



**UGR** Universidad  
del Gran Rosario

**TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título**

“Impacto del ejercicio físico sobre la función y el desarrollo de caídas en adultos mayores”

**Autora**

Baracco, Carolina

**Director**

Lic. Lassaga, Ignacio

**Fecha de presentación:**

20/03/2024

**Firma de autora**

## Resumen

El envejecimiento produce cambios importantes en la capacidad física, aumentando las posibilidades de alteraciones posturales, pérdida de la movilidad articular, flexibilidad, fuerza y deterioro de la capacidad funcional, aspectos que pueden agudizarse como consecuencias de ciertos hábitos adquiridos y de la inactividad. A su vez la pérdida de masa muscular relacionada con la edad (sarcopenia), se asocia con un aumento de las caídas, fragilidad, fracturas, acumulación de grasa intra e intermuscular, institucionalización, hospitalización, costos sociales relacionados a estas intervenciones, sufrimiento de las personas mayores y de sus familiares y mortalidad.

Luego de una caída los adultos mayores pueden entrar en un ciclo negativo en el que reducen su actividad, lo que lleva a una disminución de la funcionalidad y del autocuidado, generando depresión y ésta a su vez, afectar el riesgo de caídas. En consecuencia las caídas se asociaron con un mayor riesgo de caídas futuras, miedo a las caídas y evitación de las actividades de la vida diaria, generando una mayor pasividad y dependencia de los demás, no solo en lo físico y funcional, sino también en aspectos psicológicos.

Es sabido que los diferentes tipos de ejercicio como fuerza, resistencia, equilibrio, flexibilidad y coordinación realizados en forma regular, a una intensidad moderada, benefician todos los aspectos de la salud humana y son ampliamente aceptados como estrategia terapéutica y preventiva para diversas enfermedades. E inclusive psicológicamente aumenta la autoestima generando confianza para realizar las diferentes actividades y desarrollar habilidades físicas, venciendo una barrera importante contra el miedo y generando una sensación de bienestar general.

A partir de esto, se busca indagar cuáles son los efectos que produce el ejercicio físico sobre la prevención de caídas y la función en adultos mayores mediante una revisión bibliográfica, utilizando como fuente de búsqueda las bases de datos Pubmed, Biblioteca Virtual en Salud, Biblioteca UGR virtual y física y Google Académico. Se seleccionaron 10 artículos científicos, donde de los resultados analizados se evidencia que todos los participantes fueron beneficiados del ejercicio físico y la mayoría mostró mejoras estadísticamente significativas en cuanto al riesgo de caídas y la función, determinado por los diferentes test funcionales, en comparación con las evaluaciones iniciales y el control. Por lo tanto se puede concluir que el ejercicio físico reduce el riesgo de caídas, minimiza sus graves secuelas, mejora y previene el deterioro funcional.

Palabras Claves: Terapia por ejercicio, adulto mayor, miedo a caerse, accidentes por caídas, funcionalidad.

Términos MeSH: "Exercise Therapy", "Aged", "Fear of falling", "Accidental Falls", "Functional Status".

Términos DeCS: "Terapia por Ejercicio", "Anciano", "Accidentes por Caídas", "Estado Funcional", "Miedo a caer"

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
II.a. Objetivo General.....	2
II.b. Objetivos Específicos .....	2
III. MARCO TEÓRICO .....	3
III.a. Envejecimiento .....	3
III.b. Riesgo de caídas .....	5
III.c. Actividad física .....	10
IV. JUSTIFICACIÓN .....	12
V. METODOLOGÍA .....	12
V.a. Palabras claves .....	12
V.a.1. Términos MeSH .....	12
V.a.2. Términos DeCS.....	12
V.a.3. Términos Libres.....	12
V.a.4. Combinaciones utilizadas .....	13
V.b. Tipos de estudios.....	13
V.b.1. Criterios de inclusión .....	14
V.b.2. Criterios de exclusión .....	14
V.b.3. Antigüedad de publicación .....	14
V.c. Selección de artículos .....	14
VI. RESULTADOS .....	16
VI.a. Programas de entrenamiento.....	48
VI.b. Mediciones realizadas con SPPB.....	52
VI.c. Ejercicios supervisados y no supervisados .....	52
VI.d. Riesgo de caídas .....	52
VII. DISCUSIÓN.....	54
VIII. CONCLUSIÓN.....	56
IX. ANEXOS .....	57

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
-------------------------------------	----

## I. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento produce cambios importantes en la capacidad física, aumentando las posibilidades de alteraciones posturales, pérdida de la movilidad articular, flexibilidad, fuerza y deterioro de la capacidad funcional, aspectos que pueden agravarse como consecuencia de ciertos hábitos adquiridos y de la inactividad. (1) En efecto, con el envejecimiento natural, la masa muscular comienza a disminuir a partir de los 35 a 50 años en adelante, variando según el estado de salud, sexo y el grupo muscular. (2-4)

Asimismo, la masa muscular baja se asocia con una fuerza muscular reducida (dinapenia), estado físico debilitado, movilidad alterada, inestabilidad postural, liberación de miocinas anti-inflamatorias, disminución del volumen de materia gris cerebral, de la eficacia terapéutica y de la calidad de vida de las personas. (5-13) Por otro lado, la baja masa muscular relacionada con la edad (sarcopenia), se asocia con un aumento de las caídas, fragilidad, fracturas, acumulación de grasa intramuscular e intermuscular, riesgos de enfermedades cardiovasculares, incidencia de cáncer, problemas de salud mental, deterioro cognitivo, hospitalización, morbilidad y mortalidad. Además la disminución de la actividad física relacionada con la edad exacerba la atrofia y debilidad muscular. (14)

Las caídas y el miedo a caerse son problemas comunes e importantes en los adultos mayores que viven en la comunidad. Una de las principales consecuencias del miedo a caer es la evitación de actividades, lo que a largo plazo va a tener efectos negativos sobre las capacidades físicas. Además, la restricción de las actividades relacionada con el miedo se correlacionó con el rendimiento físico, la excursión hacia delante de la posición del centro de presión y la fuerza muscular máxima en los músculos de agarre de la rodilla y mano.

En efecto, los ancianos con miedo a caer evitan las tareas de movilidad con mayor frecuencia, como alejarse para alcanzar un objeto y caminar. No obstante, la restricción de las actividades de la vida diaria, fue el mejor predictor psicológico de caídas junto con el miedo general a las caídas, la vejez y el hecho de ser mujer. (15)

A su vez, las caídas pueden provocar mortalidad, morbilidad, institucionalización, sufrimiento de las personas mayores y de sus familiares, costos sociales asociados a la hospitalización y se asociaron con mayor riesgo de caídas futuras. Por otra parte, el 38,19% de los ingresos hospitalarios son consecuencia de lesiones por caídas, y la muerte en el 84,16% de los adultos mayores tiene más posibilidades de ocurrir por lesiones relacionadas con caídas que por

otras causas. Por lo tanto, la prevención de caídas es importante para los adultos mayores frágiles porque afecta su bienestar y el sistema de atención médica.

Todo ello tiene como consecuencia una evidente disminución en la calidad de vida, generando una mayor pasividad y dependencia de los demás, no solo en lo físico y funcional, sino también en aspectos psicológicos. (1) El ejercicio es clave para la prevención de caídas en comparación con otros tratamientos. (16)

Hay muchas intervenciones de ejercicio para reducir las caídas. Estos incluyen entrenamiento de equilibrio, flexibilidad, fortalecimiento y resistencia, todos los cuales han demostrado ser efectivos para mejorar la condición física y reducir las caídas en los ancianos que viven en la comunidad. (17) Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se recomienda que el adulto mayor realice “150 minutos de actividad física a la semana con una intensidad moderada-vigorosa para adulto mayor o 300 minutos de actividad leve”. (18)

En relación a lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿qué efectos produce un programa de ejercicios físico sobre la prevención de caídas en adultos mayores?

## **II. OBJETIVOS**

### **II.a. Objetivo General**

Analizar mediante una revisión bibliográfica, el efecto del ejercicio físico sobre la prevención de caídas y la función en adultos mayores.

### **II.b. Objetivos Específicos**

- Identificar tipo de entrenamiento y duración de los programas de actividad física destinados a los adultos mayores en los artículos revisados, que hayan evaluado el riesgo de caídas y/o función.
- Describir los cambios presentados en la población de estudio, abordados con ejercicios físicos en cuanto a las caídas y la función, según la Batería corta de desempeño físico (SPPB).
- Detallar si el ejercicio fue supervisado o no.

### III. MARCO TEÓRICO

#### III.a. Envejecimiento

A raíz de que el mundo está experimentando una transformación demográfica, se prevé que para el 2050, el número de personas de 60 años o más (definición de adulto mayor según la OMS) aumentará de 600 millones a casi 2000 millones, y que el porcentaje de este grupo etario se duplique, pasando de un 10% a un 21%. Ese incremento será mayor y más rápido en los países en desarrollo, donde se pronostica que esta población se multiplique por cuatro en los próximos 50 años. (19)(20)

El envejecimiento es un proceso dinámico, multifactorial e inherente a todos los seres humanos, se ve influenciado por las enfermedades padecidas, el sufrimiento acumulado a lo largo de la vida, el tipo de vida que haya llevado la persona y los factores de riesgo y ambientales a los que ha estado sometida, siendo los genes también de mucha importancia en este proceso. En efecto el envejecimiento es un proceso complejo de la vida, donde se experimentan cambios de orden físico, psicológico y social entre otros. (19)(20)

A su vez el envejecimiento y las enfermedades están asociados con una pérdida de complejidad en la dinámica de muchos sistemas fisiológicos, la cual puede reducir la capacidad de adaptación al estrés y provocar fragilidad, definida como aquel adulto mayor que tiene una disminución de las reservas fisiológicas y un mayor riesgo de caer. Esto sitúa al adulto mayor en una situación de mayor vulnerabilidad ante perturbaciones externas y resulta en una mayor probabilidad para presentar episodios adversos de salud (hospitalización, institucionalización, caídas, muerte) y pérdida de función, discapacidad o dependencia. (21)

Por otra parte, la pérdida progresiva de masa muscular esquelética y la reducción concomitante de la fuerza contráctil, desempeñan un papel central en el síndrome de fragilidad. Además, las alteraciones neuronales relacionadas con la edad están estrechamente asociadas con la sarcopenia en las personas mayores, que se caracteriza por una atrofia muscular grave, e infiltración grasa, que puede disminuir considerablemente la calidad de vida general en la vejez. (22)

A este respecto, la reducción de la masa de tejido del músculo esquelético junto con una baja velocidad de la marcha son indicadores típicos de sarcopenia, la cual se define clínicamente por el porcentaje significativamente reducido de cantidad y/o calidad de tejido muscular en comparación con la media determinada en adultos más jóvenes

y sanos de origen étnico similar y del mismo sexo. (22) En este sentido, la sarcopenia es un trastorno progresivo y generalizado del músculo esquelético que limita la capacidad básica de los músculos para generar fuerza y/o rendimiento físico, también favorece la aparición o empeoramiento del proceso degenerativo articular y que se asocia con una mayor probabilidad de resultados adversos que incluyen caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad. (23)

En relación a eso, la atrofia muscular se desencadena por un desequilibrio en la síntesis y degradación de proteínas del músculo esquelético, debido principalmente a una disminución de la función mitocondrial, un aumento del estrés oxidativo y/o la inflamación. A este proceso de envejecimiento se le adhiere que los niveles de testosterona, factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1) y hormona del crecimiento disminuyen, que acompañados de inactividad y desnutrición, pueden acelerar la disminución de la masa muscular. (24)

En general, la masa muscular disminuye en promedio de 0,4-0,8 kg por década después de los 30 años, siendo mayor esta pérdida en hombres (1 %) que en mujeres (0,5 %). Además existe una disminución de aproximadamente un 40 % en el área de sección transversal muscular entre los 20 y 80 años. No obstante, esta reducción se acompaña de un aumento e infiltración de estructuras no contráctiles como grasa y tejido conectivo. En efecto, estudios realizados en el músculo sóleo de ratas envejecidas y en los músculos recto femoral y bíceps braquial de adultas mayores mostraron disminución en la masa y tamaño de fibras tipo II, específicamente en el tipo IIb. (25)

Funcionalmente, las fibras tipo II se clasifican como fibras de contracción rápida, adaptadas para realizar metabolismo anaeróbico y con baja capacidad de resistencia a la fatiga, por lo que su reducción en músculos de personas mayores podría ocasionar respuestas más lentas y menor capacidad de realizar actividades funcionales de larga duración, propiciando una caída. También, se ha observado que la longitud de la fibra muscular es más corta en adultos mayores, lo cual altera las relaciones longitud-tensión y fuerza-velocidad específicas del músculo. (25)

Además de estos cambios, los adultos mayores presentan disminución del volumen cerebral, modificaciones en la liberación de neurotransmisores, déficit visual-vestibular, reducción del número de órganos propioceptivos como el huso muscular (particularmente una disminución en el diámetro y número total de fibras intrafusales, aumento del espesor capsular y disminución de la sensibilidad) y mecanorreceptores, cambios generados en la arquitectura trabecular y porosidad cortical, disminución en la modu-

lación osteoblástica; afectando la sensación, propiocepción, percepción y ejecución de los movimientos corporales, y alterando algunas funciones motrices, como el equilibrio estático y dinámico, condición que se transforma en un factor de riesgo para padecer caídas.(25)

Por otra parte, la capilarización de las fibras musculares esqueléticas disminuye conforme aumenta la edad, lo que podría ocasionar un menor aporte de oxígeno y nutrientes hacia músculos periféricos, además de una menor capacidad oxidativa, interpretándose como una desventaja muscular para aprovechar el oxígeno suministrado, lo que conlleva a una fatiga anticipada y, por lo tanto, a un menor control muscular voluntario. (24)

Finalmente, con respecto al tejido conectivo, el envejecimiento ha mostrado cambios en su estructura asociados preferentemente a factores degenerativos, observándose que los tendones de sujetos de edad avanzada presentan una mayor rigidez, y con ello, menor capacidad elástica, principalmente debido a disminución en la cantidad de colágeno, lo que se traduce en modificaciones de la función biomecánica de las articulaciones. (24)

### **III.b. Riesgo de caídas**

Las caídas son la principal causa de lesiones en la población de edad avanzada, pudiendo resultar en una disminución de la independencia y una reducción de la calidad de vida. (26) Éstas se definen como un evento súbito e inesperado que precipita al individuo al suelo en contra de su voluntad, transformándose en un importante problema de salud pública por su alta frecuencia en la población mayor. (24)

En este sentido, entre el 28% y el 35% de las personas de  $\geq 65$  años sufren caídas cada año, afectando negativamente la salud y provocando discapacidad, institucionalización y mortalidad. A su vez, las caídas sin lesiones se asocian con consecuencias adversas, como ansiedad, depresión y disminución de la movilidad, afectando en gran medida la calidad de vida y la trayectoria de envejecimiento. (27)

Se sabe que el historial de caídas aumenta el riesgo actual de caídas y algunas investigaciones también han propuesto que el miedo a caer está significativamente asociado con las caídas. Por lo general, el miedo a caer surge de una historia de caídas. Posteriormente, los adultos mayores pueden entrar en un ciclo negativo en el que reducen su actividad, lo que lleva a una disminución de la funcionalidad y del autocuida-

do. Además, el miedo a caer puede exacerbar la depresión y ésta a su vez, afectar el riesgo de caídas. (25)

Para la evaluación funcional del adulto mayor, dentro del abanico de posibilidades, se encuentran varios test funcionales validados como:

- Prueba cronometrada de levántate y anda (TUG) Cuenta el tiempo que una persona tarda para levantarse de una silla, caminar tres metros, dar la vuelta, caminar de regreso a la silla, y sentarse. Durante la prueba, se espera que la persona use su calzado regular y use cualquier ayuda de movilidad que normalmente requeriría. Sugiere que una duración de diez segundos o menos indican una movilidad normal, 11 a 20 segundos están dentro de los límites normales para los ancianos y los discapacitados frágiles, y más de 20 segundos significa que la persona necesita asistencia externa e indica un examen e intervención adicionales. Una puntuación de 30 segundos o más sugiere que la persona puede ser propensa a caídas.
- Prueba de alcance funcional evalúa la capacidad de una persona para mantener el equilibrio mientras realiza movimientos funcionales. Se le pide al individuo que realice actividades como alcance hacia adelante, alcance lateral y giros, mientras se evalúa su estabilidad.
- La prueba de Cinco Repeticiones de Sentarse y Pararse (5R-STs) es el método más utilizado para medir fuerza funcional en individuos mayores y ha sido utilizada como instrumento de detección de riesgo de caída en diversos estudios. Se puede considerar que un paciente capaz de realizar la prueba en 10,4 segundos no tiene ningún deterioro funcional objetivo relevante.
- Escala de Tinetti evalúa la movilidad del adulto mayor; la escala tiene dos dominios, uno de marcha y el otro de equilibrio. Su objetivo principal es detectar a los adultos que puedan tener un riesgo de caídas. Se compone de nueve ítems de equilibrio y siete de marcha, y las respuestas se califican en una escala ordinal de 0 a 2. La puntuación máxima del equilibrio es 16, y la de la marcha, 12; de la suma de ambos se obtiene una puntuación total de 28, con la cual se determina el riesgo de caídas.
- Chair-Stand-Test (CST) (Sentarse y levantarse de una silla) evalúa la fuerza de la parte inferior del cuerpo y el equilibrio dinámico. Puntuación: Número total de

veces que “se levanta y se sienta” en la silla durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se contará como completo. Se considera zona de riesgo de caídas, si se realiza menos o igual a 8 veces, tanto para mujeres como para hombres. Se realiza una sola vez.

- Prueba de Tandem es la forma de caminar con un pie delante de otro siguiendo una línea recta y tocando con la puntera de un pie el talón del otro. Se usa en la exploración neurológica para valorar la estática, la postura y la marcha.
- Prueba de Romber forma parte de la exploración neurológica que se realiza a los pacientes que sufren mareos, pérdida del equilibrio o caídas frecuentes. Esta prueba busca un deterioro en la propiocepción de la persona. El paciente es colocado de pie, quieto en bipedestación durante 1-3 minutos, con los pies juntos y los brazos a lo largo del cuerpo. Primero con los ojos abiertos y luego se le ordena cerrar los ojos. Si antes de este tiempo el paciente cae, mueve los pies, abre los ojos o extiende los brazos la prueba se considera positiva. Se debe valorar si la caída es rápida o lenta, hacia un lado o hacia ambos, hacia adelante o hacia atrás.
- Prueba clínica modificada de interacción sensorial en equilibrio CTSIB-M proporciona al clínico un medio para cuantificar el control postural bajo diversas condiciones sensoriales. Es similar al Test de Organización Sensorial (SOT). El paciente se somete a 6 condiciones:

1: Ojos abiertos y superficie firme, (todos los 3 sistemas sensoriales están disponibles aquí, visión, somatosensorial y el sistema vestibular, el tiempo normal de reposo es de al menos 30 segundos)

2: Los ojos cerrados y la superficie firme, (2 sistema sensorial están disponibles aquí, somatosensorial / vestibular. Se quita la visión, los pacientes que son dependientes de la visión se vuelven inestables aquí, es decir, la condición 2 examina cómo los sujetos mantener el equilibrio en la ausencia De la visión)

3: Ojos abiertos, conflicto visual (cúpula) y superficie firme (los tres sistemas están disponibles, pero usted tiene un conflicto entre los ojos y la información vestibular, los pacientes dependientes de la visión son inestables aquí; La visión está presente pero esa información entra en conflicto con la información vestibular.)

4: ojos abiertos y superficie inestables (espuma) (si los pacientes dependen de los insumos superficiales / somatosensoriales, son inestables en esta posición y número 5 y 6, es decir, todas las posiciones en la superficie espumosa / inestable, la visión y el sistema vestibular están disponibles)

5: Ojos cerrados y superficie inestable (se le ha quitado la visión y la dependencia de la superficie / sistema somatosensorial, los pacientes con dependencia de la visión debido a la pérdida somatosensorial o vestibular son inestables aquí)

6: Los ojos abiertos, el conflicto visual y la superficie inestable (conflicto visual puede crear un problema para los pacientes en función de su visión de equilibrio, los pacientes con pérdida somatosensorial o vestibular son inestables aquí)

- Plataforma baropodométrica Freestep mide los siguientes parámetros: superficie de la elipse, longitud de los desplazamientos y velocidad media del centro de presión al estar de pie sobre una pierna. La prueba se realiza tanto para la pierna derecha como para la izquierda, dura 10 segundos y comienza cuando un participante determinado levanta su pierna y asume una postura relativamente estable. Si un participante no puede permanecer de pie durante 10 s sobre una pierna, el resultado se cuenta como una caída y se descarta.
- Prueba de postura de una pierna LOS evalúa la capacidad de mantener el equilibrio en un plano de apoyo disminuido. Transferir el peso del cuerpo a una sola pierna es una acción cotidiana natural, por ejemplo al girar, subir y bajar escaleras, entrar en la bañera o la ducha y, lo más importante, al caminar, en la que la fase de apoyo de una pierna ocupa tanto como el 80% de todo el ciclo, mantener el equilibrio sobre una pierna durante menos de 30 segundos se correlaciona fuertemente con un mayor riesgo de caídas en las personas mayores.
- Plataforma Biodex: es un dispositivo equipado con una plataforma y un monitor adecuadamente configurados que proporciona una evaluación repetible y objetivamente confiable del control neuromuscular y el equilibrio tanto en terreno estable como inestable. También puede ayudar a evaluar el progreso del tratamiento y documentar la rehabilitación de pacientes con trastornos del equilibrio. El dispositivo es simple y cómodo de usar y está especialmente recomendado para evaluar el riesgo de caídas entre personas mayores y en rehabilitación post-amputación, rehabilitación ortopédica post-lesión, programas de me-

dicina deportiva, trastornos del control neuromuscular y detección antes y después de lesiones en la cabeza.

- **Balanza Berg:** la escala de equilibrio de Berg (BBS) evalúa el desempeño de un sujeto en 14 ítems que son comunes en la vida cotidiana. Esta prueba es el criterio estándar para medir el riesgo de caídas y evaluar cuantitativamente el equilibrio. La prueba se califica a través de la observación del investigador del desempeño individual en la prueba. Cada ítem se puntúa de 0 a 4. La puntuación total se obtiene sumando las puntuaciones de los 14 ítems. Una puntuación de 4 puntos en una tarea representa un desempeño normal, y 0 corresponde a la incapacidad para realizar la tarea.
- **Test de marcha de 6' (PC6M)** evalúa de forma integrada la respuesta de los sistemas respiratorio, cardiovascular, metabólico, músculo esquelético y neurosensorial al estrés impuesto por el ejercicio. La integración funcional se analiza mediante la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible. La PC6M constituye una herramienta confiable en el diagnóstico, estadificación, pronóstico y seguimiento de individuos con enfermedades respiratorias crónicas.
- **Prueba de marcha en metros (10MWT)** se mide el tiempo en segundos que demora el paciente en recorrer 10 metros en línea recta. Menos de 1m/s es predictor de eventos adversos en la tercera edad. La velocidad de marcha mayor a 0,8mts/seg se correlaciona con una buena capacidad de marcha extra domiciliaria en pacientes con secuelas de ACV.
- **Batería de rendimiento físico breve (SPPB)** evalúa capacidad funcional, es capaz de augurar eventos adversos, institucionalización y mortalidad. Además, permite monitorizar a lo largo del tiempo la evolución de la persona y se emplea preferentemente para la detección precoz de fragilidad. Se compone de 3 partes que se realizan en el siguiente orden, para evitar la fatiga de la persona:
  1. Test de equilibrio en tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem.
  2. Test de velocidad de la marcha en 4 metros.
  3. Test de levantarse de la silla 5 veces. (28)

### III.c. Actividad física

Es sabido que los diferentes tipos de ejercicio realizados en forma regular, de intensidad moderada, como fuerza, resistencia, equilibrio, flexibilidad y coordinación, benefician todos los aspectos de la salud humana y son ampliamente aceptados como estrategia terapéutica y preventiva para diversas enfermedades, incluidas las cardiovasculares (p. ej., miocardiopatía, enfermedades cardíacas), lesión por isquemia/reperusión, insuficiencia cardíaca), enfermedades metabólicas (por ejemplo, hiperlipidemia, síndrome metabólico, diabetes tipo 2), enfermedades neurológicas (por ejemplo, enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple) y enfermedades pulmonares, etc. Sin embargo, si el ejercicio físico no alcanza un nivel mínimo de intensidad y tiempo, no se esperan cambios significativos en la homeostasis corporal. (26)

En cambio, en personas no entrenadas, los episodios repentinos de ejercicio de intensidad vigorosa y/o prolongado pueden provocar eventos cardiovasculares adversos aumentando la incidencia de infartos. Por lo tanto, la intensidad, la duración y el modo de ejercicio son de importancia crítica para producir efectos positivos en la salud. (29)

Esto sugiere que la biología del ejercicio es compleja e implica respuestas adaptativas en múltiples sistemas de órganos. En efecto, el movimiento y la actividad física son una ventaja de supervivencia evolutiva que convierte al músculo esquelético en un modulador sistémico para satisfacer la demanda de energía. A su vez, el ejercicio es una actividad dinámica que exige energía y que no sólo involucra los sistemas cardiovascular, respiratorio y musculoesquelético, sino que también afecta los sistemas inmunológico y endocrino. (30)

En este sentido, la actividad física y el ejercicio regulares se asocian con numerosos beneficios para la salud física y mental en hombres y mujeres, retrasando la morbi/mortalidad con la práctica regular. Éste también es el caso cuando un individuo aumenta la actividad física al cambiar de un estilo de vida sedentario o un estilo de vida con niveles insuficientes de actividad física a uno que alcanza los niveles de actividad física recomendados. (29)(31)

Además, entre sus beneficios se encuentra que reduce la presión arterial, mejora el perfil de lipoproteínas, la proteína C reactiva y otros biomarcadores de enfermedades coronarias, mejoran la sensibilidad a la insulina, desempeña un papel importante en el control del peso y preserva la masa ósea, a la vez que es una intervención no farmacológica eficaz para reducir el dolor y mejorar las funciones físicas.(31) Psicológi-

camente aumenta la autoestimación generando confianza para realizar las diferentes actividades y desarrollar habilidades físicas, venciendo una barrera importante contra el miedo y generando una sensación de bienestar general.(32)(33)

A su vez, con el ejercicio se previene y/o mejoran los trastornos depresivos y la ansiedad de leve a moderado. Un estilo de vida físicamente activo mejora la sensación de "energía", bienestar, calidad de vida y función cognitiva, a la vez que se asocia con un menor riesgo de deterioro cognitivo y demencia. (33-35)

Por su parte, la pérdida de masa muscular puede retrasarse significativamente o incluso prevenirse mediante el ejercicio regular, lo que alarga la vida útil. Es importante destacar que el ejercicio anaeróbico puede retrasar significativamente la sarcopenia asociada al envejecimiento, medida por el área de la sección transversal del músculo o la masa muscular. (35-37)

En este marco, el ejercicio en las personas mayores debe adaptarse e individualizarse cuidadosamente teniendo en cuenta los objetivos específicos de la persona o grupo. Si los adultos mayores adoptaran un estilo de vida más activo, se produciría un retraso significativo en la fragilidad y la dependencia con claros beneficios para el bienestar individual y la salud pública. (37)

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

En vista de la situación problemática planteada en la introducción, y teniendo en cuenta como factor fundamental la progresión y desarrollo de los cambios asociados a la vejez, resulta de suma importancia la recolección de evidencia científica y el reconocimiento oportuno de las intervenciones, mediante un programa de ejercicio físico, para la prevención de caídas, logrando un envejecimiento más saludable, aspirando a una independencia funcional a largo plazo, mejorando su calidad de vida, evitando o disminuyendo enfermedades crónicas no transmisibles, trastornos mentales y costos de atención hospitalaria.

#### **V. METODOLOGÍA**

Para acceder a los objetivos propuestos se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos que respondieron al tema en cuestión. Para obtener el material necesario para llevar a cabo este trabajo, se recolectaron datos de las siguientes fuentes de búsqueda: Pubmed, BVS (Biblioteca Virtual en Salud), Biblioteca UGR física y virtual, además se utilizó como fuente de consulta Google Académico.

##### **V.a. Palabras claves**

Terapia por ejercicio, adulto mayor, adulto mayor frágil, miedo a caerse, ejercicio físico preventivo, accidentes por caídas, modalidades de ejercicio, funcionalidad.

##### **V.a.1. Términos MeSH**

“Exercise Therapy”, “Aged”, “Frail Elderly”, “Fear of falling”, “Accidental Falls”, “Exercise Movement Techniques”, “Preventive physical exercise”, “Functional Status”

##### **V.a.2. Términos DeCS**

“Terapia por Ejercicio”, “Anciano”, “Anciano Frágil”, “Accidentes por Caídas”, “Técnicas de Ejercicio con Movimientos”, “Estado Funcional”

##### **V.a.3. Términos Libres**

“Miedo a caer”, “Ejercicio físico preventivo”

#### **V.a.4. Combinaciones utilizadas**

- 1- "Exercise Therapy" OR "Exercise Movement Techniques" OR "Preventive physical exercise" AND "Aged" OR "Frail Elderly"
- 2- "Preventive physical exercise" OR "Exercise Movement Techniques" AND "Aged" OR "Frail Elderly"
- 3- "Exercise Therapy" OR "Exercise Movement Techniques" OR "Preventive physical exercise" AND "Fear of falling" OR "Accidental Falls"
- 4- "Preventive physical exercise" OR "Exercise Therapy" AND "Aged" OR "Frail Elderly"
- 5- "Aged" OR "Frail Elderly" AND "Fear of falling" OR "Accidental Falls"
- 6- "Preventive physical exercise" AND "Aged" OR "Frail Elderly"
- 7- "Preventive physical exercise" AND "Aged" OR "Frail Elderly" AND "Functional Status"
- 8- "Exercise Therapy" AND "Fear of falling" OR "Accidental Falls" AND "Functional Status"
- 9- "Functional Status" AND "Accidental Falls" AND "Aged"
- 10- "Exercise Therapy" OR "Exercise Movement Techniques" OR "Preventive physical exercise" AND "Aged" OR "Frail Elderly" AND "Fear of falling" OR "Accidental Falls" AND "Functional Status"

#### **V.b. Tipos de estudios**

En la recolección de datos se incluyeron ensayos clínicos, controlados y aleatorizados, estudio de metodología cuasi-experimental, de corte longitudinal, revisiones sistemáticas y metanálisis.

### **V.b.1. Criterios de inclusión**

Artículos que incluían adultos con una edad mayor o igual a 60 años.

### **V.b.2. Criterios de exclusión**

Adultos mayores que presenten patologías agudas o enfermedad terminal, sistémica, cognitiva o traumatológica; muestra de estudio en animales y protocolos de estudio.

### **V.b.3. Antigüedad de publicación**

Se incluyeron artículos publicados en los últimos 10 años.

### **V.c. Selección de artículos**

Se recolectaron datos de las fuentes de búsqueda anteriormente mencionadas, a través de las palabras claves y sus respectivas combinaciones que también fueron nombradas en el apartado de metodología. Se obtuvo como resultado un total de 791 artículos, a los cuales posteriormente se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, quedando así un remanente de 34 publicaciones científicas, realizando una lectura pormenorizada se arribó a la selección final de 10 artículos.

Dentro de éstos se encontraron 4 ensayos controlados aleatorizados, 1 estudio cuasi-experimental, de corte longitudinal, 1 metanálisis en red y 4 revisión sistemática, las cuales a su vez contenían otros 222 estudios científicos. Los trabajos incluidos contienen información de un total de 75.728 pacientes que fueron abordados con ejercicio físico.

Todos los ECA, comenzaron un programa de entrenamiento de ejercicios físicos (grupo experimental GE o intervención GI), en comparación o no, con otros grupos que no recibieron ejercicios y a los que se les indicó continuar con su actividad habitual (grupo control). En cuanto a las revisiones sistemáticas y metanálisis, se compararon los efectos de distintos tipos de entrenamiento o diferentes intensidades, con intervenciones que no se cree que influyan en el resultado de las caídas (como estiramientos

ligeros y relajación), o recibieron un folleto informativo sobre prevención de caídas, o mantuvieron sus actividades habituales.

## VI. RESULTADOS

Título-Autor-Año	Diseño	Objetivos	Muestra	Intervenciones	Variables	Resultados
<b>Reducción de caídas basada en ejercicio en adultos mayores que viven en la comunidad: un metanálisis en red</b> <b>Tim Wiedenmann, et al. (38)</b> <b>(2023)</b>	Metanálisis en red	Comparar y clasificar diferentes estrategias de entrenamiento físico en función de sus efectos sobre la reducción del riesgo de caídas determinadas mediante el análisis de comparaciones directas e indirectas	Muestra: 76 comparaciones de 66 ECA con 47.420 participantes (61% hombres, 39% mujeres) de 77+/-4 (68/88) años. Los estudios incluidos en este metanálisis en red se identificaron mediante una búsqueda exhaustiva en cinco bases de datos biométricas (PubMed, Sport	La calidad promedio del estudio fue alta, como lo indica la puntuación PEDro de 7,1+/-1,0 (rango de 5 a 9). Se compararon: entrenamiento combinado postural, entrenamiento de control postural, entrenamiento de resistencia, multifactorial, control activo, control inactivo. La etiqueta "en casa",	Riesgo de caídas: N° de caídas y no caídas en cada grupo de intervención	Riesgo de caídas: se encontró que el entrenamiento de control postural era el más efectivo para prevenir caídas. Entrenamiento de control postural en casa: índice de riesgo RR= 0,66 IC del 95% [0,49; 0,88], entrenamiento de control postural: RR=0,82, IC del 95%[0,75; 0,91], las intervenciones

			<p>Discus, CINAHL, Web of Science y EMBASE). Se incluyeron ensayos controlados aleatorizados (ECA) que compararon la aparición de eventos de caídas en adultos mayores que recibieron diferentes tratamientos intervencionistas. Se excluyeron personas mayores con enfermedades adicionales (ejemplo: accidente cerebrovascular ACV, ACV crónico, en-</p>	<p>indicaba si la intervención fue hecha sin supervisión</p>		<p>combinadas y multifactoriales también muestran un efecto sólido pero menor RR=0,88;0,93.</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>fermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, demencia, fracturas, etc). Para descartar efectos cruzados, se excluyeron los estudios de suplementos y medicamentos.</p> <p>La comparación de pares más común fue "Control inactivo" frente a "Entrenamiento de control postural combinado (en casa)" (n=19), seguida de "Control inactivo" frente a "Entrenamiento de</p>			
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

			control postural combinado” (n=10) y “Control inactivo” versus “Entrenamiento postural” (n=9)			
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Efecto del entrenamiento de Pilates durante tres meses sobre el equilibrio y el riesgo de caídas en mujeres mayores.</b> <b>Malgorzata Dlugosz-Bos et al. (39) (2021)</b>	Ensayo controlado aleatorio, simple ceigo	Evaluar el efecto de los ejercicios de Pilates sobre el equilibrio y el riesgo de caídas en mujeres mayores.	Muestra: 50 mujeres mayores de 60 años. GE: 30 mujeres GC: 20 mujeres que siguieron con sus actividades de la vida cotidiana.	GE: 10 repeticiones de ejercicios específicos por 45', 2 veces por semana por 3 meses	Riesgo de caídas, equilibrio y aptitud funcional: Timed Up and Go (TUG), One Leg Stance Test (LOS), plataforma baropodométrica Freestep, plataforma Biosway, prueba clínica modificada de interacción sensorial en equilibrio (m-CTSIB)	Riesgo de caídas, equilibrio y aptitud funcional: Luego del entrenamiento se observaron valores estadísticamente significativamente disminuidos de la superficie de elipse (p=0,0037) y valores medios de velocidad (p=0,0262), para pie derecho del grupo experimental. LOS (p=0,005) y m-CTSIB (p=0,0409) realizada sobre una superficie inesta-

						ble con los ojos cerrados. Todos fueron cambios estadísticamente significativos en el GE con respecto a la pre intervención pero no en relación al GC.
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Resultados</b>
<b>Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. Chalapud-Narváez LM et al. (18) (2017)</b>	Estudio cuasi-experimental, de corte longitudinal.	Determinar la efectividad de un programa de actividad física, para mejorar la fuerza de los miembros inferiores y el equilibrio en personas de la tercera edad.	Muestra: 57 personas con una edad promedio de 69 años DE 9,3 años. La mayoría ama de casa, 50 mujeres y 7 hombres.	Sesiones grupales, 2 veces por semana, por 120' por 4 meses, con una intensidad de entre 54 al 755 de la frecuencia cardíaca máxima teórica, incrementando la intensidad y la complejidad.	Riesgo de caídas y equilibrio: alcance funcional, prueba de Tándem, prueba monopodal. Fuerza muscular de miembros inferiores MI: prueba de sentado parado (Sit stand up)	Riesgo de caídas y equilibrio: hubo diferencias significativas en todas las pruebas. Fuerza muscular de MI: hubo diferencias significativas.

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Ejercicio físico y prevención de caídas. Efecto de un método de entrenamiento de Pilates comparado con un programa de actividad física general. Antonio Patti et al. (40) (2021)</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Comparar un programa general de actividad física para personas mayores, con un programa de Pilates, para evaluar los efectos sobre el equilibrio y la reducción del riesgo de caídas	Muestra: 41 participantes. GE (GP): 18 sujetos (4 hombres y 14 mujeres), de 63,94 +/- 4,37 años. GC (G-AF): 23 sujetos (9 hombres y 14 mujeres) de 63,26 +/- 4,44 años.	GP: 50', 3 veces por semana durante 13 semanas, con dos niveles de dificultad. G-AF: programa de ejercicios estandarizados y sin equipos de 160' de actividad aeróbica de intensidad moderada por semana por 13 semanas.	Riesgo de caídas y equilibrio: prueba de Berg (BBS), test de Romberg con el sistema FreeMed. Fuerza: prueba de agarre manual con dinamómetro eléctrico.	Riesgo de caídas y equilibrio: diferencias significativas en las variables de Elipse (T1 vs T2: p< 0,001). G-AF: diferencia estadísticamente significativa en la longitud de paso. Ambos grupos mostraron una mejora en el rendimiento, pero el GP registró resultados estadísticamente mejores que el de G-AF.

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Se mejora la movilidad funcional y la condición física mediante un programa de entrenamiento multicomponente en adultos mayores institucionalizados.</b> <b>Sergio López-López et al. (41) (2023)</b>	Ensayo controlado aleatorio, prospectivo, longitudinal.	Esclarecer los beneficios de un programa de formación multicomponente, en adultos mayores institucionalizados.	Muestra: 34 adultos mayores institucionalizados (>= 70 años) GE: 18 participantes. GC: 16 participantes.	GE: programa de entrenamiento multicomponente basado en ejercicios de potencia y resistencia muscular a intervalos, 45' seguidas de 48 horas de descanso, 2 veces por semana, por 12 semanas. GC: siguieron con su actividad habitual de movilidad articular.	Riesgo de caídas: TUG Independencia: Índice de Barthel. Rendimiento físico: batería corta de rendimiento físico (SPPB) Capacidad funcional: Test de marcha de 6' Velocidad de marcha: 10 metros. Fuerza: dinamometría de fuerza de prensión manual. Potencia: 1 RM	Riesgo de caídas: GE mostró mejoras estadísticamente significativas en comparación con el GC quién aumentó los tiempos. Independencia: reducción en las puntuaciones de dependencia para ambos grupos no significativas. Rendimiento físico, capacidad funcional y velocidad de marcha: mejora estadísticamente significativa en compara-

						ción con el GC. Potencia y fuerza muscular: no mostraron dife- rencias estadísti- camente significa- tivas.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Efectividad de las intervenciones con ejercicios en la prevención de caídas en adultos mayores ambulatorios que viven en la comunidad.</b> <b>Munseef Sadaqa (42) (2023)</b>	Revisión sistemática con síntesis narrativa	Presentación de una revisión sistemática de ECA que resume los efectos de las intervenciones de ejercicios de resistencia, equilibrio y multicomponente, sobre los parámetros de la capacidad funcional que en consecuencia previenen las caídas en adultos mayores ambulatorios que viven en la comunidad	Muestra: 29 ECA (4.121 adultos de entre 66,4 y 82,4 años). La búsqueda se realizó entre el 2015 y 2021 en las bases de datos Cochrane, Embase, Ovid Medline, PEDro, PubMed, Science Direct, Scopus y Web of Science. Se incluyeron los ECA en inglés, con adultos $\geq$ 65 años, de la comunidad, con las intervenciones de fortalecimiento	Duración: de 15' a 90' por sesión, entre 1 semana a 2 años. Frecuencia: de 1 vez al día a 5 veces por semana. Modalidades de entrenamientos: fortalecimiento, equilibrio, multicomponente.	Días de supervivencia sin caídas o casi caídas: evaluación funcional de la marcha. Fuerza: dinamómetro, prueba de sentarse y pararse 5 veces y prueba de elevación de silla. Equilibrio: actividades específicas, escala de confianza ABC, BBS, LOS, prueba de equilibrio y alcance funcional. Movilidad: test de marcha de 6',	Días de supervivencia sin caídas o casi caídas: los entrenamientos de equilibrio y de multicomponentes reducen la tasa de caídas perjudiciales, además el último reduce significativamente las caídas con asistencia médica, la incidencia de caídas y las vistas al servicio de emergencia relacionada con las caídas. Fuerza: todas las modalidades de

			de las extremidades inferiores, equilibrio y multi-componente. Se excluyeron los ECA que involucraban a residentes de residencias y pacientes hospitalizados, participantes con diagnósticos de esclerosis múltiple, cáncer, enfermedad de Párkinson o Alzheimer, accidente cerebrovascular, fracturas recientes, diferencias visuales o cognitivas, u otras condiciones		TUG y prueba de levantarse de la silla durante 30"	entrenamiento mostraron mejoras significativas. Equilibrio: mejoras significativas en las 3 modalidades de entrenamiento, aunque el de equilibrio mejora significativamente el equilibrio estático, dinámico y reactivo. Movilidad: mejoras significativas con todos los entrenamientos.
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			crónicas asociadas con el envejecimiento; si se basaron en participantes no o las intervenciones eran en video juegos, programas basados en web, Tai Chi.			
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<b>Título-Autor-Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Ejercicios para prevenir caídas en personas mayores que viven en la comunidad. Cathie Sherrinton et al. (43) (2019)</b>	Revisión sistemática	Evaluar los efectos de las intervenciones con ejercicios para prevenir caídas en personas mayores que viven en la comunidad.	Muestra: 108 ECA (23.407 participantes con una edad promedio de 76 años). Búsqueda en el Registro Especializado del Grupo de Cochrane de Trauma Óseo, Articular y Muscular, Registro Cochrane Central de ECA, Registro de Cochrane de Estudios en línea, MEDLINE, Embase, CINAHL, PEDro. Se incluyeron ECA que evalua-	Todos los tipos de ejercicios vs GC de 3 a 30 meses. Ejercicios de equilibrio vs GC de 3 a 30 meses. Ejercicios de resistencia vs GC de 4 a 12 meses. Tai Chi vs GC de 6 a 17 meses. Danza vs GC por 12 meses. Actividad física general vs GC por 12 a 24 meses. Ejercicios multi-componentes vs GC por 2 a 25 meses	Riesgo de caídas: tasa de caídas y N° de personas que experimentan una o más caídas.	Riesgo de caídas: todos los tipos de ejercicios reducen la tasa de caídas en un 23% (RR 0,77; IC del 95%: 0,71 a 0,83; 12.981 participantes, 59 ECA; evidencia de certeza alta). Intervenciones de equilibrio y funcionales, reducen la tasa de caídas en un 24% en comparación con el GC (RR 0,76; IC del 95%: 0,70 a 0,81; 7.920 participantes, 39 ECA, evidencia

			<p>ron los efectos de cualquier forma de ejercicio como intervención única sobre las caídas en personas mayores de 60 años, de la comunidad. Se excluyeron los ECA centrados en afecciones particulares como ACV.</p> <p>GE: se agruparon intervenciones de ejercicios similares, mediante el sistema de clasificación de prevención de caídas (ProFaNE).</p> <p>GC: una interven-</p>			<p>de certeza alta). Las intervenciones multicomponentes probablemente reducen la tasa de caídas en un 34% en comparación con el GC (RR 0,66; IC 95%: 0,50 a 0,88; 1.374 participantes, 11 ECA, evidencia de certeza moderada). Tai Chi puede reducir la tasa de caídas en un 19% (RR 0,81; IC del 95%: 0,67 a 0,99; 2.655 participantes, 7 ECA; evidencia de certeza baja).</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			ción que no se cree que reduzca las caídas, como educación sanitaria general, visitas sociales y ejercicio muy suave o simulado.			No hay seguridad sobre los efectos de entrenamientos de resistencia, danza o actividad física general.
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Título-Autor-Año	Diseño	Objetivo	Muestra	Intervenciones	Variables	Resultados
<b>Efecto del ejercicio de marcha con pasos progresivos, sobre la capacidad de equilibrio en personas mayores.</b> <b>Pairaya Sitthiracha (44) (2021)</b>	ECA	Determinar el efecto de un programa de ejercicios de marcha progresiva con pasos (PSME) sobre la capacidad de equilibrio, fuerza de las extremidades inferiores, capacidad aeróbica, calidad de vida y miedo a caer en los ancianos.	Muestra: 70 participantes. GE: 30 adultos mayores de 69 +/- 3 años. GC: 30 participantes de 70 +/- 3 años, que continuaron con su actividad habitual.	GE: 35'/45' por sesión, 5 veces por semana, por 8 semanas, pasando por 3 niveles, aumentando el tiempo del ejercicio y la intensidad.	Riesgo de caídas y equilibrio: TUG, LOS. Calidad de vida: WHOQOL-BREF-THAI Miedo a caer: FES-I Actividades instrumentales de la vida diaria y trastornos del equilibrio: test 5 veces pararse y sentarse. Capacidad aeróbica: test de marcha de 2'	Riesgo de caídas y equilibrio: TUG mostró disminución significativa en los tiempos de las pruebas a las 4 (10,6 +/- 1,4; p < 0,001) y 8 semanas (10,4 +/- 1,5; p < 0,001), en comparación con los datos iniciales (11,9 +/- 1,6). En el GC no se encontró ninguna mejora significativa a las 4 y 8 semanas en comparación con los datos iniciales. En la comparación

						<p>entre grupos, el GE mostró una mejoría las 4 y a las 8 semanas (<math>p &lt; 0,001</math>), en comparación con el GC. En LOS en la comparación dentro del grupo, sólo aumentó la puntuación del tiempo en el GE.</p> <p>Calidad de vida: GE mejoró significativamente su calidad de vida de media a alta, después de completar el programa y en comparación con el GC, aunque el nivel de</p>
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						calidad de vida no cambió simultá- neamente.
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------

Título-Autor-Año	Diseño	Objetivos	Muestra	Intervenciones	Variables	Resultados
<b>Los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT), sobre los factores de riesgo de caídas en adultos mayores sanos.</b> <b>Michal Elboim-Gabyzon (45) (2021)</b>	Revisión sistemática	Explorar la eficacia del HIIT como método para reducir los principales factores de riesgo de caídas (equilibrio, fuerza, muscular y actividad física), en adultos mayores.	Muestra: 11 artículos (9 estudios) de calidad moderada (media de 5,5 en la Escala de PEDro), 328 participantes. GHIIT: 143 sujetos. Entrenamiento aeróbico continuo moderado MCT: 43 sujetos. Entrenamiento en intervalos de intensidad moderada MIIT: 24 sujetos. GC: 89 participantes que no realizaron ningún	Sesiones: entre una única y 48. Duración: entre 6 a 8 semanas. Frecuencia: entre 1 y 3 veces por semana. Intensidad del HIIT: 90-95% del consumo máximo de oxígeno, al menos 75% de la tasa de trabajo máxima o esfuerzo percibido de la escala de Borg.	Miedo a caer: percepción del equilibrio, ABC. Equilibrio: placa de presión de pie para escaneo y placa de fuerza piezoeléctrica, LOS, TUG. Función y morfología muscular de las extremidades inferiores: equipo de potencia de los extensores de piernas de Nottingham, dinamómetro isométrico/isocinético, resonancia magnética y dinamómetro, SCT, prueba de potencia máxima de Herbert 6s.	Miedo a caer: se demostró que HIIT era más eficaz que MIIT y el no ejercicio para mejorar el miedo a caer, sin embargo fue igual al MIIT en cuanto a mejorar la confianza en el equilibrio. Equilibrio: 1 estudio demostró que 6 semanas de HIIT, 1 vez cada 5 días, no afectó el equilibrio estático en bipedestación y unipodal, mientras que los otros estudios demostra-

			<p>ejercicio.</p> <p>Se realizó una búsqueda en base de datos PubMed, CINAHL, Cochrane Library, APA, PsycInfo, Web of Science, Scopus, PEDro y AgeLine), desde el 2020 al 2021. Los estudios se caracterizaron por una alta heterogeneidad en términos de metodología, modalidad y protocolo de HIIT, características de los sujetos y medidas</p>		<p>Marcha: test de marcha de 6', parámetros espaciotemporales de la marcha con sistema de detección óptica OptoGait y TUG.</p> <p>Actividad física: monitor de actividad multisensor.</p> <p>Calidad de vida: cuestionario de salud Short Form-36 (SF-36)</p>	<p>ron que una sola sesión aumentó el balanceo postural inmediatamente y pasados 10' y 30' después de la actividad, durante LOS con los ojos abiertos y cerrados. Al comparar el HIIT con MCT y sin ejercicio, el rendimiento en la pierna izquierda no cambió en ningún grupo, pero si en la derecha del GHIIT disminuyó significativamente. 2 estudios demostraron que HIIT fue supe-</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			de resultados.			<p>rior a otras intervenciones en términos de mejorar el rendimiento de TUG en comparación con MIIT y control; y otro estudio demostró una mayor mejora en el GHIIT en comparación con MCT, entrenamiento de resistencia o el GC. Por el contrario en otro estudio, HIIT y MIIT tuvieron el mismo efecto positivo en TUG en comparación con el GC.</p> <p>Función y morfo-</p>
--	--	--	----------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						logía de las extremidades inferiores: un estudio vio pequeños efectos beneficiosos para la potencia de las piernas dominantes y para la potencia de las no dominantes en comparación con el grupo sin ejercicio. Dos estudios indicaron que el HIIT no afectó la extensión isométrica de la rodilla ni el torque concéntrico máximo, que aumentó sólo en el grupo resistencia. Se demostró
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>que HIIT y resistencia parecían ser capaces de inducir cambios significativos y notables en la masa muscular (hipertrofia de cuádriceps), morfología y calidad (disminución del tejido adiposo intermuscular en el 50% de la longitud del fémur), sin beneficio adicional del HIIT.</p> <p>Marcha: un estudio demostró que tanto HIIT como MCT aumentaron estadísticamente</p>
--	--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>la velocidad de marcha en comparación con el GC, en el TM6'. A su vez HIIT tuvo una mayor mejora en los parámetros espaciotemporales de la marcha en comparación con MIIT y GC.</p> <p>Actividad física: En 1 estudio, el HIIT afectó la actividad vigorosa en los días de entrenamiento, pero no los días sin entrenamiento, tampoco condujo a un aumento del tiempo sedentario,</p>
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>como se refleja en niveles más altos de actividad física durante los días de semana en comparación con MCT, en el que la actividad física aumentó durante los días pero la actividad física general durante los días de la semana disminuyó, aunque se mantuvieron cambios en los estilos hasta después de 2 meses de finalizar el programa.</p> <p>Calidad de vida: evaluada por 2</p>
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						estudios con ambas escalas en comparación con MIIT y control donde hubo mejoras no significativas.
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Título-Autor-Año	Diseño	Objetivo	Muestra	Intervenciones	Variables	Resultados
<b>Programas de actividad física para el equilibrio y la prevención de caídas en personas mayores.</b> <b>Ewan Thomas (46) (2019)</b>	Revisión sistemática	Identificar programas de actividad física capaces de aumentar el equilibrio en las personas mayores.	Muestra: 8 artículos, 200 adultos mayores de 75,1 +/- 4,4 años. El tamaño de la muestra varió de 9 a 61. Esta revisión se basa en los datos de Medline-NLM, PubMed, ScienceDirect y Sport Discuss, e incluye ECA que han analizado el equilibrio y la actividad física en ancianos sanos mayores de 65 años, sin enfermedad discapacitante, física,	Períodos de intervención: de 8 a 32 semanas. G1 Ejercicio aeróbico y de resistencia: 60', 3 veces por semana. G2 Entrenamiento de equilibrio: 50', 2 veces por semana o 90', 3 veces por semana. G3 Entrenamiento con tabla en T (ET): 1 a 3 series de 12 repeticiones, cada una de 30", 2 veces por semana, por 8	Caídas informadas Equilibrio: LOS, BBS, test de Tinetti, test de Wii Fit	Caídas informadas: 1 sólo artículo documentó que disminuyó después del período de intervención ( multicomponente preintervención 10, posintervención 2; ejercicio de resistencia preintervención 7, posintervención 1; control pre 8 y pos 5), donde el entrenamiento multicomponente mostró mejores resultados en comparación con el protocolo de

			<p>neurológica o mental y fueron excluidos si vivían en un asilo de ancianos. Los artículos investigaron los efectos de diferentes tipos de entrenamiento sobre los resultados del equilibrio, durante la última década.</p>	<p>semanas.</p> <p>G4 Entrenamiento con tabla oscilante: 10', 2 veces por semana, por 9 semanas.</p> <p>G5 Entrenamiento con balón de estabilidad: 60', de 1 a 3 series para cada ejercicio, de 8 a 15 repeticiones a velocidad lenta a media, 3 veces por semana, por 8 semanas</p> <p>G6 Actividad física adaptada con Wii Fit: 60', 1 vez por semana, por 20 semanas.</p>		<p>resistencia sólo.</p> <p>Equilibrio: todos mostraron mejoras después del período de intervención. Tanto el entrenamiento multicomponentes como los ejercicios de resistencia, aumentaron las medidas de equilibrio en comparación con el GC, que en cambio mostró una disminución. Los artículos que compararon el entrenamiento de equilibrio (GE) con GC, encontra-</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>G7 Aerobic step: 1 a 3 series de 8 a 15 repeticiones para cada ejercicio de velocidad lenta a media por 45', 2 veces por semana.</p>		<p>ron un aumento del mismo en el GE, mientras que se observó una disminución del GC. No hubo diferencias significativas entre el grupo de entrenamiento con T vs GC, pero si fueron significativas intra grupo, en cuanto al inicio (aumento de 35,2% ET vs disminución de 5,8% GC). Entrenamiento tabla oscilante aumentó 42,1% vs GC disminuyó su rendimiento un 23%.</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>Aerobic step aumentó en mayor medida en comparación con el entrenamiento de balón de estabilidad y el GC el cual presentó una disminución de su rendimiento. Actividad física adaptada vs intervención con WiiFit, el equilibrio aumentó significativamente (Tinetti disminuyó un 13 y 12 % respectivamente, en condiciones estáticas 15% y dinámicas 16%). En la prueba LOS se</p>
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						informó una disminución en el número de pérdidas del equilibrio (G1 al inicio de 20 y después de 8, G3 al inicio 22 y después de 14), y en la prueba de WiiFit una mejora del 44%. Se demostró una disminución del equilibrio del 5% en el GC respecto al inicio.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## VI.a. Programas de entrenamiento

Con respecto al primer objetivo específico, los 10 artículos seleccionados detallaron el tipo de entrenamiento aplicado y 9 de ellos, la duración de los mismos. Tim Wiedemann et al.: entrenamiento combinado de control postural (entrenamiento de resistencia además del entrenamiento de control postural, como es el caso en el popular programa de ejercicios OTAGO, por ejemplo) versus Entrenamiento de Resistencia versus Entrenamiento Multifactorial (formas de entrenamiento que incluían otros factores no relacionados con el ejercicio que influyen en el riesgo de caídas como la gestión de riesgos en el hogar y las intervenciones visuales, educativas o conductuales, además del entrenamiento de control postural) versus Entrenamiento de Control Postural (entrenamiento de equilibrio, coordinación y/o multitarea) versus Control Activo (intervenciones que no se cree que influyan en el resultado de las caídas, como estiramientos ligeros y relajación) versus Control Inactivo (los participantes del grupo de control recibieron un folleto informativo sobre prevención de caídas o mantuvieron sus actividades habituales). Para una diferenciación adicional dentro de los tres resúmenes de tratamiento (Entrenamiento de control postural, Entrenamiento de control postural combinado y Entrenamiento multifactorial), la etiqueta "en casa" indicaba si la intervención correspondiente se llevó a cabo como entrenamiento en el hogar. Duración y frecuencia: no específica (38)

Małgorzata Długosz-Bos et al.: entrenamiento de Pilates versus control que siguió con sus actividades habituales. Duración y frecuencia: 45', 2 veces por semana por 3 meses. Cada ejercicio específico se realizó 10 veces por 12 semanas. (39)

Chalapud-Narváez LM et al.: fuerza y equilibrio aumentando las intensidades sin grupo control. Duración y frecuencia: 2 veces por semana con sesiones grupales, por 120 minutos por 4 meses, con una intensidad de los ejercicios entre el 54% al 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica, incrementando la intensidad y la complejidad. (18)

Patti et al.: entrenamiento de Pilates versus estiramientos y ejercicios aeróbicos. Duración y frecuencia: 50', 3 veces por semana durante 13 semanas, con dos niveles de dificultad. (40)

Lopez-Lopez et al.: ejercicios de potencia muscular y de resistencia a intervalos versus movimientos articulares. Duración y frecuencia: 2 veces por semana durante 12 semanas. Cada sesión de 45' seguidas de 48 horas de descanso. Rutina: caminata en cinta rodante con 1% de inclinación, de 3 a 4 series de 8 a 15 repeticiones de prensa de piernas entre el 30 y 60% de la fuerza máxima, con 1' de descanso entre series. Flexión plantar en bipedestación con escalón: 3 series de 4 a 12 repeticiones con su

propio peso corporal, utilizando una o ambas piernas, con 1' de recuperación entre series. Protocolo de ejercicio aeróbico e interválico en cinta rodante: de 8 a 10' con 6 a 10 intervalos (30" a máxima velocidad de marcha y 90" al 50% de la velocidad normal). (41)

Munseef Sadaqa et al.: entrenamiento de fuerza versus equilibrio versus ejercicios multicomponentes. Duración y frecuencia: la duración de las intervenciones de ejercicio osciló entre 15' a 90' por sesión, la frecuencia de las intervenciones osciló desde una vez al día a cinco veces por semana, y la duración de los programas de ejercicio osciló entre 1 semana a 2 años. (42)

Cathie Sherrington et al.: Ejercicio (todos los tipos) versus control (p. ej., actividades habituales). Ejercicios de equilibrio y funcionales versus control (p. ej., actividades habituales). Ejercicios de resistencia versus control (p. ej., actividades habituales). Ejercicio 3D (Tai Chi) versus control (p. ej., actividades habituales). Ejercicio 3D (danza) versus control (p. ej., actividades habituales). Actividad física general (incluyendo caminar) versus control (p. ej., actividades habituales). Múltiples categorías de ejercicio (marcha, equilibrio y entrenamiento funcional más entrenamiento de resistencia) versus control (p. ej., actividades habituales). Duración y frecuencia: de 3 a 30 meses, no especifica la frecuencia. (43)

Pairaya Sitthiracha et al.: programa de ejercicios de marcha progresiva con pasos PSME versus un grupo control que siguió con sus actividades habituales. Duración y frecuencia: 5 veces por semana, de 35'/45' cada sesión, por 8 semanas. (44)

Michal Elboim-Gabyzon et al.: HIIT versus ejercicios de resistencia versus entrenamiento aeróbico continuo moderado versus entrenamiento en intervalos de intensidad moderada versus control que siguió con sus actividades habituales. La alta intensidad se definió como 90-95% de la frecuencia cardíaca máxima, 90% del consumo máximo de oxígeno, al menos 75% de la tasa de trabajo máxima o esfuerzo percibido (RPE) de al menos 16 en la escala de Börg. Duración y frecuencia: el número total de sesiones HIIT osciló entre 1 única sesión y 48, que duraron entre 6 y 18 semanas, y con una frecuencia de entrenamiento que osciló entre 1 y 3 sesiones por semana. (45)

Ewan Thomas et al.: ejercicio aeróbico y de resistencia versus entrenamiento del equilibrio versus entrenamiento con T-bow® versus entrenamiento con tabla oscilante versus entrenamiento con balón de estabilidad versus actividad física adaptada, entrenamiento con Wii Fit versus aerobic step. Duración y frecuencia: de 8 a 32 semanas, de 1 a 3 series, de 8 a 15 repeticiones, de 30' a 90' por sesión, de 1 a 3 veces por semana, de 8 a 32 semanas. (46)

### VI.a.1. Cuadro resumen

<b>T. Wiedenmman et al. (38)</b>	<b>M. Dlugosz-Bos et al. (39)</b>	<b>L.M.Chalaped Narváez et al. (18)</b>	<b>A. Patti et al. (40)</b>	<b>Lopez-Lopez et al. (41)</b>	<b>M. Sadaqa et al. (42)</b>	<b>C. Sherrington et al. (43)</b>	<b>P. Sittirachcha et al. (44)</b>	<b>M. Elboim Gabyzon et al. (45)</b>	<b>E. Thomas et al. (46)</b>
Control postural (entrenamiento multicomponentes), control postural combinado (programa OTAGO), entrenamiento de resistencia, entrenamiento multifactorial (ej. gestión de riesgos en el hogar más control postural), control activo (relajación y esti-	Entrenamiento de Pilates. Duración: 4 meses.	Entrenamiento de fuerza y equilibrio. Duración: 4 meses.	Entrenamiento de Pilates. Duración: 13 semanas.	Ejercicios de potencia y resistencia muscular. Duración: 3 meses.	Entrenamiento de fuerza, entrenamiento de equilibrio, entrenamiento multicomponentes. Duración: entre 1 semana y 2 años.	Ejercicios de equilibrio y funcionales, ejercicios de resistencia, Tai Chi, danza, actividad física general, ejercicios multicomponentes. Duración: de 3 a 30 meses	Ejercicios de marcha progresiva. Duración: 2 meses.	HIIT, entrenamiento de resistencia, MCT, MIIT. Duración: entre 1 única y 18 semanas.	Ejercicios aeróbicos y de resistencia, entrenamiento de equilibrio, entrenamiento con arco en T, entrenamiento con tabla oscilante, entrenamiento con balón de estabilidad, actividad

ramientos). Duración: no especificada.									adaptada con Wii Fit, aerobic step. Duración: de 8 a 32 semanas.
----------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------

### **VI.b. Mediciones realizadas con SPPB**

En cuanto al segundo objetivo específico, de los 10 artículos seleccionados, 1 sólo evaluó la capacidad funcional y riesgo de caídas con la SPPB, con una muestra de 34 participantes, 18 del GE y 16 del GC. En el ECA de Sergio López López et al. se observó una diferencia estadísticamente significativa en el GE con respecto a la preintervención ya que mejoró 2,74 puntos ( $p=0,001$ ), y comparado con el control. Este resultado es importante teniendo en cuenta que el GE estuvo a sólo 0,06 puntos de cambiar de fragilidad a prefragilidad, ya que su puntuación postintervención fue de 6,94 puntos y el umbral para pasar a prefragilidad es de 7 puntos. (41)

### **VI.c. Ejercicios supervisados y no supervisados**

En lo que refiere al tercer objetivo específico de esta revisión bibliográfica, dentro de los 10 estudios analizados, 5 fueron los que indicaron si eran supervisados los ejercicios. T. Wiedenmann et al., Małgorzata Długosz-Bos et al., Antonio Patti et al., C. Sherrington et al., Michal Elboim-Gabyzon et al.; pero sólo dos informaron cambios a partir de la intervención. (38-40)(43)(45)

En el metanálisis de T. Wiedenmann et al., encontraron que las intervenciones de ejercicio sin supervisión son menos efectivas que las supervisadas, salvo el entrenamiento de control postural y control postural combinado. (38)

En la revisión sistemática de C. Sherrington et al., descubrieron que hubo una mayor reducción en la tasa de caídas durante todos los tipos de ejercicios en los ECA en los que las intervenciones fueron realizadas por un profesional de la salud (normalmente kinesiólogo/fisioterapeuta), que en los que fueron realizados por otro tipo de personal capacitado, sin embargo, ambos enfoques redujeron la tasa de caídas. (43)

### **VI.d. Riesgo de caídas**

Todos los estudios seleccionados, analizaron el riesgo de caídas donde se obtuvo una disminución de esta variable medida con la cantidad de caídas informadas y con diferentes test funcionales como el TUG, BBS, alcance funcional, pararse y sentarse 5 veces, prueba de Tándem, LOS, SPPB, test de Romberg, etc. Sin embargo, en el ECA de P. Sitthiracha et al., se observó que el tiempo de la LOS con los ojos cerrados, no mejoró significativamente, pero mostró una mejora significativa ( $p<0,05$ ) en el TUG, pararse y sentarse 5 veces y TM 2', en comparación con el inicio y con el GC. (44)

A su vez, en el ECA de M. Dlugosz-Bos et al., se obtuvieron cambios estadísticamente significativos en el GE en todos los test con respecto a la preintervención, pero ninguno fue significativo en relación al GC. (39)

En la revisión sistemática de M. Elboim et al., los resultados indican que el HIIT no puede recomendarse como modalidad única para la prevención de caídas debido a datos insuficientes y falta de consenso entre los estudios, aunque parece ser un complemento seguro y bien tolerado de los programas probados de prevención de caídas, debido a los resultados obtenidos en las pruebas de sentarse y pararse 5 veces, TUG y percepción subjetiva del equilibrio. (45) En el ECA de A. Patti et al., notaron mejoras no significativas en ambos grupos de entrenamiento, pero si fueron significativas entre grupos. (40)

Por otra parte, como se mencionó, algunos autores optaron por evaluar el riesgo de caídas, contabilizando las caídas informadas. Así se analizaron en 3 de los 10 artículos en este trabajo. Tal es el caso de la revisión sistemática de M Sadaqa et al., donde se observó que tanto el entrenamiento de fuerza como el de equilibrio, como intervención única, no mostraron evidencia de ser efectivos en la prevención del riesgo de caídas, sin embargo, la inclusión en los programas de ejercicio parece ser un factor crucial en la reducción de caídas. (42)

En la revisión de C. Sherrington et al., se vió que el ejercicio reduce la tasa de caídas en un 23% (evidencia alta), mientras que los análisis de subgrupos mostraron evidencia significativa en los ensayos que las intervenciones se realizaron por un profesional de la salud (normalmente fisioterapeuta/kinesiólogo). También se vio que en comparación con el GC, los ejercicios funcionales y de equilibrio reducen la tasa de caídas en un 24% (evidencia alta), entrenamiento multicomponente tienden a reducir las caídas en un 34% (evidencia moderada), Tai Chi en un 19% (evidencia baja), no hay seguridad sobre los programas que implican entrenamiento de resistencia, danza o caminata. (43)

Estos resultados concuerdan con los observados en la revisión sistemática de E. Thomas et al., donde 1 ECA de 8, midió las caídas reportadas, observando una disminución después del período de intervención, donde el entrenamiento multicomponentes mostró mejores resultados en comparación con el protocolo de resistencia sólo y que el GC. (46)

## VII. DISCUSIÓN

La realización de esta revisión bibliográfica fue impulsada para dar respuesta a los objetivos que se plantearon a partir de la pregunta problema, referida al efecto del ejercicio físico sobre la prevención de caídas y la función en adultos mayores. Los datos obtenidos indican que todos los participantes fueron beneficiados del ejercicio físico y la mayoría mostró mejoras estadísticamente significativas, en cuanto al riesgo de caídas y a la función, determinado por los diferentes test funcionales y la cantidad de caídas sufridas, en comparación con las evaluaciones iniciales y/o los controles.

Aunque pudo observarse en las revisiones sistemáticas de C. Sherrington et al., E. Thomas et al., Sadaqa et al. y metanálisis de T. Wiedenmann et al., que los entrenamientos de multicomponentes que combinan ejercicios de equilibrio, fuerza, resistencia aeróbica y funcionales (como caminar), fueron los que mejores resultados tuvieron en las evaluaciones de las variables, no se encontró evidencia de que sean efectivos si se aplican de forma independiente. Ésto podría ser porque el riesgo de caídas depende de muchos factores, desde la fuerza de las extremidades inferiores, equilibrio, estabilidad, coordinación, reflejos, reacciones; por lo tanto entrenar estas capacidades sería la clave para rehabilitarlas y mantener la funcionalidad de los adultos mayores.

Curiosamente, sólo un estudio utilizó como herramienta de medición de función física y detección de fragilidad, a la SPPB, mostrando una mejora estadísticamente significativa (resultado +2,74 puntos  $p= 0,001$ , resultado postintervención 6,94 puntos y el umbral para pasar a prefragilidad es de 7 puntos). Sin embargo, la muestra era un poco acotada (18 personas) y como dato no menor, los participantes estaban institucionalizados, lo que hace menos propicio extrapolar los resultados a la población en general a pesar de la importancia de su resultado.

Se ha descubierto que algunos de los grupos de control que no realizaron actividad física mostraron un aumento del riesgo de caídas, y al mismo tiempo, que cualquier ejercicio si es lo suficientemente desafiante reduce el riesgo de caídas con evidencia de alta confiabilidad; lo que resalta la importancia de promover el entrenamiento físico en las personas mayores, de forma regular y rutinaria, más que proporcionar un protocolo de ejercitación específico, no sólo para prevenir las caídas y mantener la funcionalidad sino también para tratar enfermedades crónicas y multimorbilidad.

Otra revelación interesante, fue que hubo una mayor reducción en la tasa de caídas en

las intervenciones que fueron supervisadas por un profesional de la salud (kinesiólogo/fisioterapeuta), que en donde no había supervisión o que quien lo hacía, no era profesional de la salud, estos hallazgos están alineados con el estudio de T. Whiedenmann et al., que encontraron que las intervenciones de ejercicio sin supervisión no tienen un beneficio claro para la prevención de caídas y son menos efectivos que los programas supervisados, salvo en el entrenamiento de control postural y control postural combinado que se vió que muestran el mismo o mayor efecto sin supervisión que con ella. Sin embargo sólo hay dos estudios incluidos en este metanálisis que comparan directamente ese entrenamiento sin supervisión, con otras intervenciones, por lo tanto los resultados deben interpretarse con precaución; es razonable suponer que si hubiese una mayor evidencia de estudios de ejercicios sin supervisión, el resultado sería el contrario.

Una explicación a que producen mayor efecto las intervenciones supervisadas podría ser porque el cumplimiento, la adherencia y el esfuerzo ejercido en el entrenamiento, no son suficientes cuando una intervención se realiza en gran parte o completamente sin supervisión de un kinesiólogo, o bien con otro tipo de personal capacitado. También podría ser que los factores cognitivos individuales pueden desempeñar un papel importante como forma de motivación para que realicen ejercicio las personas mayores y que la supervisión podría ayudar a que los realice con mayor calidad. Es relevante además, buscar estrategias con herramientas lúdicas desde la recreación educativa, para lograr una adherencia al tratamiento y un compromiso con su salud física, psíquica y social, ya que se observó que muchos participantes abandonaron los estudios; y de ello depende en gran parte que se alcancen los objetivos.

Los estudios incluidos se caracterizaron por ser dispares en cuanto a la duración, seguimiento, modalidad de los protocolos, número de sesiones, frecuencia, intensidad, número de series, intervalo de descanso, recuperación con diferentes intensidades y test de evaluación; por lo que se sería prudente tenerlo en cuenta cuando se analizan. Inclusive en algunos artículos se reportaban datos insuficientes o bien la precisión de los mismos era muy baja, por lo que se debe tener cuidado al interpretarlos.

Una fortaleza de esta revisión bibliográfica es que la calidad de la evidencia incluida en general es buena. En cuanto a las características de la muestra de algunos estudios, era muy poco representativa, ningún participante tenía comorbilidades, sólo un estudio de los seleccionados incluyó participantes frágiles e institucionalizados y sólo algunos estudios tuvieron en cuenta contabilizar antecedentes de caídas y nivel previo de actividad física, lo que puede haber llevado a una conclusión sesgada, por lo tanto los

resultados no se pueden generalizar y transferir a poblaciones de mayor riesgo.

Otra limitación fue la heterogeneidad en la duración de los estudios y los períodos de seguimiento. Tampoco se registró en ningún estudio nutrición, ingesta de medicación, peso, tiempo y calidad del descanso de los participantes, variables que pueden influir potencialmente en el rendimiento físico. Sería favorable que investigaciones futuras pudieran estudiar cómo la duración de un período de intervención influye en las variables antes mencionadas, ya que es probable que se obtengan beneficios a más largo plazo, al introducir hábitos de ejercicio para la prevención de caídas.

## **VIII. CONCLUSIÓN**

Como consideración final, luego de analizar los resultados recogidos en esta revisión bibliográfica, se puede afirmar que existe evidencia de alta confiabilidad, de que el ejercicio físico reduce el riesgo y la tasa de caídas, minimiza sus graves secuelas, mejora y previene el deterioro funcional en los adultos mayores. Es relevante tener en cuenta que la inactividad juega un papel fundamental en los mecanismos implicados en el mantenimiento de la funcionalidad y prevención de caídas en las personas mayores, por lo que desde el lugar del kinesiólogo, debemos promover la actividad física en todas las etapas de la vida, para llegar a la adultez en mejores condiciones físicas, psíquicas y funcionales.

Además, se sugiere que el abordaje sea supervisado por un kinesiólogo/fisioterapeuta, ya que es el profesional formado con conocimientos teórico-práctico necesarios para la comprensión de los procesos, la evaluación permanente y reajuste de las actividades de manera individual. Sería positivo que nuevos estudios analicen a la población de mayor riesgo, en un período más prolongado de seguimiento, monitoreando las caídas; y a los efectos de una mayor y mejor interpretación de los resultados, que se incluyan datos individuales sobre el estado de nutrición, farmacología, peso, descanso, precedentes de caídas y el nivel previo de actividad física.

IX. ANEXOS

Batería corta de desempeño físico (SPPB)

1. Prueba de balance		
	<b>A. Pararse con los pies uno al lado del otro</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Pararse en posición semi-tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 puntos) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>C. Pararse en posición tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos?  Tiempo en seg _____ (máx. 15)	Sí <input type="checkbox"/> (2 punto) Si <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 0= <3.0 seg o no lo intenta. <input type="checkbox"/> 1= 3.0 a 9.99 seg. <input type="checkbox"/> 2= 10 a 15 seg.		<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4
2. Velocidad de marcha (recorrido de 4 metros)		
	<b>A. Primera medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Segunda medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
Calificación de la medición menor. <input type="checkbox"/> 1= >8.70 seg. <input type="checkbox"/> 2= 6.21 a 8.70 seg. <input type="checkbox"/> 3= 4.82 a 6.20 seg. <input type="checkbox"/> 4= <4.82 seg.		<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4
3. Prueba de levantarse cinco veces de una silla		
	<b>A. Prueba previa (no se califica, sólo para decidir si pasa a B)</b> ¿El paciente se levanta sin apoyarse en los brazos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Prueba repetida de levantarse de una silla</b> Tiempo requerido para levantarse cinco veces de una silla	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
Calificación de la actividad. 0= Incapaz de realizar cinco repeticiones o tarda > 60 seg    1= 16.7 a 60 seg. 2= 13.7 a 16.69 seg.    3= 11.2 a 13.69 seg    4= < o igual 11.19 seg		<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4
<b>TOTAL BATERÍA CORTA DE DESEMPEÑO FÍSICO (1+2+3)/12</b>		<b>Puntos: /12</b>

## 1. PRUEBA DE EQUILIBRIO

El/la participante debe ser capaz de ponerse de pie sin ayuda y sin el uso de un bastón o un andador. Se le puede ayudar a levantarse.

**Ahora comencemos la evaluación. Ahora me gustaría que intente mover su cuerpo en diferentes movimientos. Primero le describiré y le mostraré cada movimiento. Entonces me gustaría que intentara hacerlo. Si no puede hacer un movimiento en particular, o si cree que no sería seguro tratar de hacerlo, dígame y pasaremos al siguiente. Permítame enfatizar que no quiero que intente hacer ningún ejercicio que considere inseguro.**

### A. De pie con los pies juntos uno al lado del otro.

1. **Ahora le mostraré el primer movimiento.**
2. (Demostrar) **Quiero que intente pararse con los pies juntos uno al lado del otro, durante unos 10 segundos.**
3. **Puede usar los brazos, doblar las rodillas o mover el cuerpo para mantener el equilibrio, pero trate de no mover los pies. Intente mantener esta posición hasta que le diga que se detenga.**
4. Colóquese al lado del/la participante para ayudarle a poner los pies juntos uno al lado del otro.
5. De suficiente apoyo tomando del brazo al/la participante para evitar que pierda el equilibrio.
6. Cuando el/la participante tenga los pies juntos, pregúntele “¿Está listo/a?”
7. Suelte al/la participante y comience a cronometrar al decirle, “Listo, empezamos.”
8. Detenga el cronómetro y diga “Deténgase” después de 10 segundos o cuando el/la participante se salga de la posición o tome su brazo.
9. Si el/la participante no puede mantener la posición durante 10 segundos, registre el resultado y vaya a la prueba de velocidad de marcha.

### B. De pie con los pies en semi-tándem.

1. **Ahora le mostraré el segundo movimiento.**
2. (Demostrar) **Ahora quiero que intente pararse con el lado del talón de un pie tocando el dedo gordo del otro pie durante unos 10 segundos. Puede poner cualquiera de los pies delante, lo que sea más cómodo para usted.**
3. **Puede usar los brazos, doblar las rodillas o mover el cuerpo para mantener el equilibrio, pero trate de no mover los pies. Intente mantener esta posición hasta que le diga que se detenga.**
4. Colóquese al lado del/la participante para ayudarle a colocarse en la posición de semi-tándem.
5. De suficiente apoyo tomando del brazo al/la participante para evitar que pierda el equilibrio.
6. Cuando el/la participante tenga sus pies juntos en semi-tándem, pregúntele “¿Está listo/a?”
7. Suelte al/la participante y comience a cronometrar al decirle, “Listo, empezamos.”
8. Detenga el cronómetro y diga “Deténgase” después de 10 segundos o cuando el/la participante se salga de la posición o tome su brazo.
9. Si el/la participante no puede mantener la posición durante 10 segundos, registre el resultado y vaya a la prueba de velocidad de marcha.

### C. De pie con los pies en tándem completo.

1. **Ahora le mostraré el tercer movimiento.**
2. (Demostrar) **Ahora quiero que intente pararse con el talón de un pie delante y tocar los dedos del otro pie durante unos 10 segundos. Puede poner cualquiera de los pies delante, lo que sea más cómodo para usted.**

3. *Puede usar los brazos, doblar las rodillas o mover el cuerpo para mantener el equilibrio, pero trate de no mover los pies. Intente mantener esta posición hasta que le diga que se detenga.*
4. Colóquese al lado del/la participante para ayudarlo a colocarse en la posición tándem completo.
5. De suficiente apoyo tomando del brazo al/la participante para evitar que pierda el equilibrio.
6. Cuando el/la participante tenga sus pies juntos en tándem completo, pregúntele “¿Está listo/a?”
7. Suelte al/la participante y comience a cronometrar al decirle, “Listo, empezamos.”
8. Detenga el cronómetro y diga “Deténgase” después de 10 segundos o cuando el/la participante se salga de la posición o tome su brazo.

## 2. PRUEBA DE VELOCIDAD Y MARCHA

*Ahora voy a observar cómo camina normalmente. Si usa bastón u otro auxiliar para caminar y siente que lo necesita para caminar una distancia corta, entonces puede usarlo.*

### A. Primera prueba de velocidad de marcha.

1. *Este es el trayecto que hay que caminar. Quiero que camine hasta el otro extremo del trayecto a su velocidad habitual, como si estuviera caminando por la calle para ir a la tienda.*
2. Demostrar como caminar por el trayecto al/la participante.
3. *Camine hasta el final del trayecto pasando la cinta antes de detenerse. Caminaré junto a usted. ¿Siente que esto sería seguro?*
4. Pida al/la participante que se pare con ambos pies tocando la línea de salida.
5. *Cuando quiera que inicie, le diré: “Listo, empezamos”.* Cuando el/la participante haya comprendido esta instrucción, dígame: “Listo, empezamos.”
6. Presione el botón para activar el cronómetro cuando el/la participante comience a caminar.
7. Camine detrás y a un lado del/la participante.
8. Detenga el cronómetro cuando uno de los pies del/la participante haya cruzado completamente la línea final.

### A. Segunda prueba de velocidad de marcha.

1. *Ahora quiero que repita la prueba. Recuerde caminar a su ritmo habitual y llegar un poco más allá del otro extremo del trayecto.*
2. Asegúrese de que el/la participante se pare con ambos pies tocando la línea de salida.
3. *Cuando quiera que inicie, le diré: “Listo, empezamos”.* Cuando el/la participante haya comprendido esta instrucción, dígame: “Listo, empezamos.”
4. Presione el botón para activar el cronómetro cuando el/la participante comience a caminar.
5. Camine detrás y a un lado del/la participante.
6. Detenga el cronómetro cuando uno de los pies del/la participante haya cruzado completamente la línea final.

## 2. PRUEBA DE LEVANTAMIENTO DE LA SILLA

### Levantamiento único de la silla

1. *Hagamos la última prueba de movimiento. ¿Cree que sería seguro para usted intentar levantarse de una silla sin usar los brazos?*
2. *La siguiente prueba mide que tanta fuerza tiene en sus piernas.*
3. (Demuestre y explique el procedimiento.) *Primero, doble los brazos sobre el pecho y siéntese de manera que sus pies estén en el piso; luego levántese manteniendo los brazos cruzados sobre el pecho.*
4. *Por favor póngase de pie manteniendo sus brazos cruzados sobre el pecho.* (Anote resultado).
5. Si el/la participante no puede levantarse sin usar los brazos, dígame “De acuerdo, traté de ponerme de pie usando los brazos.” Este es el final de la prueba. Anote el resultado y vaya a la hoja de puntuación.

### Levantamiento único de la silla

1. *¿Cree que sería seguro para usted intentar levantarse de una silla cinco veces sin usar los brazos?*
2. (Demostrar y explicar el procedimiento): *Por favor, levántese derecho lo más RÁPIDO que pueda cinco veces, sin detenerse entre los levantamientos. Cada vez que se levante, siéntese y luego levántese de nuevo. Mantenga sus brazos cruzados sobre su pecho. Le estaré tomando el tiempo con un cronómetro.*
3. Cuando el/la participante este sentado/a correctamente, dígame: *“¿Listo/a?, Levántese”* y empiece a tomar el tiempo.
4. Cuente en voz alta, cada vez que el/la participante se levanta de la silla, hasta contar 5 levantamientos.
5. Detenga al/la participante si este/a se cansa mucho o presenta dificultad para respirar al estar levantándose repetidamente de la silla.
6. Detenga el cronómetro cuando el/la participante se haya levantado por quinta ocasión.
7. También detenga el cronómetro:
  - Si el/la participante usa sus brazos
  - Después de 1 minuto, si el/la participante no ha completado los 5 levantamientos.
  - A su juicio, si le preocupa la seguridad del/la participante
8. Si el/la participante se detiene y parece que estar fatigado/a antes de completar los 5 levantamientos de la silla, confírmelo preguntándole *“¿Puede continuar?”*
9. Si el/la participante responde “Sí”, continúe tomando el tiempo. Si el/la participante responde “No”, deténgalo/a y reinicie el cronómetro.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Piedras-Jorge C, Meléndez-Moral JC, Tomás-Miguel JM. Beneficios del ejercicio físico en la población mayor institucionalizada. Rev Esp Geriatr Gerontol [Internet]. 2010 [acceso 13 de agosto de 2023]; 45 (3): 131-135. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-articulo-beneficios-del-ejercicio-fisico-poblacion-S0211139X09003217#:~:text=De%20forma%20general%2C%20parece%20importante,y%20p%C3%A9rdidas%20de%20funciones22>
- 2- Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Envejecimiento del músculo esquelético: un estudio longitudinal de 12 años. J Appl Physiol (1985) 2000; 88 (4): 1321–1326. doi: 10.1152/jappl.2000.88.4.1321. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10749826/>
- 3- Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. Cambios relacionados con la edad en la estructura y función de los músculos esqueléticos. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2007; 34 (11):1091–1096. doi: 10.1111/j.1440-1681.2007.04752.x. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17880359/>
- 4- Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ, et al. Efectos de la actividad física sobre la fuerza y la infiltración de grasa en el músculo esquelético en adultos mayores: un ensayo controlado aleatorio. J Appl Physiol (1985) 2008; 105 (5): 1498–1503. doi: 10.1152/japfisiol.90425.2008. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18818386/>
- 5- Granacher U, Gruber M, Gollhofer A. Capacidad de producción de fuerza y actividad refleja funcional en hombres jóvenes y ancianos. Envejecimiento Clin Exp Res. 2010; 22 (5–6):374–382. doi: 10.1007/BF03337733. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19966537/>
- 6- Zanker J, Blackwell T, Patel S, Duchowny K, Brennan-Olsen S, Cummings SR, et al. Análisis factorial para determinar las contribuciones relativas de la fuerza, el rendimiento físico, la composición corporal y la masa muscular a los resultados de discapacidad y discapacidad de movilidad en hombres mayores. Exp. Gerontol. 2022; 161 :111714. doi: 10.1016/j.exger.2022.111714. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35104566/>

- 7- Custodio Martins P, de Lima TR, Silva AM, Santos Silva DA. Asociación del ángulo de fase con la fuerza muscular y la aptitud aeróbica en diferentes poblaciones: una revisión sistemática. *Nutrición*. 2022; 93 :111489. doi: 10.1016/j.nut.2021.111489. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34688022/>
- 8- Kato T, Ikezoe T, Tabara Y, Matsuda F, Tsuboyama T, Ichihashi N. Las diferencias en la fuerza muscular de las extremidades inferiores y la capacidad de equilibrio entre las etapas de sarcopenia dependen del sexo en adultos mayores que viven en la comunidad. *Envejecimiento Clin Exp Res*. 2022; 34 (3):527–534. doi: 10.1007/s40520-021-01952-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34417732/>
- 9- Son JS, Chae SA, Testroet ED, Du M, Jun HP. Miocinas inducidas por el ejercicio: una breve revisión de los temas controvertidos de esta década. *Expert Rev Endocrinol Metab*. 2018; 13 (1):51–58. doi: 10.1080/17446651.2018.1416290. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063442/>
- 10- Yu JH, Kim REY, Jung JM, Park SY, Lee DY, Cho HJ, et al. La sarcopenia se asocia con una disminución del volumen de materia gris en el lóbulo parietal: un estudio de cohorte longitudinal. *BMC Geriatr*. 2021; 21 (1):622. doi: 10.1186/s12877-021-02581-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34727885/>
- 11- Wang J, Cao L, Xu S. La sarcopenia afecta la eficacia clínica de los inhibidores del punto de control inmunitario en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas: una revisión sistemática y un metanálisis. *Int Immunopharmacol*. 2020; 88 :106907. doi: 10.1016/j.intimp.2020.106907. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33182031/>
- 12- Manrique-Espinoza B, Salinas-Rodríguez A, Rosas-Carrasco O, Gutierrez-Robledo LM, Avila-Funes JA. La sarcopenia se asocia con componentes físicos y mentales de la calidad de vida relacionada con la salud en adultos mayores. *J Am Med Dir Assoc*. 2017; 18 (7):636. doi: 10.1016/j.jamda.2017.04.005. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28549718/>
- 13- Verlaan S, Aspray TJ, Bauer JM, Cederholm T, Hemsworth J, Hill TR, et al. Estado nutricional, composición corporal y calidad de vida en adultos mayores sarcopénicos y no sarcopénicos que viven en la comunidad: un estudio de casos y controles. *Clin Nutr*. 2017; 36 (1):267–274. doi: 10.1016/j.clnu.2015.11.013. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26689868/>

14- Hortobágyi T, Vetrovsky T, Brach JS, van Haren M, Volesky K, Radaelli R, Lopez P, Granacher U. Effects of Exercise Training on Muscle Quality in Older Individuals: A Systematic Scoping Review with Meta-Analyses. *Sports Med Open*. 2023 Jun 6;9(1):41. doi: 10.1186/s40798-023-00585-5. PMID: 37278947; PMCID: PMC10244313. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10244313/>

15- Delbaere K, Crombez G, Vanderstraeten G, Willems T, Cambier D. Fear-related avoidance of activities, falls and physical frailty. A prospective community-based cohort study. *Age Ageing*. 2004 Jul;33(4):368-73. doi: 10.1093/ageing/afh106. Epub 2004 Mar 26. PMID: 15047574. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15047574/>

16- De Labra C., Guimaraes-Pinheiro C., Maseda A., Lorenzo T., Millan-Calenti JC Efectos de las intervenciones de ejercicio físico en adultos mayores frágiles: una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios. *BMC Geriatr*. 2015; 15 :154. doi: 10.1186/s12877-015-0155-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4667405/>

17- Chittrakul J, Siviroj P, Sungkarat S, Sappamrer R. Multi-System Physical Exercise Intervention for Fall Prevention and Quality of Life in Pre-Frail Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Apr 29;17(9):3102. doi: 10.3390/ijerph17093102. PMID: 32365613; PMCID: PMC7246743. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7246743/>

18- Chalapud Narváez LM, Escobar Almario AE. Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *Univ. Salud [Internet]*. 4 de mayo de 2017 [citado 17 de agosto de 2023];19(1):94-101. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/2870/pdf>

19- Alvarado García Alejandra María, Salazar Maya Ángela María. Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos [Internet]*. 2014 Jun [citado 2024 Mar 01]; 25(2): 57-62. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2014000200002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2014000200002&lng=es). <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>.

20- Organización de los Estados Americanos (OEA). Convención interamericana sobre la protección de los derechos humanos de las personas mayores [sede web]. Washington, D.C., Estados Unidos: LEGISALUD Argentina; 2015 [actualizado año 2015];

acceso 26 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://e-legislar.msal.gov.ar/hdocs/legisalud/migration/html/26473.html>.

21- Lipsitz LA. Physiological complexity, aging, and the path to frailty. *Sci Aging Knowledge Environ*. [Internet]. 2004 [acceso 29 de agosto de 2023] 21;2004(16):pe16.. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15103055/>

22- Dowling P, Gargan S, Swandulla D, Ohlendieck K. Fiber-Type Shifting in Sarcopenia of Old Age: Proteomic Profiling of the Contractile Apparatus of Skeletal Muscles. *Int J Mol Sci*. [Internet]. 2023 [acceso 29 de agosto de 2023] 26;24(3):2415. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9916839/>

23- Wang Y, Luo D, Liu J, Song Y, Jiang B, Jiang H. Low skeletal muscle mass index and all-cause mortality risk in adults: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. [Internet]. 2023 [acceso 29 de agosto de 2023] 7;18(6):e0286745. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10246806/>

24- Zhou HH, Liao Y, Peng Z, Liu F, Wang Q, Yang W. Association of muscle wasting with mortality risk among adults: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. [Internet]. 2023 [acceso 29 de agosto de 2023];14(4):1596-1612.0. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10401550>

25- Yeny Concha Cisternas, Rodrigo Vargas Vitoria, Carlos Celis Morales. Morphophysiological changes and fall risk in the older adult: a review of the literatura. *Salud, Barranquilla*. [Internet]. 2020 [acceso 29 de agosto de 2023]36 (2) . Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522020000200450](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522020000200450)

26- Qiu Y, Fernández-García B, Lehmann HI, Li G, Kroemer G, López-Otín C, Xiao J. Exercise sustains the hallmarks of health. *J Sport Health Sci*. [Internet]. 2023 [acceso 29 de agosto de 2023];12(1):8-35.. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9923435/>

27-Xu Q, Ou X, Li J. The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis. *Front Public Health*. [Internet]. 2022 [acceso 29 de agosto de 2023] 17;10:902599.. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9618649/#B2>

28- Welch SA, Ward RE, Beauchamp MK, Leveille SG, Trivison T, Bean JF. The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients. *J Am Med Dir Assoc*. [internet] 2021 [acceso 5 de marzo de 2024];22(8):1646-1651.. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8113335/>

29- Garber, Carol Ewing Ph.D., FACSM, (Presidenta); Blissmer, Bryan Ph.D.; Deschenes, Michael R. PhD, FACSM; Franklin, Barry A. Ph.D., FACSM; Lamonte, Michael J. Ph.D., FACSM; Lee, I-Min MD, Sc.D., FACSM; Nieman, David C. Ph.D., FACSM; Swain, David P. Ph.D., FACSM . Cantidad y calidad del ejercicio para desarrollar y mantener la aptitud cardiorrespiratoria, musculoesquelética y neuromotora en adultos aparentemente sanos: Guía para prescribir ejercicio. *Medicina y ciencia en deportes y ejercicio*. [Internet]. 2020 [acceso 29 de agosto de 2023] 43(7):p 1334-1359,. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21694556/>

30- Shibukawa T, Fujiyoshi A, Moniruzzaman M, et al. Association of step counts with cognitive function in apparently healthy middle-aged and older Japanese men. *Prev Med Rep*. [Internet] 2024 [acceso 29 de agosto de 2023] ;38:102615. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10874868/>

31- Furtado G, Moreira Carvalho H, Loureiro M, Patrício M, Uba-Chupel M, Colado JC, et al. Chair-based exercise programs in institutionalized older women: Salivary steroid hormones, disabilities and frailty changes. *Exp Gerontol*. [Internet] 2020 [acceso 29 de agosto de 2023]; 130(110790): 1-43 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31816425/>

32- Sung, Kiwol PhD. Los efectos del programa de ejercicio grupal de 16 semanas sobre la función física y la salud mental de mujeres coreanas ancianas en un centro de vida asistida a largo plazo. *J Cardiovasc Nurs*. [internet] 2009 [acceso 6 de marzo de 2024];24(5):344-51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19652619/>

33- Tse MM, Tang SK, Wan VT, Vong SK. The effectiveness of physical exercise training in pain, mobility, and psychological well-being of older persons living in nursing homes. *Pain Manag Nurs*. [internet]. 2014 [acceso 29 de agosto de 2023];15(4):778-88. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01253687/full?contentLanguage=es>

34- Inada Y, Tohda C. Causal Relationships between Daily Physical Activity, Physical Function, and Cognitive Function Ultimately Leading to Happiness. *Int J Environ Res*

Public Health. [internet] 2023 [acceso 29 de agosto de 2023];20(4):3016. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36833710/>

35- Guan Y, Yan Z. Molecular Mechanisms of Exercise and Healthspan. *Cells*. [internet] 2022 [acceso 5 de marzo de 2024];11(5):872. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8909156/>

36- Paterson DH, Jones GR, Rice CL. Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Can J Public Health*. 2007;98 Suppl 2:S69-108. [internet] 2007 [acceso 5 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18213941/>

37- José Viña, Consuelo Borrás, Fabián Sanchís-Gomar, Vladimir Martínez-Bello E., Gloria Olaso-González, Juan Gambini, Marta Inglés y Carmen Mari Gómez-Cabrera, Propiedades farmacológicas del ejercicio físico en el adulto mayor, *Diseño farmacéutico actual* 2014; 20 (18).[internet] 2014 [acceso 5 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2174/13816128113196660704>

38- Wiedenmann T, Held S, Rappelt L, Grauduszus M, Spickermann S, Donath L. Exercise based reduction of falls in communitydwelling older adults: a network meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act*. [internet] 2023 Jan 28 [citado 2024 Ene 24];20(1):1..Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9883964/>

39- Długosz-Boś M, Filar-Mierzwa K, Stawarz R, Ścisłowska-Czarnecka A, Jankowicz-Szymańska A, Bac A. Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older Women. *Int J Environ Res Public Health*. [internet] 2021 [Actualizado el 23 de enero de 2024] Apr 1;18(7):3663. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8037700/>

40- Patti A, Zangla D, Sahin FN, Cataldi S, Lavanco G, Palma A, Fischietti F. Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. [internet] 2021 [citado 2024 Ene 24] 2;100(13):e25289.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8021317/>

41- López-López S, Abuín-Porras V, Berlanga LA, Martos-Duarte M, Perea-Unceta L, Romero-Morales C, Pareja-Galeano H. Functional mobility and physical fitness are improved through a multicomponent training program in institutionalized older adults.

Geroscience. [internet] 2023 Jul 26 [citado 2024 Ene 24], 46,1201-1209 . Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s11357-023-00877-4>

42- Sadaqa M, Németh Z, Makai A, Prémusz V, Hock M. Effectiveness of exercise interventions on fall prevention in ambulatory community-dwelling older adults: a systematic review with narrative synthesis. *Front Public Health*. [internet] 2023 [citado 2024 Ene 24]; 3;11:1209319. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10435089/>

43- Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. [internet] 2019 [citado 2024 Ene 24];1(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6360922/>

44- Sitthiracha P, Eungpinichpong W, Chatchawan U. Effect of Progressive Step Marching Exercise on Balance Ability in the Elderly: A Cluster Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. [internet] 2021 [citado 2024 Ene 24];18(6):3146.. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33803720/>

45- Elboim-Gabyzon M, Buxbaum R, Klein R. The Effects of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Fall Risk Factors in Healthy Older Adults: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. [internet] 2021 [citado 2024 Ene 24];18(22):11809. Published 2021 Nov 11. doi:10.3390/ijerph182211809. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8618957/>

46- Thomas E, Battaglia G, Patti A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore)*. [internet] 2019 [citado 2024 Ene 24];98(27):e16218. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6635278/>

Rosario, 25 de agosto de 2023

Sr. Director de la

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Prof.

Dr. Carlos Cagnone

S / D

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. con motivo de poner en su conocimiento mi aceptación a la solicitud de la alumna Carolina Baracco para desempeñarme como Director de la Tesina de graduación de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría titulada **“Impacto del ejercicio físico sobre la función y el desarrollo de caídas en adultos mayores”**

Sin otro particular, lo saluda atte.



Firma: .....

Aclaración: Lic. Ignacio Lassaga