

BLANCA CANELA LLAURADÓ

**“EFECTO DE LOS PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO SOBRE LAS
CAÍDAS EN LA GENTE MAYOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS
CLÍNICOS ALEATORIZADOS”**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Dirigido por la Dra. Anna Pedret Figuerola

Máster de Envejecimiento y Salud



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Reus

2020

RESUMEN

Introducción: Las caídas y la sarcopenia suponen una de las principales causas de discapacidad en la gente mayor, provocando una alteración en la calidad de vida. La actividad física de forma regular es una de las recomendaciones principales en la población geriátrica para prevenir y actuar ante problemáticas de esta tipología.

Objetivos: Realizar una revisión de tipo sistemática de estudios de intervención aleatorizados y controlados para evaluar si la evidencia científica actual da soporte a los efectos beneficiosos de los programas de actividad física en población de edad avanzada en la mejora de la sarcopenia y la disminución del riesgo de caídas.

Material y métodos: Fueron seleccionados estudios publicados de 2010 a 2020 en las bases de datos PubMed, Cochrane y PEDro con sujetos de más de 60 años e intervenciones con resultados en rendimiento físico, parámetros antropométricos y riesgo de caídas.

Resultados: La revisión sistemática incluyó 9 estudios con un total de 1806 participantes. Fueron valoradas las variables riesgo y número de caídas en 6 estudios, el rendimiento físico en 9 estudios, incluyendo fuerza y resistencia, velocidad de la marcha y equilibrio y la composición corporal en 4 estudios, incluyendo el índice de masa corporal (IMC) y la masa corporal magra (MCM).

Conclusiones: La realización de un programa de ejercicio físico de un mínimo de 2-3 sesiones semanales durante 3 meses en la gente mayor tiene efectos positivos en el estado físico de esta población, aumentando el rendimiento físico y todo lo que esto incluye, así como mejorando la composición corporal. Para obtener beneficios sobre el riesgo y número de caídas el programa debe mantenerse durante un mínimo de 6 meses; retardando con todo esto la aparición de la sarcopenia.

ABSTRACT

Introduction: Falls and sarcopenia are one of the main causes of disability in older people, causing an alteration in the quality of life. Regular physical activity is one of the main recommendations in the geriatric population to prevent and act against problems of this type.

Objectives: To carry out a systematic review of randomized controlled intervention studies to assess whether the current scientific evidence supports the beneficial effects of physical activity programs in the elderly population in improving sarcopenia and reducing the risk of falls.

Material and methods: Studies published from 2010 to 2020 in the PubMed, Cochrane and PEDro databases with subjects over 60 years of age and interventions with results in physical performance, anthropometric parameters and risk of falls were selected.

Results: The systematic review included 9 studies with a total of 1806 participants. Risk and number of falls variables were assessed in 6 studies, physical performance in 9 studies, including strength and endurance, gait speed and balance, and body composition in 4 studies, including body mass index (BMI) and lean body mass (LBM).

Conclusions: Carrying out a physical exercise program of a minimum of 2-3 weekly sessions for 3 months in older people has positive effects on the physical state of this population, increasing physical performance and all that this includes, as well as improving body composition. To obtain benefits on the risk and number of falls, the program must be maintained for a minimum of 6 months; delaying with all this the appearance of sarcopenia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más prevalentes que afecta la calidad de vida en la gente mayor son las caídas, siendo la tercera causa de discapacidad crónica¹. La frecuencia de las caídas aumenta con la edad y el nivel de fragilidad de los sujetos¹.

Se ha descrito que, de la gente mayor de 64 años, entre el 28 y el 35% sufre una caída anual, estas caídas aumentan con la edad llegando al 50% en a los mayores de 80 años².

Las caídas se consideran un grave problema de salud pública ya que incrementan las demandas y los costos económicos de la atención en los servicios de salud; además, tienen repercusiones somáticas, psicológicas y sociales en los individuos que las padecen, provocando de esta manera una pérdida de confianza a la hora de realizar las actividades de la vida diaria (AVD), un mayor grado de dependencia y consecuente disminución de calidad de vida⁴. Estas repercusiones se encuentran entre las cinco principales causas de discapacidad⁵. Son un desafío para los servicios de salud en todo el mundo, por ser la causa principal de visitas a urgencias en personas de 60 años o más⁴. Entre un 10 y un 20% de las caídas producen fracturas óseas y lesiones en la cabeza aumentando la mortalidad^{3,6}. La investigación sobre las caídas y los efectos beneficiosos de los programas de ejercicios han recibido una atención intensiva en las últimas décadas, aun así, las caídas siguen siendo muy frecuentes entre la gente mayor⁵.

El envejecimiento está relacionado con la disminución de masa muscular, se estima que a los 80 años se tiene un 40% menos de masa muscular, esta pérdida se denomina sarcopenia⁷. Un estilo de vida inactivo puede conllevar a una pérdida de masa muscular superior causando una disminución de la fuerza, equilibrio y del rendimiento físico, por lo cual implica un incremento del riesgo de caída⁷. Las repercusiones somáticas, psicológicas y sociales, además de las fracturas óseas aumentan un estilo de vida inactivo, reconocido como una pandemia mundial debido a la gran cantidad de población sedentaria³. Alrededor del 31% de la población mundial no cumple con las recomendaciones mínimas de actividad física, siendo el grupo de gente mayor el más inactivo³.

Por este motivo la sarcopenia y la inactividad física suponen un grave problema de salud pública⁴. Afortunadamente, se ha demostrado que varios tipos de intervenciones de actividad física pueden reducir la incidencia de las caídas y de sus consecuencias⁵.

Es importante tener información fiable sobre el estilo de vida y las preferencias en cuanto a la actividad física de la población que se va a tratar, ganando de esta forma motivación⁸. A pesar de esto, no se ha establecido el método más efectivo para prevenir las caídas entre la gente mayor¹.

Para el grupo de mayores de 65 años sabemos que la actividad física regular y los programas de ejercicios (destinados al trabajo de fuerza, equilibrio y marcha) pueden frenar el deterioro y la sarcopenia, y consecuentemente disminuir el riesgo y tasa de caídas⁵. Hay evidencia que la actividad física tiene beneficios para la salud y para reducir las caídas en la gente mayor, además, también puede ayudar a mantener o incluso aumentar la autonomía y la calidad de vida^{3,6}. Para la valoración de estos programas de ejercicio físico se pueden llegar a utilizar distintas tipologías de escalas para cada una de las variables, desde tests más específicos hasta otros que engloban distintas variables.

Para mantener los beneficios conseguidos con los programas de ejercicios, la gente mayor debe realizarlos de forma regular y manteniéndolos en el tiempo de forma indefinida. Por lo que tienen que estar sensibilizados ellos mismos, las familias, los profesionales sanitarios y el sistema de salud^{3,6}.

La sarcopenia y las caídas han supuesto un problema claro de salud pública, pero hasta la fecha no existe un consenso claro sobre la relación entre estos dos factores, además de la relación con los programas de actividad física y la mejora tanto del rendimiento y estado físico como la disminución de riesgo de caída. Debido a esto, la presente revisión sistemática tiene como objetivo observar y aclarar los efectos de los programas de actividad física sobre esta condición en la gente mayor a fin de establecer directrices claras para su recomendación.

En este contexto nos planteamos la hipótesis de que la realización de programas de actividad física en personas mayores mejora el rendimiento físico mejorando así el riesgo de caídas. Así, el objetivo principal del presente trabajo es realizar una revisión de tipo sistemática de estudios de intervención aleatorizados y controlados para evaluar si la evidencia científica actual da soporte a los efectos beneficiosos de los programas de actividad física en población de edad avanzada en la mejora del estado físico y rendimiento físico y la disminución del riesgo de caídas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para realizar la revisión de tipo sistemática se ha basado siguiendo los principios generales publicados en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)⁹.

Criterios de elegibilidad

Los artículos fueron elegidos para su inclusión si cumplían los siguientes criterios: 1) artículos en inglés y publicados entre enero de 2010 y abril de 2020; 2) estudios realizados en humanos, en adultos mayores de 60 años tanto hombres como mujeres que viven en comunidad o institucionalizados; 3) estudios que analicen como objetivo principal el efecto de los programas de ejercicio físico sobre la sarcopenia y el riesgo de caídas; 4) estudios de intervención controlados y aleatorizados paralelos o cruzados; 5) estudios que evalúen diferentes marcadores relacionados con el rendimiento físico (equilibrio, velocidad de marcha, levantarse de la silla, fuerza), parámetros antropométricos (índice de masa corporal, grasa corporal, peso, altura) y con el riesgo de caídas.

Se excluyeron aquellos artículos que: 1) fueran simposios, protocolos o editoriales que no incluían hallazgos originales de la investigación; 2) todos los artículos escritos en otro idioma que no fuera inglés; 3) todos los ensayos realizados en población menor de 60 años; 4) todos los artículos publicados antes del año 2010. 5) aquellos artículos que utilizan métodos complementarios a parte del programa de ejercicio, como alguna dieta específica, hidroterapia o utilización de suplementos dietéticos. 6) Estudios que no cumplen 1 o más criterios de inclusión. 7) Ensayos no disponibles en su totalidad.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La información de esta revisión se ha obtenido de artículos identificados a través de las bases de datos Pubmed, Cochrane, PEDro y también artículos encontrados en la bibliografía de otros artículos.

La estrategia de búsqueda consistió en combinar palabras clave en referencia a las caídas y sus alteraciones: “sarcopenia”, “aged”, “accidental falls”, el conector “AND”, y los términos específicos relacionados con la intervención fisioterapéutica: “exercise”, “rehabilitation”, “gait”, “postural balance”.

La búsqueda de información se inició en diciembre de 2019 y finalizó en abril de 2020.

Selección de estudios

La búsqueda de los diferentes artículos ha sido realizada por un solo investigador, ejecutando las combinaciones de los términos de búsqueda nombrados anteriormente, realizando esta búsqueda en las 3 bases de datos mencionadas. Para realizar la primera selección, el investigador una vez obtenidos todos los artículos de las distintas bases de datos excluyó los duplicados y a continuación leyó los títulos de los artículos de la búsqueda, eliminando aquellos que no tuvieran como objetivo el tema de la revisión. Posteriormente se leyeron los resúmenes de los artículos y se eliminaron aquellos que en los resultados y/o conclusiones no hicieran referencia al riesgo de caídas. Finalmente se leyeron los artículos enteros, eliminando aquellos que no cumplieran los criterios de elegibilidad o aquellos en los que el estudio del riesgo de caída no fuese el objetivo principal del estudio.

Extracción de datos

De los artículos incluidos en la revisión se extrajo la información relativa al autor, el año de publicación, el diseño del estudio, el tipo de población, la duración de la intervención, el número de sujetos y el género, el rango de edad de estos, la intervención que se llevó a cabo, la localización de los sujetos (institucionalizados o en comunidad), variables analizadas y efectos de la intervención.

RESULTADOS

Resultados de la búsqueda

La Figura 1 describe el diagrama de flujo en el que se observa el proceso de selección de los artículos incluidos en la revisión sistemática. La búsqueda sistemática encontró 815 artículos a través de las bases de datos PubMed, Cochrane Library y Pedro. Además 3 artículos fueron identificados a través de la bibliografía de otros artículos. De estos, fueron excluidos 359 artículos duplicados y 421 tras el análisis por título y resumen. De los 38 artículos restantes, una vez analizado el texto en su totalidad, fueron excluidos 29 ya sea por otros diagnósticos, intervenciones que no sean un programa de ejercicios o que incluyeran otros métodos además de este o con resultados en los que no se pueda evaluar el riesgo de caída. Finalmente se incluyeron 9 artículos en la revisión sistemática¹⁰⁻¹⁸.

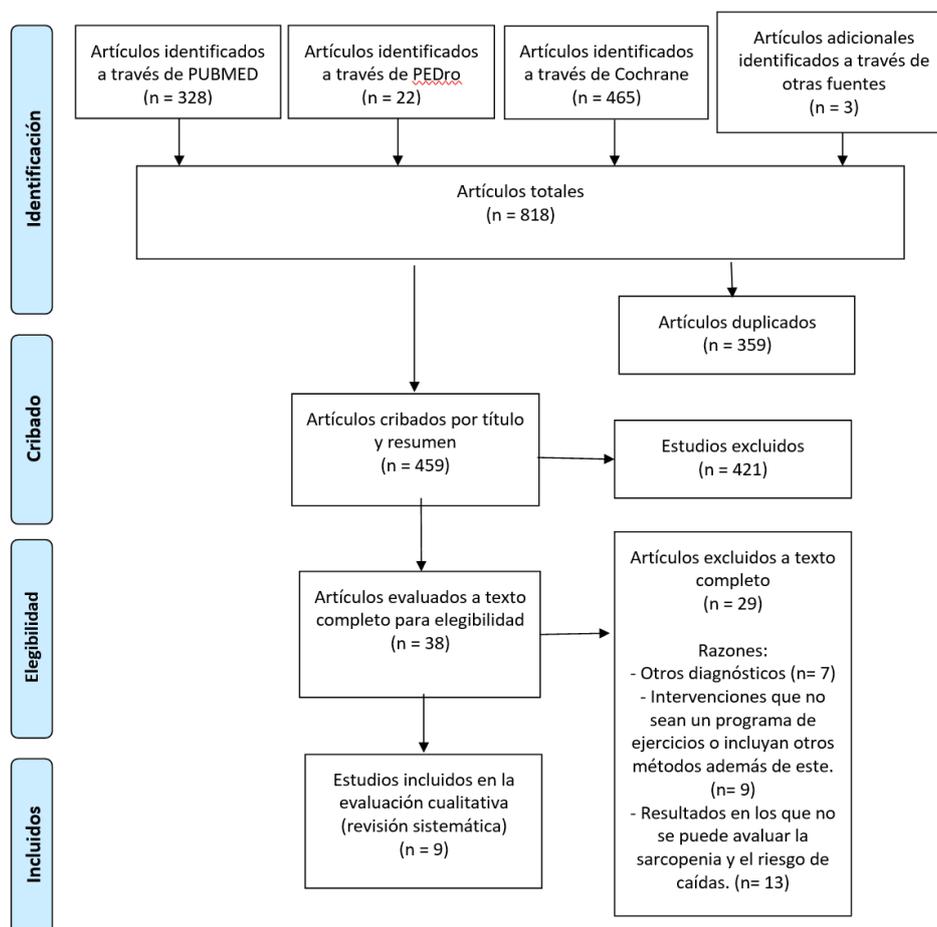


Figura 1. Diagrama de flujo

Características de los estudios

Los 9 artículos incluidos en la revisión sistemática fueron publicados entre el 2010 y el 2019.

La población incluida en las distintas intervenciones se encontraba en Europa (España, Suecia, Grecia)^{10,15,18}, Norte América (Canadá)¹¹, Asia (Shanghái, Corea, Taiwan)^{12,13,17} y Oceanía (Australia)^{14,16}.

El tamaño de la muestra estudiada en 4 de los artículos va de 34 a 70^{12,15-18} sujetos y en 5 estudios se eleva de 249 a 616^{10,11,13,14}. Todos los sujetos incluidos en los estudios se encontraban viviendo en comunidad. El porcentaje de mujeres incluidas en los estudios es superior al de los hombres en la mayoría de los artículos^{10,11,13-15,17,18} excepto en dos casos^{12,16}, donde el porcentaje de hombres es mayor que el de mujeres. La edad media de los sujetos se puede dividir en dos bloques. Por un lado, 4 estudios incluyen población con una edad media comprendida entre los 65 y los 75 años^{12,13,15,18}; y por otro lado, en 5 estudios la edad media de los sujetos se encuentra entre los 75 y los 85 años^{10,11,14,16,17}.

La intervención tuvo una duración de entre 2 y 6 meses en 6 de los artículos incluidos en la revisión ^{12,13,15-18} y entre 9 y 12 meses en 3 artículos^{10,11,14}. Los grupos de intervención realizaron un programa de ejercicio físico destinado al trabajo de fuerza, flexibilidad, equilibrio y resistencia en dos ámbitos, o bien de forma individual^{11,14,18} o bien grupal^{10,12,13,15,17,18}. Se realizaron 2-3 sesiones a la semana con una duración de 45-60 minutos^{10-12,14,15,17,17}; Hyun y colaboradores¹³ aumenta el tiempo de sesión hasta los 120 minutos y Clemson y colaboradores¹⁶ aumenta las sesiones hasta 1 diaria. El grupo control de cada uno de los estudios de intervención no realizó intervención alguna y se pidió a los sujetos seguir con su vida habitual.

A lo largo de los estudios se han utilizado distintos tipos de valoraciones, todas ellas validadas, para las distintas variables analizadas en la revisión.

En la Tabla 1 se especifican las características individuales de cada uno de los estudios incluidos en la revisión. Se muestran el autor y año de publicación, el diseño del estudio, la población, la duración de la intervención, el número y genero de los sujetos, la edad media, la intervención, la localización, las variables analizadas, el método de evaluación y los resultados obtenidos.

Tabla 1. Resultados de los ensayos sobre los efectos beneficios de los programas de actividad física sobre el riesgo de caída y el rendimiento físico.

Autor, año (Referencia)	Diseño del estudio	Población	Duración de la intervención	Sujetos (género)	Edad media (años)	Intervención	Localización (institucionalizadas o en comunidad)	VARIABLES analizadas	Método de evaluación	Resultados obtenidos
Alhambra T. et al., 2019.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Europea	9 meses	249 sujetos Mujeres: 182 Hombres: 67	77 años	Grupo 1: programa de ejercicio físico multicomponente, en grupo. 2 sesiones/semana 45 min/sesión Ejercicios de equilibrio, resistencia y fuerza, un total de 60 ejercicios distintos.	Gente mayor que vive en comunidad	Riesgo de caída	AGS y BGS	Disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,019)
								Rendimiento físico	SPPB	Incremento significativo del grupo 1 post intervención respecto el grupo 1 preintervención (p=0,009) No se realiza comparación con el grupo control
						Composición corporal		IMC y MCM	Disminución significativa del IMC del grupo 1 post intervención respecto es grupo 1 preintervención (p=0,045) No se observan cambios significativos del LBM del grupo 1 post intervención respecto el grupo 1 preintervención (p=0,930) No se realiza comparación con el grupo control	
						Grupo 2: control. Vida habitual				

Liu-Ambrose T. et al., 2019.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Norte Americana	12 meses	345 sujetos Mujeres: 231 Hombres: 114	81,5 años	<p>Grupo 1: programa de ejercicio físico individualizado en casa.</p> <p>Ejercicios 3 veces/semana + Andar 30 minutos 2 veces/semana</p> <p>5 ejercicios de fuerza 11 ejercicios de equilibrio</p>	Gente mayor que vive en comunidad	Número de caídas	Calendario de caídas	Disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,009)
						Rendimiento físico		SPPB	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,84)	
Zhuang J. et al., 2014.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Asiática	3 meses	56 sujetos Mujeres: 20 Hombres: 36	66 años	<p>Grupo 1: Programa de ejercicios en sesiones grupales.</p> <p>3 sesiones semana 60 min/sesión</p> <p>En cada sesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 min calentamiento - 15 min ejercicios de equilibrio - 15 min ejercicios de fuerza - 15 min Tai Chi - 10 min flexibilidad 	Gente mayor que vive en comunidad	Riesgo de caídas	FR	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,767)
						Fuerza y resistencia extremidad inferior		CS-30	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,001)	
						Velocidad de la marcha		TUG	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,001)	
						Equilibrio		SEBTs	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,001)	
						<p>Grupo 2: control. Vida habitual</p>				
						<p>Grupo 2: control. Vida habitual, mantener el nivel habitual de rendimiento físico.</p>				

Hyun D. et al., 2012.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Asiática	3 meses	65 sujetos Mujeres: 54 Hombres: 11	67,4 años	Grupo 1: programa de ejercicio en sesiones grupales	Gente mayor que vive en comunidad	Velocidad de la marcha	6 MWT	Aumento significativo del grupo 1 respecto al grupo 2 (p=0,018)
						3 sesiones/semana 120 min/sesión - 40 min flexibilidad y resistencia - 80 min flexibilidad, equilibrio, fuerza i resistencia		Fuerza y resistencia	Sit Up Test	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto al grupo 2 (p=0,159)
						Grupo 2: control. Vida habitual		Equilibrio	Romberg Test	Aumento significativo del grupo 1 respecto al grupo 2 (p=0,003)
Clemson L. et al., 2012.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Oceanía	12 meses	317 sujetos Mujeres: 174 Hombres: 143	83,4 años	Grupo 1: programa de ejercicios integrados en la vida diaria (LiFE)	Gente mayor que vive en comunidad	Número de caídas	Calendario de caídas	Disminución significativa del grupo 1 respecto al grupo 3 No hay cambios significativos del grupo 2 respecto al grupo 3
						Los ejercicios se pueden realizar varias veces al día		Rendimiento físico	SPPB	Aumento significativo del grupo 1 respecto al grupo 3 (p=0,001) Aumento significativo del grupo 2 respecto al grupo 3 (p=0,04)
						Entrenamiento de fuerza y equilibrio mediante actividades de la vida diaria seleccionadas.		Composición corporal	IMC	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto al grupo 3 (p=0,26) Disminución significativa del grupo 2 respecto al grupo 3 (p=0,001)
						Grupo 2: programa estructurado individual. 3 veces/semana - 7 ejercicios de equilibrio - 6 ejercicios de fuerza de extremidad inferior - Ejercicios de resistencia		Fuerza	Dinanómetro	Aumento significativo del grupo 1 respecto al grupo 3 (p<0,005) No hay cambios significativos del grupo 2 respecto al grupo 3 (p>0,10)

						Grupo 3: control. Realizan su vida habitual y se recomendaron y explicaron ejercicios suaves.				
Vikberg S. et al., 2018.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Europea	2,5 meses	70 sujetos Mujeres: 38 Hombres: 32	70,9 años	Grupo 1: programa progresivo de entrenamiento de resistencia en grupo 3 sesiones/semana 45 min/ sesión - 5-10 min calentamiento - 8 ejercicios (la intensidad y el número de repeticiones aumentará progresivamente) Grupo 2: control. Vida habitual	Gente mayor que vive en comunidad	Rendimiento físico	SPPB	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,18)
								Composición corporal	MCM	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,001)
Clemson L. et al., 2010.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Oceanía	6 meses	34 sujetos Mujeres: 16 Hombres: 18	81,5 años	Grupo 1: programa de ejercicios de equilibrio y fuerza para reducir caídas, individual. Una vez al día 4 ejercicios de equilibrio (reducir base de sustentación, desplazamientos, cambio de peso entre los pies, pisar objetos inestables). 7 ejercicios de fuerza (flexión de rodilla, flexión plantar, flexión de dedos, subir	Gente mayor que vive en comunidad	Riesgo de caídas	Calendario de caídas	Disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,006)
								Equilibrio	Tándem	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,04)
								Fuerza	Dinamómetro	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,05)

						escaleras, levantarse de la silla, desplazamientos laterales, isométricos).				
						Grupo 2: control Vida habitual.				
Hsuei L. et al., 2013.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Asiática	2 meses	616 sujetos Mujeres: 336 Hombres: 280	75,7 años	Grupo 1: programa de ejercicios multifactorial de prevención de caídas (ejercicios, educación para la salud, evaluación de riesgos en casa y revisión de fármacos), en grupos reducidos. 1 sesión/semana 50-60min/sesión - 10 min calentamiento -10 min fuerza extremidad inferior - 10 min equilibrio - 10 min resistencia cardiorrespiratoria - 10 min enfriamiento	Gente mayor que vive en comunidad	Número de caídas	Calendario de caídas	No hay cambios significativos del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0.692)
								Riesgo de caídas	PPA	Disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,004)
								Velocidad de la marcha	TUG	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p<0,001)
								Fuerza	IPAQ	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 2 (p=0,003)
						Grupo 2: control. Se les proporcionó recomendaciones sobre educación sanitaria.				

Tsekoura M. et al., 2018.	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, paralelo.	Europea	3 meses	54 sujetos Mujeres: 47 Hombres: 7	72,8 años	Grupo 1: ejercicios en grupo 2 sesiones/semana 60 min/sesión + Andar 30-35 min 3 veces/semana Sesión: - 5-10 min calentamiento - 20-30 min estiramientos - 20 min equilibrio y marcha - 5-10 min enfriamiento	Gente mayor que vive en comunidad	Velocidad de la marcha	TUG	Aumento significativo del grupo 1 y 2 respecto el grupo 3 (p<0,001)
								Fuerza	CS test	Aumento significativo del grupo 1 respecto el grupo 3 (p<0,001) No hay cambios significativos del grupo 2 respecto el grupo 3
								Composición corporal	IMC	Disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 3 (p<0,001) No hay cambios significativos del grupo 2 respecto el grupo 3
						Grupo 2: programa de ejercicios en casa Mínimo 3 sesiones/semana 30-35 min/sesión + Andar 30-35 min 3 veces/semana Estiramientos, fuerza, equilibrio y marcha				
						Grupo 3: control. Realizan su vida habitual y se les proporciona educación sobre sarcopenia, dieta saludable, actividad y estilo de vida.				

AGS: American Geriatrics Society. BGS: British Geriatrics Society. IMC: Índice de masa corporal. MCM: Masa corporal magra. TFI: Frailty Tilburg Indicator. SPPB: Short Physical Performance Battery. FR: Functional Reach Test. TUG: Time Up and Go. CS-30/CS test: 30-Second Chair Stand Test. SEBTs: Star Excursion Balance Tests. 6 MWT: 6 Minute Walk Performance Test. PPA: Physiological Profile Assessment. IPAQ: Cuestionario Internacional de Actividad Física.

Efectos del programa de ejercicio físico sobre las distintas variables analizadas

Caídas

El efecto de los programas de ejercicio físico sobre el riesgo y número de caídas se analiza en 6 de los estudios^{10-12,14,16,17} incluidos en la revisión sistemática. Concretamente, Alhambra y colaboradores¹⁰ evalúa el riesgo de caída mediante la American Geriatrics Society (AGS) y la British Geriatrics Society (BGS)¹⁹, dos escalas validadas donde se valoran distintos ítems relacionados con las caídas y donde a menor puntuación menor riesgo de caída; Zhuang y colaboradores¹² evalúa el riesgo de caída mediante la Functional Reach Test (FR)²⁰, un test donde se evalúa la distancia máxima que la persona es capaz de adelantar el tronco sin perder el equilibrio y donde a más distancia mejor; Hsuei y colaboradores¹⁷ utiliza la Physiological Profile Assessment (PPA)²¹, un test donde se realiza un enfoque de perfil fisiológico de la evaluación del riesgo de caída y la prevención desarrollada por la búsqueda de caídas y equilibrio. El resto de estudios^{11,14,16,17} evalúan el número de caídas mediante un calendario de caídas.

De los 4 estudios^{10,12,16,17} que evalúan el riesgo de caída, 3 observan una disminución significativa del riesgo de caída del grupo intervención respecto al grupo control^{10,16,17} y en uno¹² no existen cambios significativos entre el grupo intervención y el grupo control. De los estudios que observan cambios significativos, un estudio¹⁰ observa una reducción del riesgo de caídas del grupo intervención de 50 a 25 puntos, mientras que en grupo control varía de 86 a 87 puntos; en otro estudio¹⁶ el calendario de caídas reporta 12 caídas en el grupo intervención y 35 caídas en el grupo control; en el tercer estudio¹⁷ el riesgo de caídas del grupo intervención se reduce de 129 a 86 caídas, mientras que el grupo control varía de 88 a 84 caídas.

Por otro lado, el número de caídas se valora en 3 estudios^{11,14,17}. El número de caídas del grupo intervención se reduce significativamente en dos estudios^{11,14} y en un estudio no se observan cambios significativos¹⁷. Se ha de tener en cuenta que la intervención realizada por Clemson y colaboradores¹⁴ solo es significativa para el grupo 1 intervención respecto al grupo 3 control. En un estudio¹¹ el número de caídas del grupo intervención se reduce de 172 personas con 1 o más caídas a 105 personas con 1 o más caídas, mientras que el grupo control no varía; en otro estudio¹⁴ el número de caídas se reduce un 31% respecto al grupo control.

Las intervenciones efectivas^{10,11,14,16,17} respecto al riesgo de caídas y número de caídas tuvieron una duración de 9 meses con 2 sesiones por semana de 45 minutos de forma grupal; una duración de 12 meses con 3 sesiones por semana de forma individual; una

duración de 12 meses con ejercicios integrados en las AVD; una duración de 6 meses, con 1 sesión por día de forma individual; y una duración de 2 meses, con 1 sesión por semana de 50-60 minutos de duración de forma grupal.

Rendimiento físico

El efecto de los programas de ejercicio físico sobre el rendimiento físico se analiza en los 9 estudios¹⁰⁻¹⁸ incluidos en la revisión sistemática. No obstante, la evaluación del rendimiento físicos se ha realizado con distintas metodologías, ya sea analizando el rendimiento físico general con la Short Physical Performance Battery (SPPB) o analizando por separado la fuerza y resistencia, la velocidad de la marcha y el equilibrio.

En 4 estudios^{10,11,14,15} se ha analizado el rendimiento físico de forma general mediante el SPPB²², una batería de test donde se evalúa el equilibrio y la marcha y donde a más puntuación mejor con una máxima de 12 puntos. En dos^{10,14} de estos estudios se puede observar un incremento significativo del rendimiento físico tras la realización de un programa de ejercicios, en un caso¹⁰ comparando al inicio de la intervención y al final de la intervención, pero sin diferencias significativas comparado con el grupo control, y en el otro caso¹⁴, comparando los dos grupos intervención con el grupo control. Alhambra y colaboradores¹⁰ observa un aumento significativo de 7.71 a 8.35 puntos tras una intervención de 9 meses, con 2 sesiones de 45 minutos a la semana de forma grupal, respecto a su situación basal; Clemson y colaboradores¹⁴ observa un aumento significativo del grupo 1 (3.07 a 3.54 puntos) y del grupo 2 (3 a 3.28 puntos) respecto el grupo 3 control (3.44 a 2.98 puntos) tras una intervención de 12 meses de ejercicios, ya sea de forma integrada en las AVD o con 3 sesiones individuales semanales. En dos^{11,15} estudios no se observan cambios significativos del grupo intervención respecto el grupo control ni comparando al inicio de la intervención con el final de la intervención.

En 6 estudios^{12-14,16-18} se ha analizado la fuerza y resistencia y lo han hecho con diferente metodología, mediante un dinamómetro, el Chair Stant Test (CS-30)²³, un test donde evalúa la fuerza de extremidades inferiores y la resistencia y donde a más repeticiones en 30 segundos mejor, el Sit Up Test²⁴, y con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)²⁵, un cuestionario validado donde a más puntuación mejor. De estos, 5 estudios^{12,14,16,17,18} observaron un aumento significativo de la fuerza y resistencia después de la intervención comparado con el grupo control, cuyos cambios quedan reflejados en la Tabla 2. En un estudio¹³ no se observa cambios significativos del grupo intervención respecto el grupo control. Se ha de tener en cuenta que en las dos intervenciones de Clemson y colaboradores¹⁴ y Tsekoura y colaboradores¹⁸ tan solo se observan resultados significativos del grupo 1 respecto el grupo 3. Las intervenciones

efectivas tuvieron una duración de entre 2 y 3 meses, con 1-3 sesiones semanales de 50-60 minutos de forma grupal^{12,17,18}; además, hubo dos intervenciones donde la duración aumentó a 6 meses de forma diaria y 12 meses con integración en las AVD^{14,16}.

Tabla 2. Cambios significativos de la variable fuerza y resistencia del grupo intervención respecto el grupo control.

Autor	Resultados grupo intervención	Resultados grupo control
Zhuang, 2014	17.52 a 9.64 puntos	15.91 a 15.86 puntos
Clemson, 2012	11.7 a 13.8 Kg	11.9 a 12.3 Kg
Clemson, 2010	+4 media de Kg	+0.5 media de Kg
Hsuei, 2013	1814 a 2239 kcal/KW	1868 a 2094 kcal/KW
Tsekoura, 2018	13.72 a 10.78 puntos	14.76 a 14.38 puntos

En 4 de los estudios^{12,13,17,18} incluidos en la revisión sistemática, se analizó la velocidad de la marcha mediante distintos test como el Timed Up and Go (TUG)²⁶, test que evalúa el tiempo de realización de distintas tareas y donde a más tiempo peor, el test de marcha de 6 minutos (6MWT)²⁷, test que evalúa la distancia recorrida en 6 minutos y a más distancia mejor. En los 4 estudios se ha observado un aumento significativo de la velocidad de la marcha del grupo intervención respecto el grupo control, cuyos cambios se especifican en la Tabla 3. En 3 casos^{12,13,17} la intervención tuvo una duración de 2-3 meses con 1-3 sesiones de 60 y 120 minutos de forma grupal. En 1 caso¹⁸, el grupo 1 realizó una intervención de 2 sesiones de 60 minutos semanales de forma grupal durante 3 meses, y el grupo 2 realizó 3 sesiones de 30-35 minutos semanales de forma individual durante 3 meses.

Tabla 3. Cambios significativos de la variable velocidad de la marcha del grupo intervención respecto al grupo control.

Autor	Resultados grupo intervención	Resultados grupo control
Zhuang, 2014	8.40 a 6.92 segundos	7.73 a 7.44 segundos
Hyun, 2012	413.4 a 455.53 metros	390.9 a 362.6 metros
Hsuei, 2013	18.20 a 16.40 segundos	17.20 a 17.30 segundos
Tsekoura, 2018	10.04 a 8.27 segundos	10.48 a 10.61 segundos

El equilibrio se analiza en 3 estudios^{12,13,16} mediante el test de equilibrio de Romberg²⁸, test cuyo objetivo es detectar la incapacidad de mantener una postura vertical con los ojos cerrados y donde a más tiempo mejor, la prueba del tándem²⁹, test donde se evalúa el tiempo en realizar un recorrido en marcha tándem y donde a menos tiempo mejor y la Start Excursion Balance Test (SEBTs)³⁰, test donde se evalúa el equilibrio dinámico y donde a más puntos mejor. Las 3 intervenciones obtuvieron un aumento significativo del equilibrio del grupo intervención respecto el grupo control. Zhuang y colaboradores¹² mejora el equilibrio de 55.64 a 67.97 puntos en el grupo intervención, mientras que el grupo control varía de 60.22 a 58.48 puntos; Hyun y colaboradores¹³ pasa de 4.9 a 5.84 segundos en el grupo intervención, mientras que en el grupo control varía de 3.6 a 2.55 segundos; Clemson y colaboradores¹⁶ pasa de una media de 60 segundos a 46 segundos en el grupo intervención, mientras que el grupo control no varía. Dos intervenciones^{12,13} tuvieron una duración de 3 meses con 3 sesiones de 60 y 120 minutos semanales de forma grupal. Una intervención¹⁶ tuvo una duración de 6 meses de forma diaria e individual.

Composición corporal

El efecto de los programas de ejercicio físico sobre la composición corporal se analiza en 4 de los estudios^{14,15,18} incluidos en la revisión sistemática. El IMC³¹, donde los valores normales se encuentran entre 18.5 y 24.9, se analiza en 3 estudios^{14,18,10}, y la MCM³², que indica el porcentaje de músculo presente en el cuerpo, se analiza en 2 estudios^{15,10}.

Respecto al IMC, los 3 estudios donde es analizado obtienen resultados significativos del grupo intervención respecto al grupo control, o bien respecto a su situación basal. En uno de los estudios¹⁰ se puede observar una disminución significativa del grupo intervención tras 9 meses de intervención, 2 sesiones de 45 minutos a la semana y de forma grupal respecto a su situación basal (de 30.96 a 30.55 Kg/m²). Clemson y colaboradores¹⁴ observan una disminución significativa del grupo 2 (intervención) respecto el grupo control tras la realización de un programa de ejercicios estructurado de 12 meses de duración, 3 sesiones semanales y de forma individual (de 26.6 a 26.7 Kg/m²); sin embargo, no se observan cambios significativos del grupo 1 (intervención) respecto el grupo control. El tercer estudio¹⁸ que analiza el IMC observa una disminución significativa del grupo 1 respecto el grupo 3 (control) tras la realización de 2 sesiones de 60 minutos semanales durante 3 meses de forma grupal (de 21.95 a 21.76 Kg/m²).

Respecto al MCM, en uno de los estudios¹⁵ se observa un aumento significativo del grupo intervención respecto el grupo control tras la realización de sesiones diarias

durante 6 meses de forma individual (de 40.8 a 41.9 Kg). El otro estudio¹⁰ no observa cambios significativos tras la intervención ni comparado con el grupo control.

DISCUSIÓN

Esta revisión muestra una visión actualizada de la evidencia científica sobre los programas de ejercicio físico y su relación con la disminución del riesgo de caída y la mejora del rendimiento físico en la gente mayor.

La evidencia actual no muestra una relación clara en cuanto a la efectividad de los programas de ejercicio físico y el riesgo de caída en la gente mayor. A lo largo de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática, en concreto, 9 estudios, se han analizado distintas variables que directa o indirectamente influyen en cuanto al riesgo de caída y el nivel de sarcopenia de la gente mayor. En el 50% de los artículos que analizan el riesgo de caída se ha encontrado una efectividad de los programas de ejercicio físico, disminuyendo este riesgo. En cuanto al número de caídas este porcentaje de efectividad aumenta hasta el 66%, reduciendo de esta forma las caídas entre la gente mayor. Por otro lado, en el análisis del rendimiento físico de forma generalizada a través del cuestionario SPPB se puede observar que los estudios efectivos, donde éste aumenta, llegan a suponer el 50%. Sin embargo, si analizamos las variables de rendimiento físico de forma más específica, evaluando de forma individual la fuerza, la resistencia, el equilibrio y la velocidad de la marcha, se puede ver como prácticamente el 100% de los estudios (5 de 6 estudios) realizan intervenciones efectivas en cuanto a fuerza y resistencia y el 100% de los estudios que analizan el equilibrio y la velocidad de la marcha obtienen resultados significativos. En cuanto a la composición corporal, tras el programa de ejercicio físico los resultados de IMC mejoran en el 100% de los casos y un 50% de ellos aumentan el MCM.

En esta revisión se ha podido observar cómo en una gran parte de los estudios con una duración total de la intervención de 2-3 meses ya aparece una mejora significativa del estado físico de la gente mayor, incluyendo variables como velocidad de la marcha, equilibrio, fuerza y resistencia^{12,13,15,18}. Sin embargo, el riesgo y número de caídas no obtienen resultados significativos en este periodo de tiempo. Aun así, el estudio realizado por Hsuei y colaboradores¹⁷ sí obtiene un resultado significativo respecto al riesgo de caída con una duración de la intervención de 2 meses. Todas las intervenciones con una duración mayor a los 6 meses no solo han obtenido resultados significativos en cuanto a estado y rendimiento físico sino también respecto al riesgo y número de caídas^{10,11,14,16}. En la revisión de Sherrington y colaboradores³³ también se observó un efecto muy beneficioso sobre las caídas a partir de los 6 meses de una intervención basada en ejercicio físico constante.

En la presente revisión se ha observado que el número de sesiones semanales de las intervenciones significativas es de 2-3 sesiones^{10-15,18}, en excepción de Hsuei y colaboradores¹⁷ que realiza una sesión semanal, Clemson y colaboradores¹⁶ que realiza una sesión diaria y Clemson y colaboradores¹⁴ donde uno de los grupos realiza ejercicios integrados en las actividades de la vida diaria. A priori, se puede observar como el realizar 2-3 sesiones semanales es la cantidad mínima para obtener resultados beneficiosos en cuanto al riesgo de caídas y rendimiento físico, siendo igual de beneficioso una intervención con sesiones diarias. Sherrington y colaboradores³³ observan como es necesario un mínimo de 2 horas semanales de ejercicio para obtener beneficios, aunque la práctica de ejercicio durante más horas puede revelar mejores resultados. Por otro lado, Nelson³⁴ y colaboradores recomiendan, tras la realización de una revisión sistemática, la realización de actividad moderada al menos 30 minutos 5 días semanales o bien 20 minutos mínimo de actividad física vigorosa 3 días semanales para llegar a conseguir beneficios en cuanto al riesgo de caída y rendimiento físico.

En cuanto a la edad media de la gente mayor incluida en los estudios, se ha observado que los participantes mayores de 75 años obtienen un mayor beneficio respecto al riesgo y número de caídas, mientras que en aquellos participantes menores de 75 años se obtienen resultados significativos en las variables relacionadas con el estado físico, pero, sin embargo, no se observa una efectividad en cuanto a riesgo y número de caídas. Eso puede ser debido a la diferencia en cuanto a la condición física entre la gente mayor, de modo que aquellos mayores de 75 años al tener más riesgo basal una vez inician un programa de ejercicios el resultado es más notorio y obtienen resultados más significativos.

El porcentaje de participantes de género femenino es claramente superior al número de participantes de género masculino en la mayoría de los estudios. Se ha observado que aquellas intervenciones donde la diferencia entre género es mayor, siendo el número de mujeres superior, los resultados respecto al riesgo y número de caídas han sido más favorables. Esto puede ser debido a la mayor prevalencia de sarcopenia y caídas en las mujeres respecto los hombres, tal y como se puede observar en el estudio de Salvà y colaboradores³⁵.

Aquellos estudios donde la intervención se realiza de manera individual el riesgo y número de caídas disminuyen de manera significativa, a excepción de la intervención de Tsekoura y colaboradores¹⁸ en el que no se evalúa el riesgo de caída. Por otro lado, los estudios que realizan el programa de ejercicios en grupo presentan unos resultados más heterogéneos respecto las variables que son significativas.

En 7 de los 9 estudios que analizan la fuerza, el rendimiento físico, así como el MCM se ven mejorados tras la realización de programas de actividad física, tanto a nivel de grupo como individual, lo que se podría traducir en una disminución de la sarcopenia y/o un desarrollo más lento y tardío de ésta en la gente mayor.

La principal fortaleza de esta revisión sistemática es que incluye 9 artículos en los que se han realizado estudios controlados y aleatorizados con una intervención realizada en los últimos 10 años con un total de 1806 sujetos, lo que aporta evidencia científica actual y suficiente para afirmar que los resultados obtenidos son concluyentes. También existen algunas limitaciones, referentes en la mayoría de los casos a la heterogeneidad en la evaluación de las variables. En este sentido, el factor limitante ha sido comparar entre sí los artículos por su variabilidad a la hora de valorar el rendimiento físico, ya que engloba distintas variables y no todos los estudios analizan las mismas para obtener el resultado.

CONCLUSIÓN

En conclusión, en esta revisión de tipo sistemática se muestra que la realización de un programa de ejercicio físico de un mínimo de 2-3 sesiones semanales durante 3 meses en la gente mayor tiene efectos positivos en el estado físico de esta población, aumentando el rendimiento físico y todo lo que esto incluye (fuerza, velocidad de la marcha y equilibrio) así como mejorando la composición corporal (valores de IMC y de MCM). Para obtener beneficios sobre el riesgo y número de caídas el programa debe mantenerse durante un mínimo de 6 meses; retardando con todo esto la aparición de la sarcopenia. No obstante, es necesaria mayor evidencia científica para determinar con más exactitud el nivel de beneficios que se obtiene y el programa más adecuado para conseguir estos resultados.

BIBLIOGRAFIA

1. Gillespie LD, Robertson MC, GillespieWJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; (2): CD007146. doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub2
2. Negrete-Corona J, Alvarado-Soriano JC, Reyes-Santiago LA. Hip Fracture as risk factor for mortality in patients over 65 years of age. Case control study. *Acta ortop. Mex.* 2014 Dec; 28 (6). Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022014000600003
3. Oliveira JS, Sherrington C, Paul SS, Ramsay E, Chamberlain K, Kirkham C, et al. A combined physical activity and fall prevention intervention improved mobility-related goal attainment but not physical activity in older adults: a randomised trial. *J Physiother.* 2019 Jan;65(1):16-22. doi: 10.1016/j.jphys.2018.11.005
4. Barker A, Cameron P, Flicker L, Arendts G, Brand C, Etherton-Beer C, et al. Evaluation of RESPOND, a patient-centred program to prevent falls in older people presenting to the emergency department with a fall: A randomised controlled trial. *PLoS Med.* 2019 May 24;16 (5): e1002807. doi.org/10.1371/journal.pmed.1002807
5. Jansen CP, Nerz C, Kramer F, Labudek S, Klenk J, Dams J, et al. Comparison of a group-delivered and individually delivered lifestyle-integrated functional exercise (LiFE) program in older persons: a randomized noninferiority trial. *BMC Geriatr.* 2018 Nov 6; 18 (1):267. doi: 10.1186/s12877-018-0953-6.
6. Soto A, Gayoso P, Faraldo A, Rossi M, Vaamonde I, Del Río M, et al. Optimising costs in reducing rate of falls in older people with the improvement of balance by means of vestibular rehabilitation (ReFOVeRe study): a randomized controlled trial comparing computerised dynamic posturography vs mobile vibrotactile posturography system. *BMC Geriatr.* 2019 Jan 3; 19 (1): 1. doi: 10.1186/s12877-018-1019-5
7. Liu CK, Leng X, Hsu FC, Kritchevsky SB, Ding J, Earnest CP, et al. The Impact of Sarcopenia on a Physical Activity Intervention: The Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot Study (LIFE-P). *J Nutr Health Aging.* 2014 Jan; 18 (1): 59-64. doi: 10.1007/s12603-013-0369-0.
8. Rodríguez-Molinero A, Narvaiza L, Gálvez-Barrón C, de la Cruz JJ, Ruíz J, Gonzalo N, et al. Falls in the Spanish elderly population: Incidence, consequences and risk

factors. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2015 Nov-Dec; 50 (6): 274-80. doi: 10.1016/j.regg.2015.05.005

9. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc).* 2010 Oct 9; 135 (11): 507-11. doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015

10. Alhambra-Borrás T, Durá-Ferrandis E, Ferrando-García M. Effectiveness and estimation of Cost-Effectiveness of a Group-Based Multicomponent Physical Exercise Programme on Risk of Falling and Frailty in Community-Dwelling Older Adults. *Int. J. Environ.* 2019; 16: 2086. doi:10.3390/ijerph16122086

11. Liu-Ambrose T, Davis J, Best J, Dian L, Madden K, Cook W et al. Effect of a Home-Based Exercise Program on Subsequent Falls Among Community-Dwelling High-Risk Older Adults After a Fall: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2019;321(21):2092-2100. doi:10.1001/jama.2019.5795

12. Zhuang J, Huang L, Wu Y, Zhang Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clinical Interventions in Aging.* 2014;9 131–140. Doi:10.2147/CIA.S56682

13. Hyun D, Eun J, Sook E, Woo S, Il S, Nang S et al. Intensive Exercise Reduces the Fear of Additional Falls in Elderly People: Findings from the Korea Falls Prevention Study. *Korean J Intern Med* 2012;27:417-425. Doi: 10.3904/kjim.2012.27.4.417

14. Clemson L, Fiatarone MA, Bundy A, Cumming R, Manollaras K, O'Loughlin P et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *BMJ.* 2012;345:e4547. doi: 10.1136/bmj.e4547

15. Vikberg S, Sörten N, Brandén L, Johansson J, Nordström A, Hult A et al. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *JAMDA.* 2019; 20: 28e34. doi:10.1016/j.jamda.2018.09.011

16. Clemson L, Fiatarone M, Bundy A, Cumming R, Weissel E, Munro J et al. 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.* 2010; 57: 42–50. doi: 10.1111/j.1440-1630.2009.00848.x

17. Hsuei-Chen L, Ku-Chou C, Jau-Yih T, Jen-Wen H, Yu-Ching H, Sang-I L. 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*. 2013;94:606-15. Doi:10.1016/j.apmr.2012.11.037

18. Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Dimitriadis Z, Matzaroglou C, Tyllianakis M et al. The Effects of Group and Home-Based Exercise Programs in Elderly with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *J. Clin. Med.* 2018; 7: 480. doi:10.3390/jcm7120480

19. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society. AGS/BGS Clinical Practice Guideline: Prevention of Falls in Older Persons; American Geriatrics Society: New York, NY, USA, 2010. Disponible en: <https://www.archcare.org/sites/default/files/pdf/2010-prevention-of-falls-in-older-persons-ags-and-bgs-clinical-practice-guideline.pdf>

20. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol.* 1992; 47 (3): M93–M98. doi: 10.1093/geronj/47.3.m93.

21. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther* 2003; 83: 237-52. DOI: 10.1093/ptj/83.3.237

22. Martínez F, Leal M, Cortés JM, Cartagena Y, Alfonso C, Sanchez MI. Assessment with short physical performance battery scale of functional ability in the elderly over 70 years. *Science Direct.* 17 Oct 2017. 24 (4); 145-49. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S14058871173005363#bbib0035>

23. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Quart Exercise Sport.* 1999;70(2):113–119. Disponible en: <https://icucycle.com/wp-content/uploads/2018/06/Jones-30s-chair-test-Res-Q-Exs-Sport-1999.pdf>

24. Bianco A, Lupo A, Alesi M, Spina S, Raccuglia M, Thomas E, et al. The sit up test to exhaustion as a test for muscular endurance evaluation. *Springerplus.* 2015 Jul 2;4:309. doi: 10.1186/s40064-015-1023-6.

25. Liou YM, Jwo CJ, Yao KG, Chiang LC, Huang LH. Selection of appropriate Chinese terms to represent intensity and types of physical activity terms for use in the Taiwan version of IPAQ. *J Nurs Res* 2008; 16:252-63.doi: 10.1097/01.jnr.0000387313.20386.0a.

26. Yeung TSM, Wessel J, Stratford PW, MacDermid JC. The timed up and go test for use on an inpatient orthopaedic rehabilitation ward. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(7):410–417. doi: 10.2519/jospt.2008.2657

27. Lord SR, Menz HB. Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:907-911. doi: 10.1053/apmr.2002.33227.
28. García C, Álvarez G. La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. *Rev Mex Neuroci*. 2014; 15 (1): 31-35. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=51531>
29. Nelson, M. E., Layne, J. E., Bernstein, M. J., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D. et al. (2004). The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59 (2), 154–160. doi: 10.1093/gerona/59.2.m154.
30. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport*. 2010;11(4):128–132. doi: 10.1016/j.ptsp.2010.07.002.
31. MedLine Plus. Bethesda: Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU; 2018. Índice de masa corporal; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007196.htm>
32. Han SS, Kim KW, Kim Ki, na KY, CHae DW, Kim S, CHin HJ. Lean mass index: a better predictor of mortality than body mass index in elderly Asians. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58: 312-317. doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02672.x.
33. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close J, Lord S. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *NSW Public Health Bulletin*. 2011; 22(4): 78-83. doi.org/10.1071/NB10056
34. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Juez JO, King AC, et al. Actividad física y salud pública en adultos mayores: recomendación del Colegio Americano de Medicina Deportiva y la Asociación Americana del Corazón. *Ejercicio deportivo de ciencia médica* 2007; 39 1435–45. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616aa2
35. Salvà A, Serra JA, Artazad I, Formigae F, Rojano X, Cuestaf F, et al. La prevalencia de sarcopenia en residencias de España: comparación de los resultados del estudio multicéntrico ELLI con otras poblaciones. *Elsevier*. 2016; 51 (5): 260-264. doi: 10.1016/j.regg.2016.02.004