
	GC	81	34	0.42							
Ansai et al. (2015)	GI	23	6	0.26	0.43 (0.54 - 1.23)	30.4 ± 12.2	11.8 ± 13.1				
	GC	23	13	0.57		25.3 ± 8.4	25.3 ± 9.3				
Ansai et al. (2015)	GI	352	533	1.51	0.88 (0.77 - 1.00)	12.38 ± 2.76	11.93 ± 3.23			25.52 ± 7.06	26.58 ± 6.37
	GC	354	640	1.80		12.39 ± 3.09	12.69 ± 3.22			26.02 ± 6.97	27.46 ± 6.33

Continúa en página 49

Continuación de de Tabla 3 (Viene página 48).

Estudio	G	Población	Caídas	Tasa de caídas	Tasa incidencia de caídas ⁺	TUG (s)		EBB (pts)		FES-I (pts)	
						Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Arkukangas et al. (2017)	GI	61	19	0.31	0.76 (0.21 - 1.19)			30.4 ± 3.8	31.4 ± 3.2		
	GC	56	17	0.30				31.1 ± 2.7	30.9 ± 3.8		
Boongird et al. (2017)	GI	219	66	0.30	0.75 (0.55 - 1.04)						
	GC	220	88	0.40							
Hewitt et al. (2018)	GI	113	142	1.25	0.45 (0.17 - 0.74)			29.9 ± 3.65	30.67 ± 6.10	27.75 ± 10.08	30.01 ± 9.67
	GC	108	277	2.56				27.2 ± 4.64	24.42 ± 7.78	31.28 ± 13.03	30.67 ± 9.69
Miko et al. (2018)	GI	50	7	0.14	0.53 (0.12 - 0.22)	8.89 ± 7.38	6.74 ± 3.13				
	GC	50	16	0.32				9.95 ± 12.02	10.64 ± 13.8		
Liu-Ambrose et al. (2019)	GI	172	236	1.37	0.64 (0.46 - 0.90)	16.3 ± 7.0	16.1 ± 6.0	45.8 ± 2.91	48.07 ± 1.98		
	GC	172	366	2.13				16.9 ± 6.4	16.6 ± 8.5	47.7 ± 3.38	47.71 ± 2.89

Nota: G=Grupo GI=Grupo Intervención, GC=Grupo Control, Caídas= Cantidad de caídas totales durante el periodo de intervención, TUG=Time up-and-go, EBB=Escala Balance Berg, FES-I=Escala de eficacia de caídas internacional, s=segundos, pts.= puntos, n=número de caídas, ×=Tasa de caídas calculada como el número de caídas reportadas durante el tiempo de intervención dividido por el número de participantes en cada grupo, + Tasa de incidencia de caídas calculado como riesgo relativo RR con intervalos de confianza del 95% entre grupos. Datos TUG, EBB y FES-I presentados como promedio y desviación estándar.

La Tabla 4 muestra el resumen de los resultados obtenidos del efecto del ejercicio propioceptivo sobre la cantidad de caídas de personas adultas mayores. Estos resultados corresponden al tamaño de efecto obtenido del metaanálisis de las tasas de incidencia relativo.

Luego, en la Tabla 5 se resume la información del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico en personas adultas mayores, el cual en los estudios fue evaluado por la prueba Timed Up and Go. Estos resultados corresponden a los tamaños de efecto (TE) entre-intra grupos experimental y control (pre-post grupo experimental vs. pre-post grupo control).

Seguidamente, la Tabla 6 muestra el resumen de los resultados obtenidos del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico en personas adultas mayores, el cual en los estudios fue evaluado por el Test de Balance de Berg. Estos resultados corresponden a los tamaños de efecto (TE) entre-intra grupos experimental y control (pre-post grupo experimental vs. pre-post grupo control).

Finalmente, la Tabla 7 muestra el resumen de los resultados obtenidos del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo a las caídas en personas adultas mayores, el cual en los estudios fue evaluado por el Test FES-I. Estos resultados corresponden a los tamaños de efecto (TE) entre-intra grupos experimental y control (pre-post grupo experimental vs. pre-post grupo control).

En la Figura 2 se resume la información de los resultados del primer metaanálisis efectuado para los datos de la cantidad de caídas en adultos mayores que participaron o no en un programa de ejercicio propioceptivo (datos derivados del metaanálisis mostrado en la Tabla 4). Luego, en la Figura 4 se muestra el resumen de resultados del segundo metaanálisis, realizado para los datos del equilibrio dinámico (datos derivados del metaanálisis mostrado en la Tabla 5). Seguidamente, la Figura 6 muestra los resultados del tercer metaanálisis, efectuado con los datos del equilibrio estático (datos derivados del metaanálisis mostrado en la Tabla 6). Finalmente, la Figura 8 muestra los resultados del cuarto metaanálisis, efectuado con los datos del miedo a las caídas (datos derivados del metaanálisis mostrado en la Tabla 7).

Tabla 4.

Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre la cantidad de caídas en personas adultas mayores obtenido a través de la tasa de incidencia de caídas.

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEG	Error estándar	p	Intervalos de confianza (95%)		Q	I ²	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
Cantidad de caídas	11	0.71	0.343	<0.0001	0.55	0.91	17.86	67% p < .001	p < .01

Nota. TE: tamaño de efecto; TEG: tamaño de efecto global; IC: intervalo de confianza; Q: prueba de heterogeneidad; I²: porcentaje de heterogeneidad.

Figura 2.

Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a las tasas de incidencia de caídas en personas adultas mayores después de una intervención con ejercicios propioceptivos.

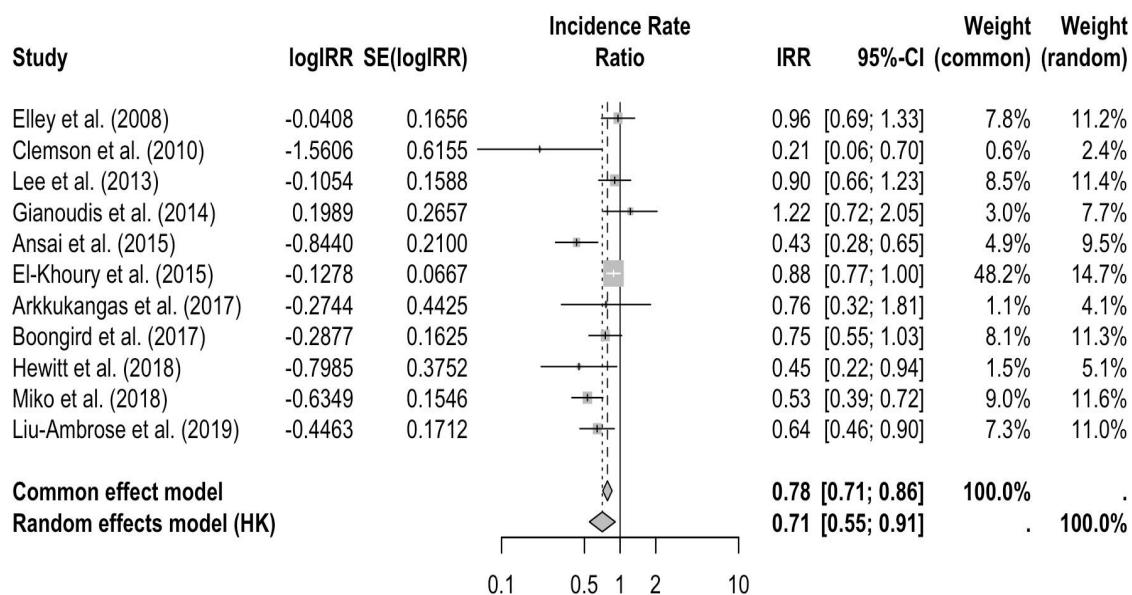
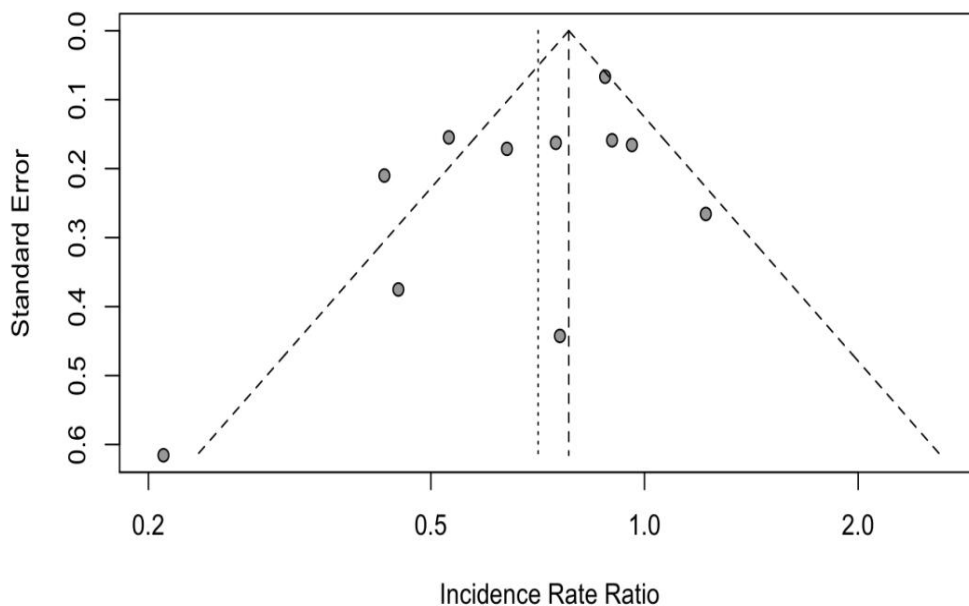


Figura 3.

Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a las tasas de incidencia de caídas en personas adultas mayores después de una intervención con ejercicios propioceptivos.



En la Figura 2 se presentan resultados de la tasa de incidencia de caídas de los 11 estudios donde se examinó el efecto del ejercicio propioceptivo sobre la cantidad de caídas y se calculó IRR de cada una de dichas investigaciones. Tal como se observa en la Tabla 4, el tamaño de efecto promedio ponderado global fue estadísticamente distinto de cero ($TE_{pp}=0.71$, 95% IC [0.55, 0.91]).

Dicho efecto es positivo y menor a 1, lo que indica una disminución de la tasa del índice de caídas y por ende en la cantidad de caídas de los grupos de intervención en comparación con los grupos control después de una intervención con ejercicio propioceptivo mejora en personas adultas mayores. La heterogeneidad que se evidenció por medio de la prueba del I^2 , fue del 68%, lo cual se clasifica como una heterogeneidad alta. No se demostró la existencia de sesgo de publicación al obtener una p de 0.1 en la prueba de Egger.

Tabla 5.

Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico en personas adultas mayores.

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEG	Error estándar	p	Intervalos de confianza (95%)		Q	I ² p = 0.454	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
Equilibrio dinámico	6	-0.15	0.579	0.008	-0.27	-0.04	4.69	19.89%	0.26

Nota. TE: tamaño de efecto; TEG: tamaño de efecto global; IC: intervalo de confianza; Q: prueba de heterogeneidad; I²: porcentaje de heterogeneidad.

Figura 4.

Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico.

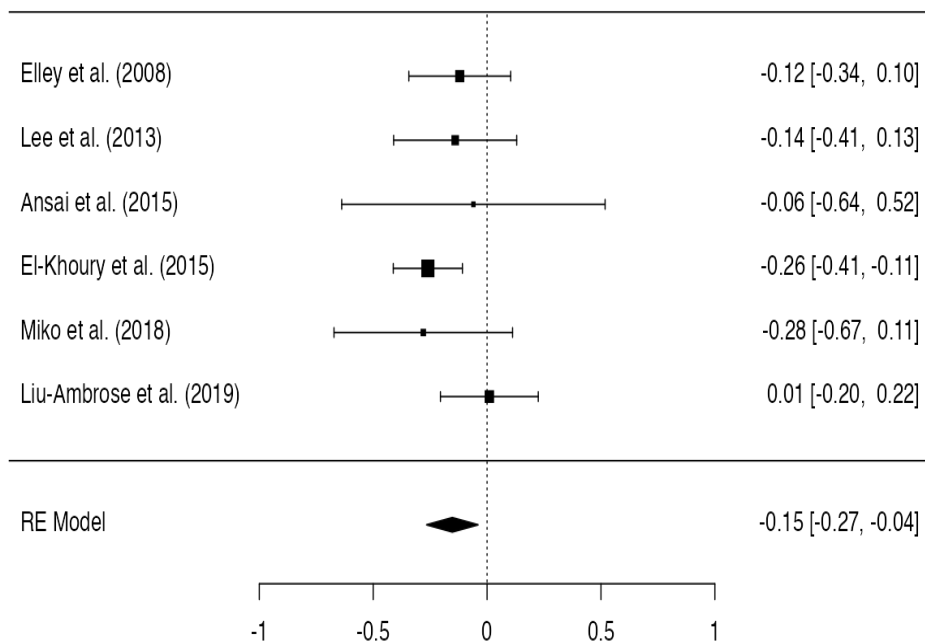
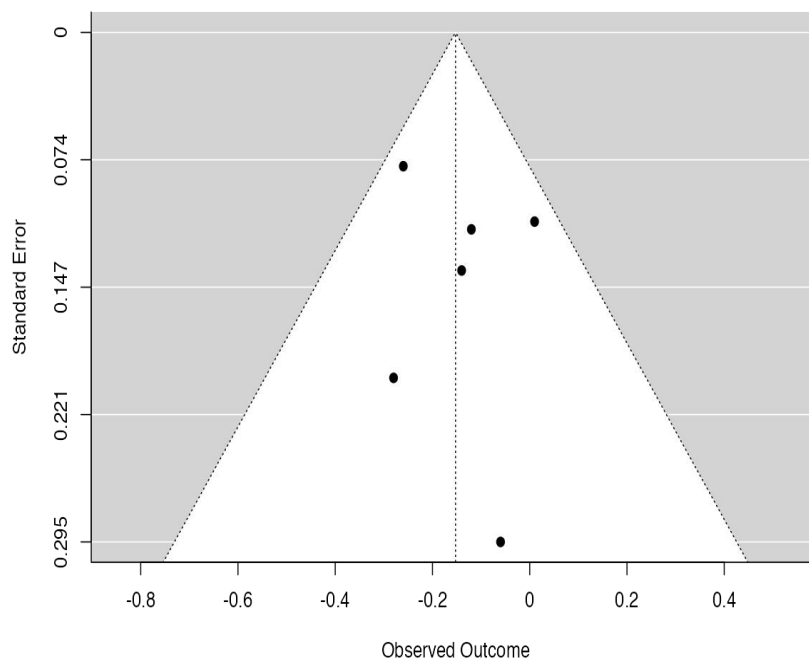


Figura 5.

Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico.



En la Figura 4, se presentan resultados del tamaño de efecto individual de los 6 estudios donde se examinó el efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio dinámico y se calcularon los tamaños de efecto de dichas investigaciones. Tal como se observa en la Tabla 6, el tamaño de efecto promedio ponderado global fue estadísticamente distinto de cero (TEpp=-0.15, 95% IC [-0.27, -0.04]).

Dicho efecto es negativo, lo que indica una disminución del tiempo en el que se ejecuta la prueba Timed Up and Go, lo cual indica que el ejercicio propioceptivo mejora el equilibrio dinámico en personas adultas mayores. La heterogeneidad que se evidenció por medio de la prueba del I^2 , fue del 19.89%, lo cual se clasifica como una heterogeneidad baja. No se demostró la existencia de sesgo de publicación al obtener una p de 0.26 en la prueba de Egger.

Tabla 6.

Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático.

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEG	Error estándar	p	Intervalos de confianza (95%)		Q	I ²	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
Equilibrio estático	4	0.60	0.0757	<0.001	0.45	0.75	4.476 p=0.214	20.19%	0.857

Nota. TE: tamaño de efecto; TEG: tamaño de efecto global; IC: intervalo de confianza; Q: prueba de heterogeneidad; I²: porcentaje de heterogeneidad.

Figura 6.

Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático.

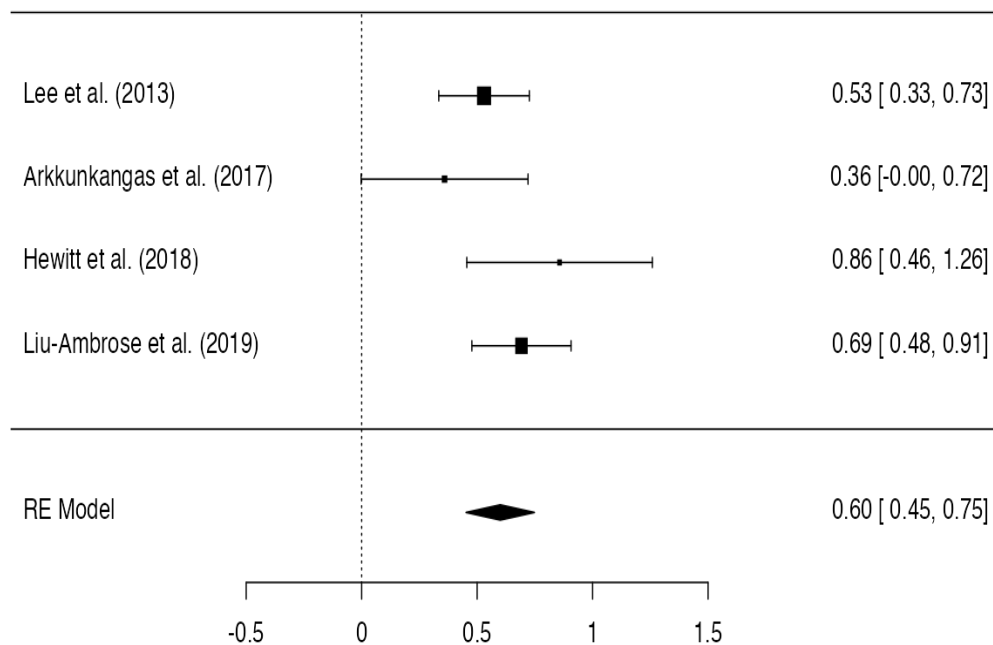
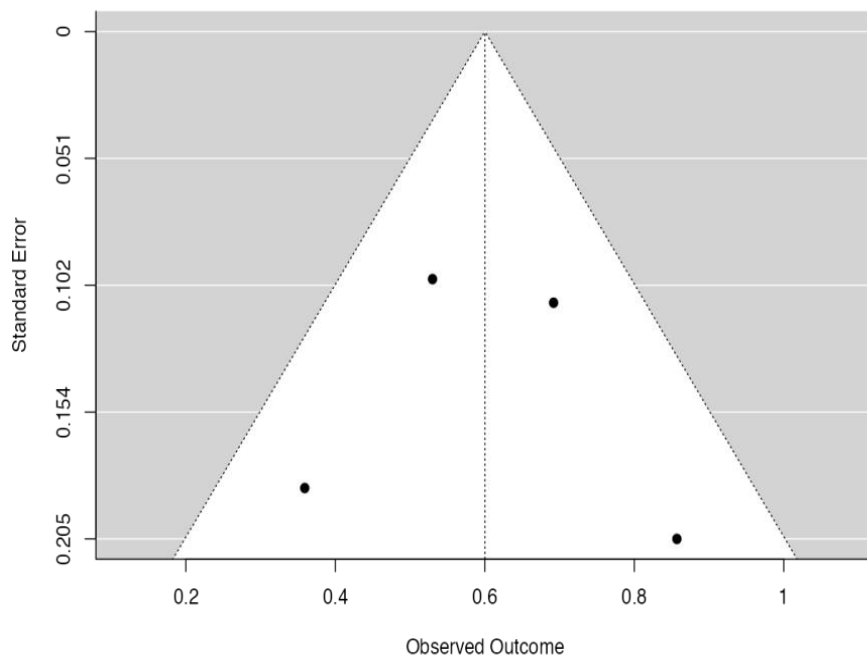


Figura 7.

Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático.



En la Figura 6, se presentan resultados del tamaño de efecto individual de los 4 estudios donde se examinó el efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio estático y se calcularon los tamaños de efecto de dichas investigaciones. Tal como se observa en la Tabla 7, el tamaño de efecto promedio ponderado global fue estadísticamente distinto de cero (TEpp= 0.60, 95% IC [0.45, 0.75]).

Dicho efecto es positivo, lo que indica un aumento en la puntuación de valoración de la escala de balance de Berg, lo cual indica que el ejercicio propioceptivo mejora el equilibrio estático en personas adultas mayores. La heterogeneidad que se evidenció por medio de la prueba del I^2 , fue del 20.19%, lo cual se clasifica como una heterogeneidad baja. No se demostró la existencia de sesgo de publicación al obtener una p de 0.85 en la prueba de Egger.

Tabla 7.

Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo a las caídas.

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEG	Error estándar	p	Intervalos de confianza (95%)		Q	I ²	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
Miedo a caídas	3	-0.02	0.0659	0.724	-0.15	0.11	1.663 p=0.435	0.01%	0.209

Nota. TE: tamaño de efecto; TEG: tamaño de efecto global; IC: intervalo de confianza; Q: prueba de heterogeneidad; I²: porcentaje de heterogeneidad.

Figura 8.

Gráfico de bosque sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo de caídas.

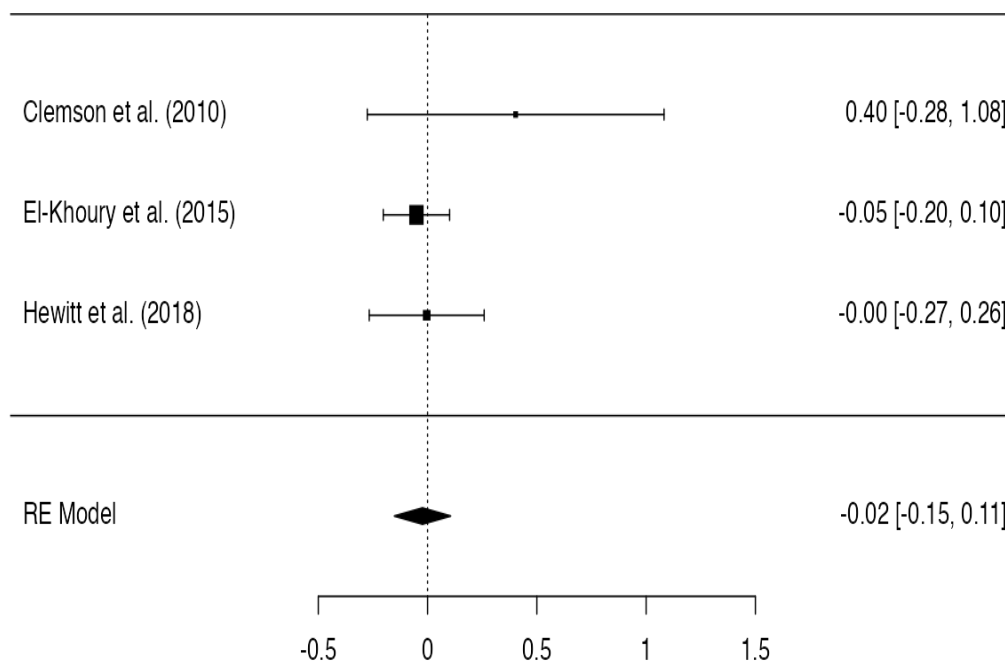
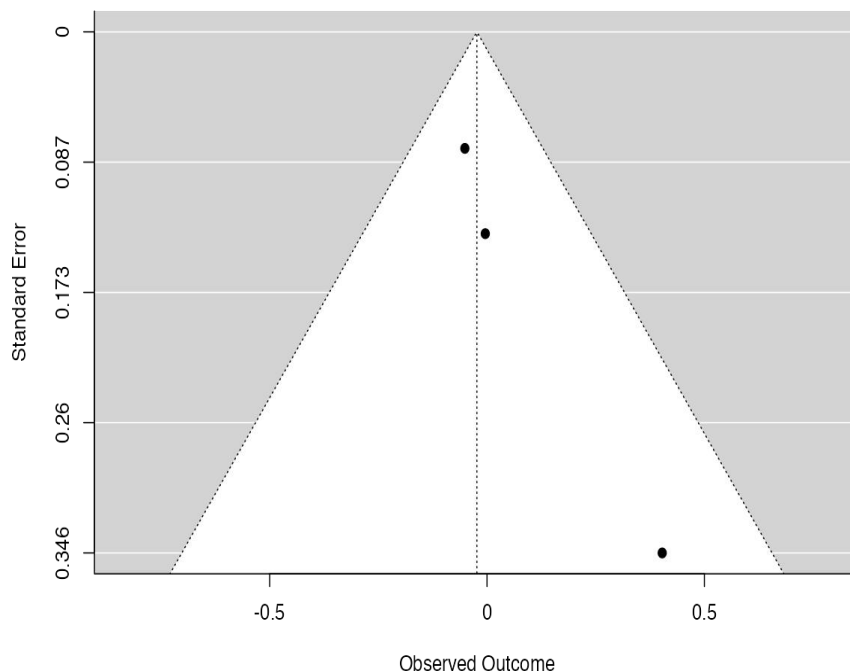


Figura 9.

Gráfico de embudo sobre el metaanálisis correspondiente a los tamaños de efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo de caídas.



En la Figura 8, se presentan resultados del tamaño de efecto individual de los 3 estudios donde se examinó el efecto del ejercicio propioceptivo sobre el miedo a las caídas y se calcularon los tamaños de efecto de dichas investigaciones. Tal como se observa en la Tabla 8, el tamaño de efecto promedio ponderado global fue estadísticamente distinto de cero ($TE_{pp} = -0.02$, 95% IC $[-0.15, 0.11]$).

Dicho efecto es negativo, lo que indica una disminución en la puntuación del test FES-I sobre la percepción del miedo a caer, pero los intervalos de confianza muestran un resultado no significativo lo cual indica que el ejercicio propioceptivo no incide en el miedo de sufrir caídas en personas adultas mayores. La heterogeneidad que se evidenció por medio de la prueba del I^2 , fue de 0.01%, lo cual se clasifica como una heterogeneidad baja. No se demostró la existencia de sesgo de publicación al obtener una p de 0.209 en la prueba de Egger.

Capítulo V

DISCUSIÓN

Los ejercicios que estimulan el trabajo propioceptivo, que incluyen actividades destinadas a mejorar la conciencia y el control del cuerpo en el espacio, ha ganado atención en la prevención de caídas y la mejora del equilibrio en diversas poblaciones, especialmente entre los adultos mayores. En esta tesis, se llevaron a cabo cuatro metaanálisis para evaluar el efecto del ejercicio propioceptivo en la reducción de caídas, así como en la mejora del equilibrio dinámico y estático, y la disminución del riesgo de caídas. Los resultados obtenidos de estos metaanálisis proporcionan una visión comprensiva sobre la efectividad del ejercicio propioceptivo en estos aspectos clave de la salud y la prevención de lesiones.

Para este estudio, se realizó una búsqueda exhaustiva y sistemática de investigaciones experimentales que examinaron el efecto de los programas de ejercicio propioceptivo sobre las caídas en personas adultas mayores. Como resultado de esta búsqueda, se determinó que no se habían publicado previamente estudios metaanalíticos que abordaran este tema en específico, es decir, que realizaran un metaanálisis de investigaciones con datos de la cantidad de caídas y los factores que influyen en las caídas en personas adultas mayores que participaron en programas de ejercicio físico centrados en la propiocepción.

El objetivo principal de este metaanálisis fue analizar los efectos de diversas intervenciones de ejercicios propioceptivos en la prevención de caídas en personas adultas mayores. El primer criterio evaluado fue el efecto sobre la cantidad de caídas en las personas adultas mayores, medido a través de la tasa de incidencia después de una intervención con ejercicios propioceptivos. Además, se analizó el impacto de los ejercicios propioceptivos en los factores que influyen en el riesgo de caídas, tales como el equilibrio (tanto dinámico como estático) y el miedo a caer, antes y después de los programas de ejercicio enfocados en la propiocepción.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este metaanálisis, se observa que los adultos mayores que realizan ejercicios propioceptivos reducen el riesgo de caídas, ya que el número de caídas fue menor en comparación con aquellos que no practican este tipo de ejercicio, evidenciando una menor tasa de incidencia de caídas. Además, el ejercicio propioceptivo

demonstró ser beneficioso para las personas mayores en términos de equilibrio dinámico y estático, así como la confianza en el equilibrio, con una mejora significativa reportada para todos los puntajes considerados en pacientes que participaron en un tratamiento de ejercicio propioceptivo en comparación con los controles. Sin embargo, es crucial analizar detalladamente cada uno de los resultados obtenidos en este estudio.

El primer metaanálisis realizado en este estudio mostró una reducción significativa en la cantidad de caídas entre los participantes que realizaron ejercicios propioceptivos. Este hallazgo es consistente con otros estudios previos que han demostrado la efectividad del entrenamiento propioceptivo en la prevención de caídas. Por ejemplo, Sherrington et al. (2017) realizaron un metaanálisis que incluyó 108 estudios con más de 23,000 participantes y encontraron que los programas de ejercicio que incorporan componentes de fuerza, resistencia, equilibrio y propiocepción reducían significativamente la tasa de caídas en adultos mayores.

Un segundo metaanálisis realizado en este estudio reveló una mejora en el equilibrio dinámico, un componente crucial para la prevención de caídas. Este resultado está respaldado por investigaciones previas como la de Lesinski et al. (2015), quienes encontraron que el entrenamiento de equilibrio, balance y propiocepción mejoraba significativamente el equilibrio dinámico en adultos mayores. Howe et al. (2011) también reportaron mejoras en el equilibrio dinámico en su revisión sistemática y metaanálisis sobre el entrenamiento de equilibrio en adultos mayores.

El tercer metaanálisis que se realizó para este estudio mostró una mejora en el equilibrio estático, lo cual coincide con estudios previos que han encontrado beneficios similares del ejercicio propioceptivo en la mejora del equilibrio estático. Muir et al. (2010) concluyeron que el entrenamiento propioceptivo mejora tanto el equilibrio estático como dinámico en adultos mayores. Además, Granacher et al. (2011) encontraron mejoras significativas en el equilibrio estático entre los adultos mayores. Estos hallazgos también concuerdan con lo expuesto por Noohu et al. (2014), quienes demostraron que el programa de entrenamiento del equilibrio y propiocepción individualizado mejora las puntuaciones del BBS y del índice de marcha dinámica en personas mayores de 75 años.

Estos análisis demuestran que mejorar el equilibrio y el control postural mediante un protocolo específico de ejercicios propioceptivos redujo el riesgo de caídas, aunque no eliminó por completo el riesgo de caídas en todos los casos. Estos datos refuerzan la idea de que los ejercicios propioceptivos son una parte crucial de la prevención para reducir el riesgo de caídas (Nieto et al., 2022). Este hallazgo también coincide con los resultados de García et al. (2022), quienes concluyeron que las mejoras en los límites de estabilidad después de un programa de ejercicio físico multicomponente en adultos mayores con historial de caídas previas están asociadas con una menor incidencia de caídas.

El entrenamiento propioceptivo también condujo a una mayor confianza en la capacidad de los adultos mayores para realizar diversas actividades diarias sin caerse, mejoró la movilidad y seguridad, aumentó la capacidad para realizar tareas relacionadas con el equilibrio y redujo las dificultades en las actividades de la vida diaria. Estos resultados concuerdan con el estudio de Wang et al. (2022), que destacó que el entrenamiento propioceptivo es particularmente útil para reducir las caídas al aumentar el control postural y subrayó la importancia de iniciar las intervenciones a una edad temprana.

Por otro lado, Lee y Kim (2016) analizaron la efectividad de las intervenciones de ejercicio sobre la tasa de caídas y el número de personas que sufren caídas en centros de atención, mostrando diferencias significativas entre todas las intervenciones de ejercicio y los grupos de control en la tasa de caídas, pero sin encontrar diferencias en la cantidad de personas que sufren caídas entre las intervenciones y los controles. De manera similar, Zhao et al. (2016) demostraron que el ejercicio tuvo un efecto positivo en la reducción de fracturas relacionadas con caídas, con mejoras en la tasa de caídas y la fuerza de las piernas en las personas mayores. Sin embargo, informaron solo un efecto marginalmente beneficioso del ejercicio sobre el equilibrio. Aunque la población de estudio estaba compuesta por personas mayores, las edades medias variaron entre los estudios, sin una correlación marcada entre la edad y mayores mejoras en los resultados tras el entrenamiento propioceptivo.

Valdés et al. (2019) informaron sobre los efectos beneficiosos del ejercicio en la calidad de vida y la reducción del riesgo de caídas en las actividades de la vida diaria. Por otro lado,

Tricco et al. (2017) demostraron que el ejercicio se asoció con un menor riesgo de caídas con lesiones en comparación con la atención habitual, aunque es importante seleccionar el tipo de actividad física según los valores del paciente y del cuidador.

Además, Sherrington et al. (2017), en su revisión sistemática y metaanálisis, mostraron que una dosis alta de ejercicio, especialmente el entrenamiento de equilibrio y propiocepción, puede prevenir caídas en personas mayores. Este estudio también reveló que el ejercicio redujo la tasa de caídas en un 21% entre personas mayores que viven en la comunidad y tuvo un efecto preventivo en aquellos con enfermedad de Parkinson o deterioro cognitivo.

Por último, el cuarto metaanálisis que se realizó en este estudio mostró una disminución en el miedo a sufrir caídas, aunque el resultado no fue estadísticamente significativo. Este hallazgo sugiere que, aunque existe una tendencia hacia la reducción del miedo, los resultados pueden no ser suficientemente robustos debido a factores como el tamaño de la muestra, la heterogeneidad de los estudios incluidos o la duración de las intervenciones.

Schoene et al. (2019) mencionan que el miedo a las caídas a menudo se basa en la percepción del riesgo más que en la habilidad real para evitar caídas. Aunque el ejercicio propioceptivo puede mejorar la habilidad física y el equilibrio, esto no siempre se traduce en una reducción significativa del miedo, especialmente si la persona sigue percibiendo un alto riesgo. Además, los programas de ejercicio propioceptivo tienden a centrarse en aspectos funcionales sin abordar completamente el componente psicológico del miedo a las caídas. Dado que el miedo tiene un importante componente psicológico, puede no ser suficientemente tratado solo con ejercicios. Por tanto, puede ser necesario complementar los ejercicios con intervenciones psicológicas y apoyo emocional (Liu-Ambrose et al., 2019).

Por otro lado, la evidencia sugiere que la reducción del miedo a las caídas está más relacionada con el ejercicio de fuerza y resistencia. Los estudios han demostrado que los programas de ejercicio de fuerza, que se centran en mejorar la fuerza de las piernas y el tronco, pueden mejorar significativamente el equilibrio y la estabilidad, reduciendo así el miedo a las caídas (Liu-Ambrose et al., 2019).

Además, los programas de ejercicio de resistencia, que incluyen entrenamiento con pesas y ejercicios funcionales, también han mostrado beneficios en la reducción del miedo a las caídas. Un metaanálisis de Sherrington et al. (2011) reveló que los ejercicios de resistencia contribuyeron a una mejora en la capacidad física general y, en consecuencia, a una mayor percepción de control y seguridad, lo cual disminuyó el miedo a las caídas (Sherrington, C., et al., 2011). En cuanto a la adherencia al tratamiento, un aspecto crucial en la atención de las personas adultas mayores, los estudios mostraron una alta tasa de cumplimiento y un bajo número de pacientes que perdieron el seguimiento, lo que indica que los protocolos de ejercicios propioceptivos fueron bien aceptados por los participantes.

A diferencia de otros estudios, esta investigación no solo analizó la tasa de caídas o el número de caídas, sino también las puntuaciones clínicas para el equilibrio dinámico y estático, así como el miedo de los participantes a caerse. Este enfoque permitió evaluar las mejoras en la realización de actividades diarias con menor riesgo y miedo a las caídas. Además, el estudio se centró en adultos mayores sin problemas neurológicos ni enfermedades cardiovasculares. Con base en estos hallazgos, se recomienda el ejercicio propioceptivo como un tratamiento eficaz para toda la población adulta mayor, con el potencial de prevenir el deterioro de la fuerza muscular y reducir la probabilidad de caídas.

En resumen, este metaanálisis proporciona una visión integral sobre la efectividad del ejercicio propioceptivo en la reducción del riesgo de caídas entre los adultos mayores. Los resultados muestran que los ejercicios propioceptivos contribuyen a la disminución de la tasa de caídas y mejoran el equilibrio dinámico y estático, aunque no eliminan por completo el riesgo. Una alta adherencia al tratamiento sugiere que estos protocolos son bien aceptados por los pacientes. Sin embargo, el impacto en la reducción del miedo a las caídas fue menos pronunciado, indicando que el componente psicológico del miedo puede no ser completamente abordado solo con ejercicios. Además, este estudio se diferencia al evaluar no solo la tasa de caídas, sino también aspectos clínicos del equilibrio y el miedo a caer, y se centra en adultos mayores sin problemas neurológicos o enfermedades cardiovasculares. En general, los hallazgos respaldan la recomendación del ejercicio propioceptivo como una intervención efectiva para prevenir el deterioro y reducir la probabilidad de caídas.

Capítulo VI

CONCLUSIONES

Los metaanálisis realizados muestran que las intervenciones de ejercicios propioceptivos son efectivas en la reducción de la incidencia de caídas en personas adultas mayores. Los resultados indican una disminución significativa en la tasa de incidencia de caídas entre aquellos que participaron en programas de ejercicios propioceptivos en comparación con aquellos que no lo hicieron. Esta reducción se debe a las mejoras en el equilibrio y el control postural, lo que evidencia la importancia de los ejercicios propioceptivos como una intervención eficaz para disminuir la incidencia de caídas en esta población.

Los ejercicios propioceptivos han demostrado tener un impacto positivo en varios factores físicos que influyen en el riesgo de caídas, incluyendo el equilibrio dinámico y estático, la fuerza muscular, y la confianza en la capacidad para realizar actividades diarias sin caerse. Los estudios revisados muestran mejoras significativas en el equilibrio dinámico y estático, lo cual es crucial para la prevención de caídas. Además, aunque la reducción del miedo a las caídas no fue estadísticamente significativa, hay una tendencia hacia la mejora en la confianza y la movilidad de los participantes, lo que sugiere beneficios adicionales en la calidad de vida y la funcionalidad diaria de los adultos mayores.

Esta investigación evidenció que los ejercicios propioceptivos reducen el riesgo de caídas de los adultos mayores mejorando el control postural de las personas adultas mayores que participaron en los estudios, a través de mejoras en los indicadores importantes como lo son el equilibrio dinámico como el estático, así como la confianza en el equilibrio. Se presentan pruebas sólidas de que los programas de ejercicio propioceptivo pueden reducir las tasas de caídas en la población geriátrica y por esta razón los ejercicios propioceptivos que mejoran el equilibrio y el control postural deben incluirse en los protocolos de entrenamiento para personas mayores con el fin de prevenir el riesgo de caídas y deben realizarse en toda la población sana, no solo como rehabilitación después una patología. Sin embargo, se necesitan más ensayos a gran escala con un seguimiento más prolongado para estimar los efectos a largo plazo de programas de ejercicio propioceptivo en la disminución de la tasa de caídas.

Capítulo VII

Recomendaciones

1. Se requieren investigaciones que utilicen como intervención principal programas de ejercicio propioceptivos que describan adecuadamente características como el tipo de ejercicio, intensidad, modo de ejercicio y tiempo.
2. Se requiere que los estudios reporten de manera más uniforme aspectos de evaluación y la obtención de datos, ya que se utilizan diferentes escalas además de que en ocasiones los resultados son reportados en rangos, promedios o de manera individual para cada sujeto lo cual dificulta el análisis.
3. Se debe considerar la duración y el diseño de las intervenciones. Los estudios a largo plazo podrían proporcionar una mejor comprensión de la sostenibilidad de los beneficios del ejercicio propioceptivo y si estos beneficios se mantienen con el tiempo. Además, se deben emplear diseños de estudio que minimicen la heterogeneidad entre los participantes para obtener resultados más precisos.
4. Futuras investigaciones deberían explorar la combinación de ejercicios propioceptivos con otras modalidades de entrenamiento, como el ejercicio de fuerza y resistencia, para evaluar si una combinación de intervenciones puede ser más eficaz en la reducción del riesgo de caídas y el miedo a caer.
5. Para fortalecer la validez de los resultados, futuros estudios deberían incluir muestras más grandes y utilizar metodologías rigurosas que permitan una mejor evaluación de la eficacia del ejercicio propioceptivo. Además deberían evaluar otros aspectos más amplios como la calidad de vida, la movilidad y la capacidad funcional general. Permitiendo una comprensión completa del impacto del ejercicio propioceptivo en los adultos mayores.
6. Es importante investigar cómo los programas de ejercicio propioceptivo pueden ser personalizados para adaptarse a las necesidades individuales de los adultos mayores. Esto podría incluir ajustes en la intensidad, la frecuencia y la duración de las intervenciones basadas en las características específicas de cada individuo.

Referencias bibliográficas

- Adjetej, C., Karnon, B., Falck, R. S., Balasubramaniam, H., Buschert, K., y Davis, J. C. (2023). Cost-effectiveness of exercise versus multimodal interventions that include exercise to prevent falls among community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 169, 16-31. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2022.12.003>
- Agmon, M., Belza, B., Nguyen, H. Q., Logsdon, R. y Kelly, V. E. (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 477-492. <https://doi.org/10.2147/cia.s54978>
- Aliaga, E., Cuba, S., y Mar, M. (2016). Promoción de la salud y prevención de las enfermedades para un envejecimiento activo y con calidad de vida. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(2), 311-318. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2143>
- Alvarado, A. M., y Salazar, N. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57–62. <https://doi.org/10.4321/s1134-928x2014000200002>
- Álvarez, L. (2015) Síndrome de caídas en el adulto mayor. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXXI*. (617), 807–810. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2015/rmc154w.pdf>
- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I., y Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Frontiers In Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- American College of Sport Medicine (ACSM). (2021). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. (9th Edition). *Lippincot Williams & Wilkins*.
- Anaya, D. M., y Ariza, C. S. (2018). Factores asociados a caídas en el adulto mayor en el programa de atención domiciliaria. *Revista Peruana de Investigación en Salud*, 2(1), 28–33. <https://doi.org/10.35839/repis.2.1.210>
- Ansai, J. H., Aurichio, T. R., Gonçalves, R., y Rebelatto, J. R. (2015). Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A

- randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(4), 492–499.
<https://doi.org/10.1111/ggi.12497>
- Araya, A. X., Valenzuela, E., Padilla, O., Iriarte, E. y Caro, C. (2017, julio). Preocupación a caer: validación de un instrumento de medición en personas mayores chilenas que viven en la comunidad. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 52(4), 188-192.
<https://doi.org/10.1016/j.regg.2016.12.003>
- Arkkukangas, M., Söderlund, A., Eriksson, S., y Johansson, A. C. (2019). Fall Preventive Exercise with or without Behavior Change Support for Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial with Short-Term Follow-up. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(1), 9–17.
<https://doi.org/10.1519/jpt.000000000000129>
- Barnes, D. E., Mehling, W., Wu, E. Y., Beristianos, M., Yaffe, K., Skultety, K. M., y Chesney, M. A. (2015). Preventing Loss of Independence through Exercise (PLIÉ): A Pilot Clinical Trial in Older Adults with Dementia. *PLOS ONE*, 10(2), e0113367.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113367>
- Barret, K., Barman, S., Brooks, H., y Yuan, J. (2020). *Ganong. Fisiología médica (26ta. ed.)*. McGraw-Hill.
- Baydal, J., Viosca, E., Ortuño-Cortés, M., Quinza-Valero, V., Garrido-Jaen, D. y Vivas Broseta, M. (2010). Estudio de la eficacia y fiabilidad de un sistema de posturografía en comparación con la escala de Berg. *Rehabilitación*, 44(4), 304-310.
<https://doi.org/10.1016/j.rh.2010.06.010>
- Becker, B.J. (1988). Sintetizar medidas estandarizadas de cambio de medias. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 41, 257-2
- Blackburn, J., Ousey, K., Stephenson, J., y Lui, S. (2022). Exploring the impact of experiencing a long lie fall on physical and clinical outcomes in older people requiring an ambulance: a systematic review. *International Emergency Nursing*, 62, 101148.
<https://doi.org/10.1016/j.ienj.2022.101148>
- Bloch, F. (2015). Caídas en ancianos. *EMC - Tratado de Medicina*, 19(4), 1–5.
[https://doi.org/10.1016/s1636-5410\(15\)74687-8](https://doi.org/10.1016/s1636-5410(15)74687-8)
- Boongird, C., Keesukphan, P., Phiphadthakusolkul, S., Rattanasiri, S., y Thakkinstian, A. (2017). Effects of a simple home-based exercise program on fall prevention in older

- adults: A 12-month primary care setting, randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(11), 2157–2163. <https://doi.org/10.1111/ggi.13052>
- Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Hedges, L. V., y Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis: I2 is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, (1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- Böhm, K. (2010). Demografischer Wandel als Chance für die Gesundheitswirtschaft [El cambio demográfico como oportunidad para la industria sanitaria]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 53(5), 460-473. <https://doi.org/10.1007/s00103-010-1042->
- Boron, W. F., y Boulpaep, E. L. (2017). *Fisiología médica (3.a ed.)*. Elsevier España, S.L.U.
- Borrás, C. (2022). Nuevos retos para desvelar los secretos biológicos del envejecimiento. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 57(1), 5. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2021.12.001>
- Botella, J., y Zamora, Á. (2017). El metaanálisis: una metodología para la investigación en educación. *Educación XX1*,20(2), 17-38. <https://doi: 10.5944/educxx1.18241>
- Bruyneel, A. V. (2016). Evaluación de la propiocepción: pruebas de estestesia y cinestesia. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 37(4), 1–11. [https://doi.org/10.1016/s1293-2965\(16\)78903-1](https://doi.org/10.1016/s1293-2965(16)78903-1)
- Bustamante, C., Herrera, L. M., Sánchez, H., Pérez, J. C., Márquez-Doren, F., y Leiva, S. (2020). Efecto de una intervención multidimensional en personas mayores autovalentes para el manejo del riesgo de caídas. *Atención Primaria*, 52(10), 722–730. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2019.07.018>
- Cabrera, O., García, I., y Saldaña, A. (2019). Factores de riesgo para síndrome de caídas en adultos mayores con polifarmacia. *Atención Familiar*, 27(1), 27. <https://doi.org/10.22201/facmed.14058871p.2020.1.72280>
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., y Izquierdo, M. (2013). Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105-114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>
- Calero, M. J., López Cala, G., R. Ortega, A., y J. Cruz Lendínez, A. (2016). Prevención de caídas en el adulto mayor: revisión de nuevos conceptos basada en la evidencia.

- European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 71.
<https://doi.org/10.30552/ejihpe.v6i2.160>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data*.
<https://doi.org/10.1017/cbo9781139013567>
- Cardoso, A. S., y Alfieri, F. M. (2011). Efectos de un programa de entrenamiento propioceptivo corto en el control postural en personas mayores. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 46(5), 281–282. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.03.006>
- Cashin, A. G., y McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy. Australian Physiotherapy Association*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Caycho, T., Barboza, M., y Grijalva, M. (2020). Miedo a las caídas y calidad de vida en adultos mayores peruanos. *Enfermería Clínica*, 30(4), 288–289. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.03.004>
- Chan, W., Yeung, W., Wong, C. S. M., Lam, L. C. W., Chung, K. F., Luk, J. K., Lee, J. S. W., y Law, A. (2015). Efficacy of Physical Exercise in Preventing Falls in Older Adults with Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal Of the American Medical Directors Association*, 16(2), 149-154. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.08.007>
- Chatim, A., Thomas, G., Ganju, N., Abdo, M., Kankaria, A., Shankar, N., Thomas, J. M., Elnasseh, A., Aabye, J., Lewis, K. W., Cornett, E. M., y Kaye, A. D. (2023). Systematic review and meta-analysis. En Elsevier eBooks (pp. 133-144). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-98814-8.00022->
- Chantanachai, T., Sturnieks, D. L., Lord, S. R., Payne, N., Webster, L., y Taylor, M. E. (2021). Risk factors for falls in older people with cognitive impairment living in the community: systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 71, 101452. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101452>
- Cheng, P., Tan, L., Ning, P., Li, L., Gao, Y., Wu, Y., Schwebel, D., Chu, H., Yin, H., & Hu, G. (2018). Comparative Effectiveness of Published Interventions for Elderly Fall Prevention: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 498. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030498>

- Cheng, Y., Weng, S., Chang, S., Tan, S., y Tang, Y. (2014). Evaluating functional independence in older adults using subscales of the Berg Balance Scale. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2014.05.001>
- Chirino, D., Herrera, G., Ferragut, L. y Osorio, N. (2016). Factores de riesgo asociados a caídas en el anciano del Policlínico Universitario Hermanos Cruz. *Revista Ciencias Médicas*, 20(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942016000100011&script=sci_arttext&tlng=pt%20
- Clemson, L., Singh, M. F., Bundy, A., Cumming, R. G., Weissel, E., Munro, J., Manollaras, K., y Black, D. (2010). LiFE Pilot Study: A randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults. *Australian Occupational Therapy Journal*, 57(1), 42–50. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2009.00848.x>
- Cohen, J. (1988). Set correlation and contingency tables. *Applied psychological measurement*, 12(4), 425-434. <https://doi.org/10.1177/014662168801200410>
- Collett, D. (2015). *Modelling Survival Data in Medical Research*. En Chapman and Hall/CRC eBooks. <https://doi.org/10.1201/b18041>
- Cooper, H., Hedges, L.V., y Valentine, J.C. (2009). *El manual de síntesis de investigación y metaanálisis* (2 ed.). New York: Russell Sage Foundation
- Corder, G. W., y Foreman, D. I. (2014). *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step approach*. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB1575935X>
- Costanzo, L. S. (2018). *Fisiología* (6.a ed.). Elsevier España, S.L.U.
- Cotaquispe, D. A., y Arévalo, J. M. (2017). Riesgo de caídas en el adulto mayor hospitalizado. *Revista Ciencia y Arte de Enfermería*, 2(1), 13–18. <https://doi.org/10.24314/rcae.2017.v2n1.04>
- Cuesta, C., Arredondo, C. P., Lidón, B., y Abad, E. (2021). La prevención de las caídas de las personas mayores y sus familiares: una síntesis cualitativa. *Gaceta Sanitaria*, 35(2), 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.10.004>
- Cummings, P. (2019). Exercise to Prevent Falls in Older Adults. *JAMA*, 322(14), 1415. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.12184>
- Curcio, L. y Gómez, F. (2012). Temor a caer en ancianos: Controversias en torno a un concepto y a su medición. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2).

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772012000200013

- Daneshjoo, A., Saad, H., Yaali, R., y Behm, D. G. (2023). Comparison of unilateral and bilateral strength ratio, strength, and knee proprioception in older male fallers and non-fallers. *Experimental Gerontology*, 175, 112161. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112161>
- Dargent, P., Khoury, F. E., y Cassou, B. (2013). The ‘Ossébo’ intervention for the prevention of injurious falls in elderly women: background and design. *Global Health Promotion*, 20(2_suppl), 88–93. <https://doi.org/10.1177/1757975913483341>
- De Souza Borges, N. C., Pletsch, A. H. M., Buzato, M. B., Terada, N. A. Y., Da Cruz, F. M. F., y De Jesus Guirro, R. R. (2021). The effect of proprioceptive training on postural control in people with diabetes: A randomized clinical trial comparing delivery at home, under supervision, or no training. *Clinical Rehabilitation*, 35(7), 988-998. <https://doi.org/10.1177/0269215521989016>
- Deandrea, S., Bravi, F., Turati, F., Lucenteforte, E., La Vecchia, C., y Negri, E. (2013). Risk factors for falls in older people in nursing homes and hospitals. a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(3), 407-415. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.12.006>
- Delbaere, K., Close, J. C. T., Mikolaizak, A. S., Sachdev, P. S., Brodaty, H. y Lord, S. R. (2010). The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and Ageing*, 39(2), 210-216. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp225>
- Delgado, M., y Palma, S. (2006). Aportaciones de la revisión sistemática y del metaanálisis a la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 80(5), 483-489. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=17080507>
- DerSimonian, R. y Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7(3), 177-188. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(86\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0197-2456(86)90046-2)
- Dewan, N. y MacDermid, J. C. (2014). Fall Efficacy Scale - International (FES-I). *Journal of Physiotherapy*, 60(1), 60. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2013.12.014>

- Díaz, C. (2018). Caídas y síndrome post caída del adulto mayor, problemáticas relevantes en salud pública y prevención kinésica. *UBO Health Journal*, 5, 51–63. <https://doi.org/10.23854/07198698.20185diaz51>
- Dinsenbacher, A. (2014). Fall risk and fall prevention strategies for frail old people: the example of a small community hospital. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 57, e395-e396. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2014.03.1438>
- Domínguez, P., Moral, J. A., Casado, E., Salazar, A. y Lucena, D. (2019). Efectos de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en el ictus: revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de Neurología*, 69(06), 223. <https://doi.org/10.33588/rn.6906.2019063>
- Downs, S. M., Marquez, J., y Chiarelli, P. (2014). Normative scores on the Berg Balance Scale decline after age 70 years in healthy community-dwelling people: A Systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60(2), 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.01.002>
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., y Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315(7109), 629-634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Ellis, S. P., y Stewart, J. W. (2009). Temporal dependence and bias in metaanalysis. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, 38(15), 2453-2462. <https://doi.org/10.1080/03610920802562772>
- El-Khoury, F., Cassou, B., Latouche, A., Aegerter, P., Charles, M. A., y Dargent, P. (2015). Effectiveness of two-year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75–85 living in community: Ossébo randomised controlled trial. *BMJ*, h3830. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3830>
- Enríquez, Y., Pizarro, R., y Ugarriza, L. (2022). Ejercicios multicomponente sobre la calidad de vida y el equilibrio en adultos mayores: Revisión sistemática y metaanálisis. *Fisioterapia*, 44(6), 360-370. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.12.003>
- Espejo, L., Pérez, J. M., Cardero, M. D. L. N., Toledo, J. V., y Albornoz, M. (2020). The Effect of Proprioceptive Exercises on Balance and Physical Function in Institutionalized Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(10), 1780–1788. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.010>

- Estrella, D., Paz, A., Pinto, M., Sánchez, P., y Rubio, H. (2011). Alteraciones del equilibrio como predictoras de caídas en una muestra de adultos mayores de Mérida Yucatán, México. *Rehabilitación*, 45(4), 320–326. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2011.07.001>
- Ferreira, L. F., Scariot, E. L., y Da Rosa, L. H. T. (2023). The effect of different exercise programs on sarcopenia criteria in older people: A Systematic review of systematic reviews with meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 105, 104868. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104868>
- Fort, A., y Rodríguez, D. R. (2013). Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts. Medicina De L'esport*, 48(178), 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2012.09.002>
- Franco, M. R., Pereira, L. S., y Ferreira, P. H. (2013). Exercise interventions for preventing falls in older people living in the community: Table 1. *British Journal of Sports Medicine*, 48(10), 867–868. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092065>
- Fuentes, A. (2021). Caída del paciente adulto mayor hospitalizado. *Revista Vive*, 4(12), 673–683. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.123>
- Fulbrook, P., Miles, S., McCann, B., y Steele, M. (2023). A short multi-factor screening tool to assess falls-risk in older people presenting to an Australian emergency Department: A feasibility study. *International Emergency Nursing*, 70, 101335. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2023.101335>
- Gallo, E., Stelmach, M., Frigeri, F., y Ahn, D. H. (2018). Determining Whether a Dosage-Specific and Individualized Home Exercise Program with Consults Reduces Fall Risk and Falls in Community-Dwelling Older Adults with Difficulty Walking: A Randomized Control Trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 41(3), 161–172. <https://doi.org/10.1519/jpt.0000000000000114>
- Gama, Z. A. D. S., y Gómez, A. (2008). Factores de riesgo de caídas en ancianos: revisión sistemática. *Revista de Saúde Pública*, 42(5), 946–956. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102008000500022>
- García, B. R., Víctor, M. E., López-Jiménez, E., Ballesteros, C. G., Córcoles, R. A., Pretel, F. A., Sánchez-Jurado, P. M., Céspedes, A. A., Alfaro, V. S., Bru, R. L., Grao, M. C. R., García, A. N., Rizos, L. R., Molina, R. C., Izquierdo, M., y Abizanda, P. (2022). Limits of stability and falls during a multicomponent exercise program in Faller Older Adults:

- A Retrospective cohort study. *Experimental Gerontology*, 169, 111957. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111957>
- Gianoudis, J., Bailey, C. A., Ebeling, P. R., Nowson, C. A., Sanders, K. M., Hill, K., y Daly, R. M. (2014). Effects of a Targeted Multimodal Exercise Program Incorporating High-Speed Power Training on Falls and Fracture Risk Factors in Older Adults: A Community-Based Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29(1), 182–191. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2014>
- Gibbons, R.D., Hedeker, D.R., y Davis, J.M. (1993). Estimación del tamaño del efecto de una serie de experimentos que incluyen comparaciones pareadas. *Journal of Educational Statistics*, 18(3), 271-27
- Giber, F. (2018). Escala para evaluación del riesgo de caídas en adultos mayores es útil para predecir lesiones. *Evidencia, actualización en la práctica ambulatoria*, 21(3). <https://doi.org/10.51987/evidencia.v21i3.6826>
- Giné, M., Roqué, M., Coll, L., Sitjà, M., y Salvà, A. (2014). Physical Exercise Interventions for Improving Performance-Based Measures of Physical Function in Community-Dwelling, Frail Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(4), 753-769. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.007>
- González, D., Caro K., Guzmán, R., Rodríguez, C., y Valenzuela, M. (2022). Riesgo de caídas en personas mayores: comparación de resultados pre y post aplicación de un programa de ejercicios multicomponentes basado en subsistemas de la estabilidad postural. *Fisioterapia*, 44(3), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.11.007>
- González, A., Calvo, J. J., Lekuona, P., González, J. L., Marcellán, T., Ruiz De Gordo, A., Salvá, A., Alcalde, P., González, T., Padilla, R., Clerencia, M., y Ubis, E. (2013). El fenómeno de las caídas en residencias e instituciones: revisión del Grupo de Trabajo de Osteoporosis, Caídas y Fracturas de la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (GCOF-SEGG). *Revista Española de Geriátrica y Gerontología*, 48(1), 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.09.007>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Zahner, L., Gollhofer, A., y Kressig, R. W. (2011). Comparison of Traditional and Recent Approaches in the Promotion of Balance and

- Strength in Older Adults. *Sports Medicine*, 41(5), 377-400.
<https://doi.org/10.2165/11539920-000000000-00000>
- Grissom, R. y Kim, J.J. (2012). *Tamaños del efecto para la investigación. Aplicaciones univariadas y multivariantes* (2da. ed.). Nueva York. Taylor y Francis Group.
- Hall, J. E. y Guyton, A.C. (2021). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica (con Student Consult) (13.a ed.)*. Elsevier.
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., y Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal Of Sport and Health Science/Journal Of Sport And Health Science*, 5(1), 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Heo, S., y Jee, Y. (2023). Intensity-effects of strengthening exercise on thigh muscle volume, pro- or anti-inflammatory cytokines, and immunocytes in the elderly: a randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 116, 105136. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105136>
- Heredia, M. P., y López, D. F. (2022). Sarcopenia como etiología de caídas en el adulto mayor. *RECIMUNDO*, 6(2), 60–72. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.60-72](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.60-72)
- Hewitt, J., Goodall, S., Clemson, L., Henwood, T., y Refshauge, K. (2018). Progressive Resistance and Balance Training for Falls Prevention in Long-Term Residential Aged Care: A Cluster Randomized Trial of the Sunbeam Program. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(4), 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.014>
- Hilbe, J. (2011) Negative Binomial Regression. *Psychometrika*, 77(3), 611-612. <https://doi.org/10.1007/s11336-012-9263-7>
- Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., y Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Library*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004963.pub3>
- Iram, N. H., Kashif, N. M., Hassan, N. H. M. J., Bunyad, N. S., y Asghar, N. S. (2021). Effects of proprioception training program on balance among patients with diabetic neuropathy: a quasi-experimental trial. *Journal Of the Pakistan Medical Association*, 1-12. <https://doi.org/10.47391/jpma.286>
- Jacobson, B. H., Thompson, B., Wallace, T., Brown, L., y Rial, C. (2011). Independent static balance training contributes to increased stability and functional capacity in

- community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(6), 549–556. <https://doi.org/10.1177/0269215510392390>
- Jaeger, C. (2011). Fisiología del envejecimiento. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 32(3), 1–8. [https://doi.org/10.1016/s1293-2965\(11\)71086-6](https://doi.org/10.1016/s1293-2965(11)71086-6)
- Kane, R. (2018). *Principios de geriatría clínica* (8va. ed.). McGraw-Hill Sa de Cv.
- Kapandji, A. I. (2012). *Fisiología articular: Tomo I. Miembro superior (6.a ed.)*. Editorial Médica Panamericana.
- Kiik, S. M., Sahar, J., y Permatasari, H. (2020). Efectividad de los ejercicios de equilibrio entre los adultos mayores en Depok, Indonesia. *Enfermería Clínica*, 30(4), 282–286. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.01.004>
- Kim, E. J., Arai, H., Chan, P., Chen, L. K., Hill, K., Kong, B. M. H., Poi, P. J. H., Tan, M. P., Yoo, H. J., y Won, C. W. (2015). Strategies on fall prevention for older people living in the community: a report from a round-table meeting in IAGG 2013. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 6(2), 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2015.02.004>
- Kızılay, F., y Cengiz, D. (2023). A comparison of functional vestibulo-ocular reflex and proprioception in athletes of combat sports and ball sports. *Heliyon*, 9(7), e17540. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17540>
- Kundakçı, G. A., Yılmaz, M., y Sözmen, M. K. (2020). Determination of the costs of falls in the older people according to the Decision Tree model. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 87, 104007. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.104007>
- Landinez, N., Contreras, K. y Castro, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsalpub/csp-2012/csp124h.pdf>
- Lavedán, A., Jürschik, P., Botigué, T., Nuin, C., y Viladrosa, M. (2015). Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad. *Atención Primaria*, 47(6), 367–375. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.07.012>
- Lee, H., Chang, K., Tsauo, J., Hung, J., Huang, Y., y Lin, S. (2013). Effects of a Multifactorial Fall Prevention Program on Fall Incidence and Physical Function in Community-Dwelling Older Adults with Risk of Falls. *Archives Of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(4), 606-615.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.11.037>

- Lee, S. H., y Kim, H. S. (2016). Exercise Interventions for Preventing Falls Among Older People in Care Facilities: A Meta-Analysis. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 14(1), 74–80. <https://doi.org/10.1111/wvn.12193>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., y Granacher, U. (2015). Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1721-1738. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A. y Granacher, U. (2014) Dose-Response Relationships of Balance Training in Healthy Young Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(4), 557-576. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0284-5>
- Liu-Ambrose, T., Davis, J. C., Best, J. R., Dian, L., Madden, K., Cook, W., Hsu, C. L., y Khan, K. M. (2019). Effect of a Home-Based Exercise Program on Subsequent Falls Among Community-Dwelling High-Risk Older Adults After a Fall. *JAMA*, 321(21), 2092. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.5795>
- Lluch, A., Salvà, G., Esplugas, M., Llusà, M., Hagert, E., y Garcia Elias, M. (2015). El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano*, 43(01), 070–078. <https://doi.org/10.1016/j.ricma.2015.06.012>
- Lukaszyk, C., Harvey, L., Sherrington, C., Keay, L., Tiedemann, A., Coombes, J., Clemson, L., y Ivers, R. (2016). Risk factors, incidence, consequences and prevention strategies for falls and fall-injury within older indigenous populations: a systematic review. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 40(6), 564-568. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12585>
- Luna, M., Casas, A., Antón, K., Bruiget, S., Burneo, M. C., Campos, M. I., y Runzer Colmenares, F. M. (2019). Síndromes geriátricos, los grandes ausentes en los índices de comorbilidad usados para determinar el riesgo de desarrollar demencia. *Acta Médica Peruana*, 35(3). <https://doi.org/10.35663/amp.2018.353.530>
- Maher, C.G., Sherrington, C., Herbert, R.D., Moseley, A.M., y Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83, 713-721.

- Martin, J. T., Wolf, A., Moore, J. L., Rolenz, E., DiNinno, A. y Reneker, J. C. (2013). The Effectiveness of Physical Therapist-Administered Group-Based Exercise on Fall Prevention. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 36(4), 182-193. <https://doi.org/10.1519/jpt.0b013e3182816045>
- Martin, T., Raldow, A. C., y Kishan, A. U. (2023). *Meta-analysis*. En Elsevier eBooks (pp. 251-256). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-88423-5.00090-x>
- Martínez, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Martínez, I., Alvarez, P. J., y Martínez-López, E. (2013). Effects of 12-Week Proprioception Training Program on Postural Stability, Gait, and Balance in Older Adults. *Journal Of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2180-2188. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827da35f>
- Martínez, B., Hernández, N., Díaz, D., Arencibia, L., Morejón, A. (2020). Envejecimiento y caídas. Su impacto social. *Revista Médica Electrónica*, 42(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242020000402066&lng=es
- Martínez, F. M. (2015). El envejecimiento en Costa Rica: una perspectiva actual y futura. *Acta Médica Costarricense*, 57(2). <https://doi.org/10.51481/amc.v57i2.879>
- Martínez, F. M. (2020). Logros Académicos en Geriatria y Gerontología en Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 62(3). <https://doi.org/10.51481/amc.v62i3.1078>
- Martins, A. C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J., y Tavares, N. (2018). Does a modified Otago Exercise Program improve balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 11, 231-239. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015>
- Martins, A., Fernandes, O., Oliveira, R., Bilro, V., Lopes, G., Rego, A. M., Parraça, J. A., Raimundo, A., y Brito, J. P. (2022). Effects of exercise programs on phase angle in Older Adults: A Systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 103, 104787. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104787>
- Masis, F., Brenes, G., y Rapso, M. (2020). II Informe estado de situación de la persona adulta mayor en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. *Centro Centroamericano de Población*.

- Medina Alvarado, K., Igual-Camacho, C., Villaplana-Torres, L., y Blasco, J. (2020). Efectos del método Pilates en la reducción de caídas, el riesgo y miedo a caer en el adulto mayor: una revisión sistemática. *Fisioterapia*, 42(4), 203–213. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2020.03.006>
- Miko, I., Szerb, I., Szerb, A., Bender, T., & Poor, G. (2018). Effect of a balance-training programme on postural balance, aerobic capacity and frequency of falls in women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(6), 542-547. <https://doi.org/10.2340/16501977-2349>
- Molina, J. C. (2011). Envejecimiento activo, una filosofía apoyada en la actividad física: mi visión. *Medwave*, 11(02). <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.02.4897>
- Morales, M. C. (2016). Resumen de factores que contribuyen a las caídas en adultos mayores e implicaciones para enfermería. *Enfermería Clínica*, 26(4), 258–260. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2016.03.004>
- Morello, R. T., Soh, S. E., Behm, K., Egan, A., Ayton, D., Hill, K., Flicker, L., Etherton-Bear, C. D., Arendts, G., Waldron, N., Redfern, J., Haines, T., Lowthian, J., Nyman, S. R., Cameron, P., Fairhall, N., y Barker, A. L. (2019). Multifactorial falls prevention programmes for older adults presenting to the emergency department with a fall: systematic review and meta-analysis. *Injury Prevention*, 25(6), 557–564. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043214>
- Morris, S.B. (2008). Estimar los tamaños del efecto de los diseños de grupos de control pretest-postest. *Organizational Research Methods*, 11(2, Abril), 364-386. doi:10.1177/1094428106291059. Epub 23 July 2007.
- Moyano, R. (2016). Actividad física y salud en el adulto mayor de seis países latinoamericanos: Review. *Ciencias de la Actividad Física Universidad Católica del Maule*, 17(1), 77-87. <https://www.redalyc.org/journal/5256/525664802008/html/>
- Muir, S. W., Berg, K., Chesworth, B., Klar, N., y Speechley, M. (2010). Balance Impairment as a Risk Factor for Falls in Community-Dwelling Older Adults Who Are High Functioning: A Prospective Study. *Physical Therapy*, 90(3), 338-347. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090163>

- Navalón, R. y Martínez, I. (2022). Relación de una valoración estabilométrica en el adulto mayor con test clínicos de equilibrio estático y dinámico. *Fisioterapia*, 45(2), 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2022.05.002>
- Nematollahi, A., Kamali, F., Ghanbari, A., Etminan, Z., y Sobhani, S. (2016). Improving Balance in Older People: A Double-Blind Randomized Clinical Trial of Three Modes of Balance Training. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(2), 189–195. <https://doi.org/10.1123/japa.2014-0286>
- Nieto, A., Solana, M., Marco, A., Sevilla, M., Cabrejas, C., Campos-Rius, J., y Morales, J. (2022). The mediating role of vision in the relationship between proprioception and postural control in older adults, as compared to teenagers and younger and Middle-Aged adults. *Healthcare*, 10(1), 103. <https://doi.org/10.3390/healthcare10010103>
- Noohu, M. M., Dey, A. B., y Hussain, M. E. (2014). Relevance of balance measurement tools and balance training for fall prevention in older adults. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 5(2), 31-35. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2013.05.002>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241565042>
- Organización Mundial de la Salud. (2021a). *Caídas*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
- Organización Mundial de la Salud. (2021b). *Envejecimiento y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Orwin, R. G. (1983). A Fail-Safe N for Effect Size in Meta-Analysis. *Journal of Educational Statistics*, 8(2), 157. <https://doi.org/10.2307/1164923>
- Osuji, E., Ferguson-Pell, M., Loyola-Sánchez, A., y Armstrong, E. (2022). Overcoming the limitations of the Berg Balance Scale (BBS). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(12), e63-e64. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.08.592>
- Park, S. H., Han, K. S., y Kang, C. B. (2014). Effects of exercise programs on depressive symptoms, quality of life, and self-esteem in older people: a systematic review of randomized controlled trials. *Applied Nursing Research*, 27(4), 219-226. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2014.01.004>
- Patti, A., Bianco, A., Karsten, B., Montalto, M. A., Battaglia, G., Bellafiore, M., Cassata, D., Scoppa, F., Paoli, A., Iovane, A., Messina, G., y Palma, A. (2017). The effects of

- physical training without equipment on pain perception and balance in the elderly: A randomized controlled trial. *Work*, 57(1), 23–30. <https://doi.org/10.3233/wor-172539>
- Pérez, P., Vila, R., y Martínez, F. M. (2020). A home-based exercise program focused on proprioception to reduce falls in frail and pre-frail community-dwelling older adults. *Geriatric Nursing*, 41(4), 436–444. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.01.017>
- Peters, E., Pritzkeleit, R., Beske, F., y Katalinic, A. (2010). Demografischer Wandel und Krankheitshäufigkeiten: Eine Projektion bis 2050 [Cambio demográfico y tasas de enfermedad: una proyección hasta 2050]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 53(5), 417-426. <https://doi.org/10.1007/s00103-010-1050-y>
- Petretto, D., Pili, P., Gaviano, L., López, C. M., y Zuddas, C. (2016). Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(4), 229-241. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.003>
- Quinn, T. J., McArthur, K., Ellis, G., y Stott, D. J. (2011). Functional assessment in older people. *BMJ*, 343(1), d4681. <https://doi.org/10.1136/bmj.d4681>
- Ribeiro, F., y Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity/European Review On Aging And Physical Activity*, 4(2), 71-76. <https://doi.org/10.1007/s11556-007-0026-x>
- Riva, D., Fani, M., Benedetti, M. G., Scarsini, A., Rocca, F., y Mamo, C. (2019). Effects of High-Frequency Proprioceptive Training on Single Stance Stability in Older Adults: Implications for Fall Prevention. *BioMed Research International*, 2019, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2019/2382747>
- Rodríguez, L. (2016). El informe de la Organización Mundial de la Salud sobre envejecimiento y salud: un regalo para la comunidad geriátrica. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(5), 249–251. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.12.013>
- Romero, A. y Figueroa, K. (2017). *Efectividad de un entrenamiento propioceptivo como factor de prevención de riesgo de caídas en adultos mayores de 55 a 85 años de edad* [Tesis Licenciatura]. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

- Saidani, S., Haddad, R., Bouallègue, R., y Shubair, R. M. (2022). Fear of falling and risk factors in older adults. *Procedia Computer Science*, 203, 247-253. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.07.032>
- Salech, M., Jara, L., y Michea, A. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica las Condes*, 23(1), 19–29. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70269-9](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70269-9)
- Salvà, G., Esplugas, M., Llusà, M., Hagert, E., y Garcia-Elias, M. (2015). El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano*, 43(01), 070–078. <https://doi.org/10.1016/j.ricma.2015.06.012>
- Sánchez, J., Marín, F., y López, J. A. (2011). Meta-análisis e Intervención Psicosocial Basada en la Evidencia. *Psychosocial Intervention*, 20(1), 95-107. <https://doi.org/10.5093/in2011v20n1a8>
- Schoene, D., Heller, C., Aung, Y. N., Sieber, C. C., Kemmler, W., y Freiberger, E. (2019). A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: is there a role for falls? *Clinical Interventions in Aging*, 14, 701-719. <https://doi.org/10.2147/cia.s197857>
- Sedgwick, P., y Marston, L. (2015). How to read a funnel plot in a meta-analysis. *BMJ*, h4718. <https://doi.org/10.1136/bmj.h4718>
- Shao, L., Shi, Y., Xie, X., Zhong, W., Wang, Z., y Jun-E, Z. (2023). Incidence and Risk Factors of Falls among Older People in Nursing Homes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*. 24(11), 1708-1717 <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2023.06.002>
- Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., y Lord, S. R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24), 1750–1758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C., y Lord, S. R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice

- recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin*, 22(4), 78. <https://doi.org/10.1071/nb10056>
- Silva, J., Partezani, R., Miyamura, K., y Fuentes, W. (2019). Causas y factores asociados a las caídas del adulto mayor. *Enfermería Universitaria*, 16(1). <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2019.1.576>
- Sohn, J., y Kim, S. (2015). Falls study: Proprioception, postural stability, and slips. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 26(s1), S693-S703. <https://doi.org/10.3233/bme-151361>
- Soler, P. A. (2020). *Medicina geriátrica: Una aproximación basada en problemas* (2da. ed.). Elsevier.
- Soler, P. A., y Mañas, L. R. (2020). *Tratado de medicina geriátrica: Fundamentos de la atención sanitaria a los mayores* (2da. ed.). Elsevier.
- Strini, V., Schiavolin, R., y Prendin, A. (2021). Fall Risk Assessment Scales: A Systematic Literature Review. *Nursing Reports*, 11(2), 430-443. <https://doi.org/10.3390/nursrep11020041>
- Suárez, G. G., Velasco, V. M., Limones, M. D. L., Reyes, H., y Delgado, V. E. (2020). Caídas en el adulto mayor y factores de riesgo. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 8(1), 47. <https://doi.org/10.30552/ejpad.v8i1.130>
- Suárez, H. y Suárez, A. (2016). El síndrome vestibular en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica las Condes*, 27(6), 872-879. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.10.002>
- Sulbrandt C, J., Pino Z, P., y Oyarzún G, M. (2012). Envejecimiento activo y saludable: investigación y políticas para el envejecimiento poblacional. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 28(4), 269–271. <https://doi.org/10.4067/s0717-73482012000400001>
- Sun, W., Wang, Q., Li, L., Mao, M., Zhang, C., Mao, D., y Song, Q. (2022). The relationships of postural stability with muscle strength and proprioception are different among older adults over and under 75 years of age. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 20(4), 328-334. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.07.004>
- Terra, L., Diniz, K., Soares, M., Mendez, A. y Ribeiro, P. (2013). Evaluación del riesgo de caídas en las personas mayores: ¿Cómo hacerlo?. *Gerokomos*, 25(1), 13-16. <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n1/comunicacion3.pdf>

- The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., y Bellafigliore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. *Medicine*, *98*(27), e16218. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000016218>
- Thomas, J.R., Nelson, J.K., Silverman, S.J. (2015). *Métodos de investigación en actividad física (7 ed.)*. Champaign, Il: Human Kinetics Books.
- Thumala, D., Salech, F., Arnold, M., Arenas, Á., Pizzi, M., Hodgson, N., Gajardo, J., Kose, S., Meriño, J., y Riveros, P. (2020). Una visión transdisciplinaria del envejecimiento. *Revista Médica Clínica las Condes*, *31*(1), 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2019.11.011>
- Tóbon, B. (2016). Intervención para la prevención de caídas y sus consecuencias en personas mayores de 65 años: programa de ejercicio físico en grupo que incide en el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona]. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/457522/BTC_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Toots, A., Wiklund, R., Littbrand, H., Nordin, E., Nordström, P., Lundin-Olsson, L., Gustafson, Y., y Rosendahl, E. (2019). The effects of exercise on falls in older people with dementia living in nursing homes: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, *20*(7), 835-842. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.10.009>
- Tortora, G. J., y Derrickson, B. (2022). *Principios de Anatomía y Fisiología*. Editorial Médica Panamericana, S.A. de C.V.
- Tricco, A. C., Thomas, S. M., Veroniki, A. A., Hamid, J. S., Cogo, E., Strifler, L., Khan, P. A., Robson, R., Sibley, K. M., McDonald, H., Riva, J. J., Thavorn, K., Wilson, C., Holroyd-Leduc, J., Kerr, G. D., Feldman, F., Majumdar, S. R., Jaglal, S. B., Hui, W., y Straus, S. E. (2017). Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults. *JAMA*, *318*(17), 1687. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.15006>
- Ugarte, J., y Vargas, F. (2021). Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. *Revista Médica de Chile*, *149*(9), 1302-1310. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872021000901302>

- Valdés, P. A., Gutiérrez García, C., Pérez Gutiérrez, M., Vargas Vitoria, R., y López-Fuenzalida, A. (2019). Effects of Physical Activity Governmental Programs on Health Status in Independent Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 265–275. <https://doi.org/10.1123/japa.2017-0396>
- Valenzuela, M. T., Sarmiento, L., y Rodríguez, C. (2023). Adherence of older people to a multidimensional program to improve health-related quality of life and functional capacity. *Geriatric Nursing*, 51, 317-322. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.03.024>
- Varela, L. F. (2016). Salud y calidad de vida en el adulto mayor. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(2), 199. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2196>
- Vázquez, I., Olivares, A., y González, A. (2016). Trastornos podiátricos, riesgo de caídas y dolor en adultos mayores. *Atención Familiar*, 23(2), 39–42. <https://doi.org/10.1016/j.af.2016.03.002>
- Veronese, N., Siri, G., Cella, A., Maggi, S., Zigoura, E., Puntoni, M., Smith, L., Musacchio, C., Barone, A., Sabbà, C., Vallone, F., y Pilotto, A. (2020). The Multidimensional Prognostic Index predicts falls in older people: an 8-Year longitudinal cohort study of the Osteoarthritis initiative. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(5), 669-674. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.10.002>
- Villarreal, G. E. (2015). Envejecimiento exitoso: Activo e independiente para la vida. *REVISALUD Unisucre*, 2(2). <https://doi.org/10.24188/23394072.v2.n2.2014.161>
- Vo, M. T. H., Thonglor, R., Moncatar, T. R. T., Han, T. D. T., Tejativaddhana, P., y Nakamura, K. (2022). Fear of falling and associated factors among older adults in Southeast Asia: a systematic review. *Public Health*, 222, 215-228. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2022.08.012>
- Wang, B. Y., Sherrington, C., Fairhall, N., Kwok, W., Michaleff, Z. A., Tiedemann, A., Wallbank, G., y Pinheiro, M. B. (2023). Exercise for fall prevention in community-dwelling people aged 60+: More effective in trials with higher fall rates in control groups. *Journal of Clinical Epidemiology*, 159, 116-127. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2023.05.003>

- Wang, Q., Li, L., Mao, M., Sun, W., Zhang, C., Mao, D., y Song, Q. (2022). The relationships of postural stability with muscle strength and proprioception are different among older adults over and under 75 years of age. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 20(4), 328-334. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.07.004>
- Welmer, A., Frisendahl, N., Beridze, G., Trevisan, C., y Calderón-Larrañaga, A. (2023). Association between concerns about falling and risk of injurious falls in older adults: The role of balance impairment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 24(12), 1984-1989. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2023.07.015>
- Wettasinghe, A. H., Dissanayake, D. W. N., Allet, L., Katulanda, P., y Lord, S. R. (2020). Falls in older people with diabetes: identification of simple screening measures and explanatory risk factors. *Primary Care Diabetes*, 14(6), 723-728. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2020.05.006>
- Yang, R., Jensen, F., Edelman, L. S., Cloyes, K. G., Donaldson, G., Sanders, N. A., y Pepper, G. A. (2023). The relational context of fear of older adult falling in older adult family caregiver Dyads. *Geriatric Nursing*, 51, 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.03.001>
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., y Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age And Ageing*, 34(6), 614-619. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>
- Young, F., y Maguire, S. (2022). Physiology of ageing. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 23(11), 723-726. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2022.08.010>
- Zanotto, T., Sosnoff, J. J., Backus, D., Yarnot, R., Worikat, N. A., Abou, L., Peterson, E., y Rice, L. A. (2023). Characteristics and consequences of falls among people with multiple sclerosis who use wheelchairs or scooters. *Multiple sclerosis and related disorders*, 73, 104631. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104631>
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., y Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement. *Journal Of Athletic Training*, 45(4), 392-403. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392>
- Zhao, R., Feng, F., y Wang, X. (2016). Exercise interventions and prevention of fall-related fractures in older people: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Epidemiology*, 46 (1), 149-161 <https://doi.org/10.1093/ije/dyw142>

ANEXOS

Anexo 1

Escala de balance de Berg (EBB).

ESCALA DE AUTONOMIA DE BERG : MOVILIDAD REDUCIDA <small>(Berg KO, Maki BE, Williams H et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehab 1992; 73:1073-1080)</small>				
NOMBRE DEL PACIENTE				
NOMBRE DEL EXAMINADOR				
DATOS	1a Valoración:	2a Valoración:	3a Valoración:	
CARACTERISTICAS DEL EQUILIBRIO		Valoraciones (Puntuación de 0 – 4)		
		1a	2a	3a
1. Capaz de mantenerse sentado sin apoyo.				
2. Capaz de un cambio de posición: de sedestación a bipedestación.				
3. Cambio de la posición: de bipedestación a sedestación				
4. Capaz de hacer transferencias: hacia el WC, hacia el asiento de un coche.				
5. Capaz de mantenerse de pie sin apoyo.				
6. Capaz de mantenerse de pie con los ojos cerrados.				
7. Capaz de mantenerse de pie con los pies juntos				
8. Capaz de mantenerse de pie con un pie delante del otro.				
9. Capaz de mantenerse de pie con apoyo monopodal.				
10. Giros de tronco con los pies fijos				
11. Recoger objetos del suelo				
12. Desde bipedestación, efectuar un giro de 360°				
13. Subir sobre un taburete de 40 cm de altura.				
14. Estirar las dos extremidades superiores por delante suyo manteniéndose de pie inmóvil.				
PUNTUACIÓN TOTAL (0-56)				
INTERPRETACIÓN: De 0 a 20, precisa silla de ruedas. De 21 a 40, puede caminar, con ayuda. De 41 a 56, independiente.				

Anexo 2

Test eficacia de caídas internacional (FES-I)

FES-I

Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse SI usted realizara dicha actividad.

		<i>En absoluto preocupado/a</i> 1	<i>Algo preocupado/a</i> 2	<i>Bastante preocupado/a</i> 3	<i>Muy preocupado/a</i> 4
1	Limpiar la casa (ej., barrer, pasar la aspiradora o limpiar el polvo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2	Vestirse o desvestirse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
3	Preparar comidas cada día	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
4	Bañarse o ducharse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
5	Ir a la compra	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6	Sentarse o levantarse de una silla	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
7	Subir o bajar escaleras	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
8	Caminar por el barrio (o vecindad, fuera de casa)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
9	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
10	Ir a contestar el teléfono antes de que deje de sonar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
11	Caminar sobre una superficie resbaladiza (ej., mojada o con hielo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
12	Visitar a un amigo o familiar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
13	Caminar en un lugar con mucha gente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
14	Caminar en una superficie irregular (ej., pavimento en mal estado, sin asfaltar)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
15	Subir y bajar una rampa	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
16	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>