

**Condición física y riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del
Servicio Médico de la Universidad del Valle**

Brayan Samboní Martínez

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Física y Deportes

Santiago de Cali

2022

Condición física y riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del Servicio Médico
de la Universidad del Valle

Brayan Samboní Martínez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de licenciado en
educación física y deportes

Asesor

Mg. Hugo Alejandro Carrillo Arango

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Física y Deportes

Santiago de Cali

2022

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por quien todo es posible.

Mis agradecimientos al profesor Mg. Hugo Alejandro Carrillo mi asesor quien acompañó este proceso y a través de su amplio conocimiento hizo posible estructurar este trabajo. También a la Universidad del Valle el alma mater que me brindó las bases que hoy en día me permite culminar una etapa importante de mi vida.

Agradezco infinitamente al grupo de personas mayores del Servicio Médico de la Universidad del Valle por haber sido una parte importante de este proceso.

Por último, pero no menos importante a mi familia quien es el pilar de mi vida y me han apoyado en los momentos que necesite.

RESUMEN

Introducción: El ejercicio físico se ubica como un elemento eficaz, seguro y ampliamente recomendado por su efectividad ante el riesgo y temor a caídas, además de que estimula significativamente el organismo otorgándole la posibilidad de mantener óptimas condiciones de salud. **Objetivo:** Describir la relación entre la condición física y el riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del servicio médico de la Universidad del Valle. **Metodología:** Estudio descriptivo, prospectivo de corte transversal con un único grupo, conformado por 32 personas mayores de 65 años con un predominio del sexo femenino, se evaluaron por medio de las baterías de pruebas del SPPB y *Senior Fitness Test*. El procesamiento y análisis de la información se llevó a cabo con el programa SPSS versión 27 para Windows. El contraste de normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk y para las correlaciones entre variables se utilizó la prueba de Spearman. En todos los casos se aceptó una diferencia estadísticamente significativa con un p valor $<0,05$. **Resultados:** Los principales hallazgos fueron: una prevalencia de riesgo de caídas de 62,5% dentro del grupo, capacidad aeróbica por encima del percentil 50 en las mujeres, altos valores de fuerza en miembros inferiores, superiores y fuerza prensil para todo el grupo. También se encontraron correlaciones moderadas significativas entre la puntuación total del SPPB y la fuerza en miembros inferiores y superiores ($r=0,57$ $p<0,001$ y $r=0,53$ $p<0,001$) y entre el puntaje total del SPPB y la agilidad y equilibrio ($r=-0,44$ $p<0,05$), test de equilibrio y agilidad y equilibrio ($r=-0,43$ $p<0,05$). **Conclusiones:** Aunque existen valores altos alcanzados por los participantes de este estudio en la condición física evaluada con el SFT, se presenta también un riesgo latente de caídas debido a los puntajes registrados durante el SPPB. De modo que existe la necesidad de reajustar el programa de ejercicios al que están adscritas estas personas mayores.

Palabras clave: SPPB, riesgo de caídas, ejercicio físico, equilibrio, marcha.

ABSTRACT

Introduction: Physical exercise is located as an effective, safe and widely recommended element due to its effectiveness against the risk and fear of falls, in addition to the fact that it significantly stimulates the organism granting it the possibility of maintaining optimal health conditions. **Objective:** To describe the relationship between physical condition and the risk of falls in a group of elderly people of the Medical Service of the Universidad del Valle. **Methodology:** Descriptive, prospective, cross-sectional study with a single group, made up of 32 people over 65 years of age with a predominance of the female sex, were evaluated by means of the SPPB and Senior Fitness Test batteries. The processing and analysis of the information was carried out with the SPSS program version 27 for Windows. The normality contrast was evaluated with the Shapiro-Wilk test and the Spearman test was used for correlations between variables. In all cases a statistically significant difference was accepted with a p value <0.05 . **Results:** The main findings were: a prevalence of fall risk of 62.5% within the group, aerobic capacity above the 50th percentile in women, high values of strength in lower and upper limbs and prehensile strength for the whole group. Significant moderate correlations were also found between SPPB total score and lower and upper limb strength ($r=0.57$ $p<0.001$ and $r=0.53$ $p<0.001$) and between SPPB total score and agility and balance ($r=-0.44$ $p<0.05$), balance test and agility and balance ($r=-0.43$ $p<0.05$). **Conclusions:** Although there are high values achieved by the participants of this study in the physical condition evaluated with the SFT, there is also a latent risk of falls due to the scores recorded during the SPPB. Thus, there is a need to readjust the exercise program to which these older people are attached.

Key words: SPPB, risk of falls, physical exercise, balance, gait.

Abreviaturas y símbolos

AF: Actividad física

AM: Adulto mayor

AVD: Actividades de la vida diaria

CST: Sentarse y levantarse de la silla por sus siglas en inglés

ECV: Enfermedades cardiovasculares

EF: Ejercicio físico

FOF: Temor a caer por sus siglas en inglés

IADL: Actividades instrumentales de la vida diaria por sus siglas en inglés

ICC: Índice de cintura – cadera

ICT: Índice de Cintura – talla

OR: *Odds ratio*

SFT: Senior Fitness Test

SPPB: Batería de rendimiento física corta

TUGT: Test de levantarse y andar cronometrado

VM: Velocidad de la marcha

WT6: Prueba de caminata de 6 minutos por sus siglas en inglés

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. ESTADO DEL ARTE	17
4.1. BENEFICIOS DE LA ADHERENCIA AL EJERCICIO PARA LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE CAÍDAS ..	17
4.2. DISMINUCIÓN DE LA INCIDENCIA Y EL RIESGO DE CAÍDAS Y MEJORA DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL POR ACCIÓN/EFFECTO DEL EJERCICIO.	22
4.3. INFLUENCIA DEL ESTILO DE VIDA Y EL EJERCICIO A LARGO PLAZO SOBRE LA CAPACIDAD FUNCIONAL	23
5. MARCO TEÓRICO	27
5.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENVEJECIMIENTO EN EL ESTADO DE SALUD.	27
5.2. LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y EL EJERCICIO FÍSICO EN PERSONAS MAYORES	30
5.3. SÍNDROME GERIÁTRICO DE CAÍDAS	35
5.3.1. <i>Temor a caer</i>	35
5.4. FACTORES ASOCIADOS CON EL RIESGO DE CAÍDAS	36
5.4.1.2. <i>Medicamentos</i>	39
5.4.1.3. <i>Alteraciones visuales</i>	40
5.4.1.4. <i>Alteraciones vestibulares</i>	40
5.4.1.5. <i>Enfermedades neurodegenerativas</i>	41
5.4.1.6. <i>Deficiencia de vitamina D y calcio</i>	42
5.4.1.7. <i>Osteoporosis</i>	43
5.7. ALTERACIONES DE LA MARCHA.....	46
6. OBJETIVOS	48

6.1.	OBJETIVO GENERAL.....	48
6.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	48
7.	METODOLOGÍA.....	49
7.1.	DISEÑO	49
7.2.	POBLACIÓN	49
7.2.1.	CRITERIOS DE SELECCIÓN	49
7.2.2.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	50
7.3.	DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES Y RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	50
7.4.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	51
7.4.1.	Valoración antropométrica.	51
7.4.2.	Dinamometría	52
7.4.3.	Valoración capacidad funcional y riesgo de caídas.....	52
7.4.4.	Test de equilibrio.	53
7.4.5.	Test de velocidad de la marcha.....	53
7.4.6.	Test de levantarse de la silla.	53
7.4.7.	Test de pararse de la silla y sentarse (30 segundos).....	54
7.4.8.	Test de flexiones de brazos	55
7.4.9.	Test de la caminata de 6 minutos	55
7.4.10.	Test de flexión del tronco en silla	55
7.4.11.	Test de levantarse, caminar y volver a sentarse	55
8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
9.	RESULTADOS.....	56
9.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	56
9.2.	CAPACIDAD FUNCIONAL Y RIESGO DE CAÍDAS.....	57
9.3.	COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL POR SEXO	58

9.4.	RESULTADOS DE LAS BATERÍAS SFT Y SPPB DIVIDIDA POR SEXO.....	59
9.5.	CORRELACIÓN ENTRE EL PUNTAJE TOTAL DE LA SPPB, PUNTAJE DE EQUILIBRIO Y VELOCIDAD DE LA MARCHA CON EL SFT Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL.....	61
10.	DISCUSIÓN	62
11.	CONCLUSIONES	67
12.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	67
13.	REFERENCIAS	68

Lista de figuras

Figura 1 <i>Seguridad y Efectividad de los Programas de Ejercicio a Largo Plazo entre las Personas Mayores</i>	21
Figura 2 <i>Evolución de la Capacidad Funcional en Personas Sedentarias y Personas Activas</i>	30
Figura 3 <i>Esquema de Valoración Integral de las Personas Mayores</i>	54
Figura 4 <i>IOF Mapa Global de Ingesta de Calcio en la Dieta</i>	43
Figura 5 <i>Esquema de Ejecución para la Batería SPPB</i>	54

Lista de tablas

Tabla 1. Efectos Contrapuestos entre Actividad Física y Envejecimiento en Relación con Determinados Parámetros Funcionales.....	29
Tabla 2. Cambios en las Cualidades Físicas a través del Ejercicio en Personas Mayores.....	32
Tabla 3. Factores que Alteran el Equilibrio en el AM.....	47
Tabla 4. Clasificación de las Variables de la Investigación	50
Tabla 5. Estadísticos Descriptivos	57
Tabla 6. Resultados de las Baterías SFT y SPPB.....	58
Tabla 7. Composición Corporal y Fuerza Prensil Dividida por Sexo.	59
Tabla 8. Resultados de la Batería SFT y SPPB Dividida por Sexo.	60
Tabla 9. Correlación Puntaje SPPB y Puntaje de Equilibrio con la Composición Corporal y la SFT.	61

Lista de anexos

Anexo 1. Formato de registro de información.	78
Anexo 2. Carta de consentimiento informado.	80

1. Introducción

El envejecimiento es un proceso inherente e inevitable que forma parte del curso de la vida del ser humano; a su vez en él, se presentan una serie de cambios característicos como, la disminución de la masa muscular total, aumento del estrés mecánico en las articulaciones, la disminución del gasto cardíaco y el declive de las capacidades funcionales de los diferentes sistemas; sin embargo, diversos elementos hacen que ese deterioro no se produzca de manera acelerada y los individuos puedan tener mejor calidad de vida. Dentro de dichos elementos se encuentra el ejercicio; el cual se aconseja como el medio más efectivo, confiable y seguro que aparece en la literatura científica (Izquierdo, 2018; Martínez et al., 2021; Ramos et al., 2014). Las recomendaciones de ejercicio para las personas mayores buscan integrar las diferentes cualidades físicas condicionales y coordinativas, dentro de una sesión, en lo que se conoce como entrenamiento multicomponente (Bray et al., 2016; Sarmiento, 2016).

Las caídas constituyen un problema de salud pública mundial, siendo las consecuencias tan graves para las personas mayores, como, para el mismo sistema sanitario de cada nación. Ante esta problemática existe la necesidad de brindar educación a las personas mayores sobre el tema de las caídas, concientizándoles que las caídas aparte de ser un accidente son producto de uno o varios factores, lo cual llevará a que los tamizajes del personal de la salud acerca de este evento sean más completos (Oliveira et al., 2018). Aparte de las caídas se identifican otros factores como son el síndrome post-caídas que afectan a las personas mayores, el cual puede aumentar tras presentarse una caída o inclusive sin que hayan caídas (Lavedán et al., 2018).

El ejercicio físico es el mecanismo más adecuado para disminuir la incidencia de caídas, acompañado de la disminución de las barreras arquitectónicas que permiten mejorar la calidad de vida y aumentar la seguridad en el hogar y la autoconfianza para realizar actividades cotidianas. La práctica de ejercicio en grupos permite instaurar vínculos sociales, auto percibirse como un individuo capaz (Martínez et al., 2021). Por ello el objetivo de este estudio es describir la relación

entre la condición física y el riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del servicio médico de la Universidad del Valle.

2. Planteamiento del problema

En las últimas décadas la población de personas mayores se ha incrementado, según las proyecciones de diferentes organismos internacionales como la OMS, el Banco Mundial y la ONU este aumento continuará durante los próximos años, por lo cual, es importante la creación de estrategias para fomentar un envejecimiento saludable (Banco Mundial, 2019; OMS, 2015). Conforme aumenta la expectativa de vida, la calidad de la misma debería seguir esa tendencia; sin embargo, esta relación no se presenta en todos los países de manera consistente, observando una menor correlación en aquellos en vía de desarrollo (OMS, 2015). El sedentarismo es un factor que influye de manera drástica en la pérdida de la independencia; por tal razón, los programas de entrenamiento dirigidos a poblaciones mayores deben adaptarse a esta situación. El envejecimiento genera en el organismo un desgaste producto del estrés y la disminución funcional de los diferentes sistemas, esta situación sumada al estilo de vida sedentario de las personas mayores suscita un conjunto de problemas nacionales y requiere de estrategias multidisciplinarias para enfrentarlo, una de ellas es el ejercicio físico (Huenchan, 2018).

Por otra parte, es posible señalar ciertos síndromes en las personas mayores conocidos como síndromes geriátricos entre los que se encuentran la fragilidad, las caídas, la sarcopenia principalmente, de manera puntual las caídas son consideradas como un problema de salud pública a nivel mundial, siendo las personas mayores de 65 años las que más sufren caídas mortales y con una tendencia más alta en mujeres (Abizanda et al., 2013). Esta problemática tiene un costo económico considerable tanto para la familia como para el mismo sistema sanitario. Además, las caídas tienen otras implicaciones relacionadas con aspectos de la salud, pues el 50% de personas mayores que sufren una caída corren el riesgo de repetirla en un periodo menor a un año, lo que apunta a una intervención oportuna e integral. De igual modo, esta situación también

aumenta la percepción y el temor a las caídas, lo cual influye sobre la autonomía e independencia de las personas mayores (Curcio et al., 2009).

Con respecto a los factores que inciden en el síndrome de caídas en personas mayores, en la literatura científica existen autores que los agrupan en tres grupos: factores intrínsecos, factores extrínsecos y factores circunstanciales (Pérez de Alejo et al., 2020). Mientras que otros autores suelen mencionar solamente dos grupos: factores intrínsecos y factores extrínsecos (Morales y Navarro, 2019).

Es por eso que, cuando no existe una prevención sobre los factores mencionados anteriormente, las consecuencias suelen ser nefastas para la capacidad funcional de las personas mayores cuando a las caídas se les suma las lesiones y fracturas, si se tiene en cuenta que las caídas en las personas mayores tienen un mayor riesgo de complicación debido a la recuperación más lenta por parte de los tejidos, la disminución de la densidad ósea y la síntesis de osteoblastos (Sanchez y Cuadros, 2017). Por ejemplo, la fractura de cadera es una patología traumática que afecta principalmente a las mujeres y está asociada a caídas, lamentablemente sólo el 50% de los pacientes recuperan la movilidad 12 meses después (Castañeda, Melo, Higuera, 2017).

Es preciso decir que el deterioro de la capacidad funcional en las personas mayores se asocia con la prevalencia de caídas, ésta aumenta cuando la persona es frágil y en aquellos que viven institucionalizados (Samper, 2014). Las caídas implican un riesgo en el incremento de la incapacidad para la realización de las AVD, se ha contrastado que el ejercicio físico mejora las capacidades físicas y refuerzan la seguridad y capacidad de ejecutar las AVD con independencia (De la Llave et al., 2020). Puesto que el envejecimiento es un proceso deletéreo que está ligado con la aparición de vulnerabilidad en órganos y sistemas es necesario contrarrestar la pérdida de funcionalidad general y de la funcionalidad de la marcha teniendo en cuenta que en esta última la mayor parte de las caídas se dan durante tareas cotidianas dentro o fuera del hogar como desplazamientos, transferencias entre otros, y además los dos parámetros mencionados se

relacionan con una mayor autonomía y una menor dependencia de las personas a posteriori (De la Llave et al., 2020; González, 2010; Lorenzo et al., 2018). De lo mencionado anteriormente y en relación con el campo de la educación física surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué relación existe entre la condición física y el riesgo de caídas en un grupo de personas mayores del servicio médico de la Universidad del Valle?

3. Justificación

Las caídas constituyen la quinta causa de muerte en personas mayores según cifras de la OMS, para el caso de las personas mayores las caídas representan una serie de consecuencias que van desde lesiones físicas asociadas a caídas, el incremento en el riesgo de que se repita este suceso, hasta ser causante de muerte directa o indirecta. También las caídas se pueden convertir en un limitante psicológico para la realización de AVD por el temor a las caídas o el hecho de repetirlas.

De manera que uno de los beneficios disciplinares de esta investigación es enriquecer el campo específico relacionado con las personas mayores y las caídas, además se justifica que dentro de los beneficios sociales esta investigación permite establecer un panorama entre la relación ejercicio físico – caídas para un grupo de personas mayores activas de la comunidad. Esta investigación busca aportar información útil que permita conocer de manera detallada la importancia del ejercicio físico dentro de la rutina habitual de las personas mayores, también presenta la manera en que el estilo de vida saludable coadyuva para prevenir el riesgo de caídas, el sedentarismo, la aparición de fragilidad y discapacidad; las cuales se encuentran dentro de los síndromes geriátricos más comunes.

Conocer las causas que tienen las caídas en los grupos etarios de avanzada edad permite evidenciar el alto grado de importancia que tienen los programas de intervención mediante ejercicio físico como un elemento clave ante el riesgo de caídas. Del mismo modo, posibilita comprender el efecto del ejercicio físico para personas mayores con caídas recurrentes y la

necesidad de integrarse a programas de ejercicio, así como la adherencia a estos programas. Cabe señalar que la disminución de la actividad física trae consigo diferentes factores adversos para la salud de las personas, en el caso de las personas mayores estos cambios aumentan la vulnerabilidad del organismo a sufrir enfermedades no transmisibles, lesiones por caídas, fragilidad, sarcopenia, entre otros componentes que desembocan en la dependencia funcional.

Es preciso enfatizar que los procesos de envejecimiento deberían ir acompañados de la práctica recurrente de ejercicio físico, ya que éste asume un papel de protección y fortalece la independencia funcional de las personas mayores, promoviendo así un envejecimiento activo como lo indica el modelo de la OMS de finales de los años 90.

4. Estado del arte

Las caídas constituyen uno de los problemas geriátricos, las cuales aumentan en la medida que disminuye la capacidad funcional de las personas mayores como lo muestra la literatura. A continuación, se describe el estado del arte de los últimos diez años (2011-2021) que recoge los estudios transversales descriptivos observacionales y prospectivos, revisiones sistemáticas y metaanálisis, y la aplicación mediada por diferentes métodos y su incidencia sobre el riesgo de caídas de los estudios experimentales y cuasiexperimentales. Para ello se realizó la búsqueda en las bases de datos de “PubMed”, “Dialnet”, “Scielo”, “La Referencia” utilizando los tesauros riesgo de caídas, capacidad funcional, ejercicio en español como en inglés y el operador booleano de AND.

4.1. Beneficios de la adherencia al ejercicio para la disminución del riesgo de caídas

Los beneficios que tiene el ejercicio físico para la salud de la población en general están comprobados científicamente, los programas para personas mayores afines a disminuir la incidencia de caídas y prevenir el riesgo de sufrirlas están orientados principalmente en

componentes de fuerza y equilibrio. A corto plazo se generan cambios fisiológicos, sin embargo, estos cambios vuelven a su estado base o inclusive disminuyen si las personas intervenidas no continúan los programas de ejercicios (Haynes et al., 2020). Además, existe evidencia que muestra la necesidad de iniciar desde temprana edad con programas de actividad física, pues ésta actúa como mecanismo para contrarrestar la fragilidad y la dependencia funcional en personas mayores de avanzada edad (Ocampo-Chaparro et al., 2019).

Las caídas que desembocan en fracturas y lesiones repercuten ampliamente en la funcionalidad de las personas mayores aumentando la posibilidad de dependencia. Un estudio prospectivo con el seguimiento a 20 años de un grupo de mujeres practicantes de gimnasia recreativa con una edad de 62.8 (± 5.4) años en promedio, muestra que quienes practicaron gimnasia recreativa tuvieron un 30% menos de riesgo de sufrir lesiones por caídas que quienes eran sedentarias (Uusi-Rasi et al. 2020). Igualmente, la revisión sistemática de Zhao et al. (2019) encuentra que los efectos beneficiosos asociados al ejercicio fueron incluso significativos en personas muy mayores (≥ 80 años) y a lo largo de la duración de las intervenciones (< 6 meses, 6 a 12 meses y ≥ 12 meses). Además, el ejercicio físico resultó efectivo para prevenir lesiones inducidas por caídas y disminuye el riesgo de caídas cuando se combinan los protocolos de ejercicios de acuerdo con las características de las personas mayores.

En esa misma línea, el programa de ejercicios Otago es uno de los más conocidos internacionalmente pues muestra que es efectivo para prevenir caídas, ya que ayudan a incrementar el equilibrio y la fuerza muscular. Este programa consiste en fortalecimiento, equilibrio, caminata y ejercicios aeróbicos, los cuales se pueden realizar en el ambiente hogareño (Scronce et al., 2020). Un estudio realizado en Izmir, Turquía, comparó el efecto de los ejercicios Otago con ejercicios de caminata en personas mayores de hogares geriátricos; encontrándose diferencia significativa intragrupo en la Escala de Equilibrio de Berg y la prueba de la silla de 30 segundos ($p < 0,05$) además de la disminución del riesgo de caídas (Jahanpeyma et al., 2020).

El Taichi como disciplina ha sido ampliamente utilizada para mejorar la calidad de vida y mantener la capacidad funcional en personas mayores que viven en la comunidad. El Taichi, la terapia cognitiva comportamental y ejercicios de control postural son intervenciones efectivas que reducen el temor a caer y mejoran la funcionalidad, lo cual mejora la confianza para la realización de actividades diarias lo que conlleva a mejorar el equilibrio (Dueñas et al., 2019). Se ha encontrado que la práctica de Taichi durante periodos de 3 años en personas mayores con alto riesgo de caídas genera la reducción del mismo, también la disminución en el consumo de psicofármacos, la reducción de la depresión y ansiedad hacen parte de los efectos de la práctica regular de Taichi (Muñoz et al., 2019).

Los programas en agua a diferencia de los programas en tierra para personas mayores cuentan con una serie de ventajas entre ellas está la disminución de la sensación y riesgo de caídas, el tiempo de reclutamiento de fibras muscular es mayor debido a las señales sensoriales de la viscosidad del agua, sin embargo; una revisión sistemática de 10 artículos y un metaanálisis de 14 artículos indican resultados similares con respecto a la reducción del riesgo de caídas y la mejora de la capacidad funcional en programas realizados en tierra y en agua con los mismos parámetros de entrenamiento (Kim et al., 2020; Martinez-Carbonell et al., 2019). Aun cuando, los resultados de la revisión muestran mejoras más grandes en el equilibrio dinámico en ejercicio acuático que en tierra, las diferencias no fueron significativas. No obstante, se recomienda específicamente para personas mayores con riesgo de caídas participar en entrenamiento de equilibrio 3 o más veces por semana para reducir caídas (Kim et al., 2020).

Siguiendo la misma tónica, un estudio controlado de 24 semanas de intervención con un grupo de caminata en tierra y otro en agua identificó una reducción del 13% en la mortalidad cardiovascular con una diferencia neta ($\sim 2,5\text{-}3$ mL/kg/min) del VO₂ máx. obtenido en comparación con el grupo control, también se obtuvo una disminución frente al riesgo de caídas en los sujetos ejercitados; sin embargo, tras el seguimiento posterior a la intervención (24 semanas

después), los participantes retornaron a un estado cercano al inicial (semana 1). Por su parte, el ejercicio de caminata en agua aumenta la masa magra de las extremidades inferiores debido a la resistencia y la presión hidrostática del medio acuático, además disminuye el estrés articular y la carga esquelética (Haynes et al., 2020).

En concordancia con lo ya mencionado Maula et al. (2019) muestran que la actividad física (AF) regular en personas mayores se asocia con una mayor independencia funcional, a nivel fisiológico mejora la resistencia para mantener un esfuerzo físico prolongado, la fuerza muscular, la presión arterial y disminuye el riesgo de eventos cardiovasculares; a nivel emocional reduce los síntomas de depresión y ansiedad e incide en el mantenimiento de la función cognitiva; mejora la calidad de vida pues reduce el riesgo de caídas y fracturas, mejora la salud ósea y articular, reduce el dolor y la discapacidad por artritis.

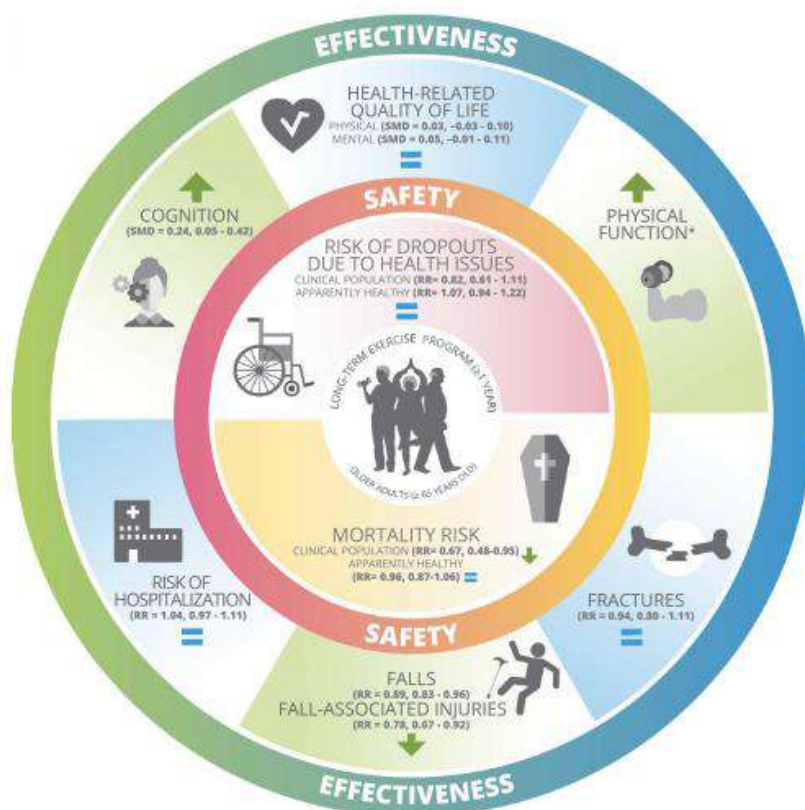
Así mismo, las intervenciones de entrenamiento con ejercicios a largo plazo (>1 año) son una estrategia eficaz y beneficiosa en los adultos mayores para la prevención de caídas y lesiones asociadas a caídas y la mejora de la función física y la cognición (García-Hermoso et al., 2020). La figura 1 recopila los resultados de este metaanálisis dejando ver una disminución en el riesgo de mortalidad y de caídas, también se puede apreciar como el ejercicio aumenta la función cognitiva y la función física.

A pesar de que el ejercicio muestra un abanico de beneficios y las recomendaciones de especialistas indican la priorización en la práctica de AF recurrente, se presentan barreras que hace que las personas mayores no se mantengan activos físicamente dentro de las que destacan la falta de tiempo, el poco interés por el cuidado, los sentimientos depresivos. Pero, además existen facilitadores como fuentes de motivación en los que se encuentra el rol de la familia y amigos, la autopercepción, la conveniencia percibida, la actividad estructurada organizada, el uso de tecnología y la retroalimentación visual positiva. Se ha encontrado que los efectos positivos del ejercicio de resistencia se ven disminuidos en 2 semanas reducir notablemente los niveles de

actividad y desaparecen durante 2-8 meses si estos niveles no se reanudan, lo que pone de relieve la importancia del mantenimiento de la AF para la salud de las personas mayores (Maula et al., 2019).

Figura 1

Seguridad y Efectividad de los Programas de Ejercicio a Largo Plazo entre las Personas Mayores.



Fuente: García-Hermoso et al. (2020).

De este modo, mantener un estado de base física optima hace que el performance de pruebas genere puntuaciones altas, así mismo tener un estado de confianza de equilibrio en las AVD se convierte en predictor para la condición física y menor riesgo de caídas específicamente en personas mayores de la comunidad como lo menciona (Scronce et al., 2020).

Otro de los beneficios del ejercicio que tiene alta significancia para las personas mayores se encuentra en la prevención de caídas y lesiones inducidas por caídas. Se ha encontrado que

programas de fortalecimiento muscular y cambios de equilibrio reducen las caídas y lesiones relacionadas (Siegrist et al., 2016). De igual manera Zhao et al. (2019) sugieren al ejercicio como un enfoque factible para tratar las lesiones relacionadas con las caídas debido a su asociación con una baja tasa de lesiones cuando se aplican los protocolos de referencia adecuadamente.

En conclusión, el ejercicio físico incorporado en el diario vivir de las personas mayores incide directamente en la calidad de vida, aportando así múltiples beneficios y de manera reciproca influye en la independencia. Además, queda de claro la necesidad de mantener la adherencia al ejercicio, puesto que los beneficios obtenidos se pueden perder con facilidad haciendo más factible al individuo a los efectos negativos del envejecimiento.

4.2. Disminución de la incidencia y el riesgo de caídas y mejora de la capacidad funcional por acción/efecto del ejercicio.

Un programa de ejercicio de equilibrio, fortalecimiento y estiramiento muscular tuvo un efecto positivo en la capacidad funcional y el equilibrio para un grupo de mujeres mayores ($x=70$ años) que realizaban AF como lo muestra la escala de Berg ($p=0,01$; 4,9% de mejoría) y el test *Timed Up and Go* ($p=0,07$; 8,25% de mejoría) en su evaluación final, a pesar de los efectos positivos este estudio no indicó la duración de la intervención (Trelha et al., 2012). También, en relación con el equilibrio el estudio de Maciel et al. (2017) señala que la combinación de esta capacidad con el acondicionamiento cardiorrespiratorio en agua durante un periodo de tres meses son eficaces para la disminución del riesgo de caídas ($p<0,001$) y la capacidad funcional ($p=0,049$ en la prueba de caminata de 6 minutos).

Un programa a 16 semanas de intervención y 6 de desentrenamiento en personas independientes muy mayores (≥ 80 años) valiéndose del entrenamiento multicomponente (EM) – entrenamiento de resistencia – grupo control no encontró diferencias, sin embargo, parece ser que el EM es más beneficioso y presenta menos eventos adversos si su adherencia es mayor (Ansai

et al. 2016). En esa misma línea, el estudio preexperimental de Cigarroa et al. (2021) tras aplicar un programa multicomponente de 9 semanas a un grupo de 17 personas mayores de 65 años logró disminuir el riesgo de caídas y mejorar el equilibrio evaluados mediante las pruebas Timed Up and Go ($p=0,004$) y Estación Unipodal ($p=0,023$ pierna derecha, $p=0,005$ pierna izquierda) así como mejorar la capacidad funcional en la prueba de la marcha de 6M ($p=0,006$).

Un programa de empoderamiento en la capacidad de autocuidado de la salud (intervención a 6 meses) redujo el riesgo de caídas en hombres 59,8% a 26,4% y en mujeres 54,5% a 10% y disminuyó el grado de dependencia (56,3% vs. 16,1%, y 76,3% vs. 14,5%). Otro hallazgo de este estudio es que a pesar de que las personas tengan una autopercepción de autocuidado buena no quiere decir que dicha concepción se ajuste a la realidad de su estado funcional (Guzmán et al., 2017).

Una de las formas para predecir eventos adversos antes que sucedan es la realización de cuestionarios, el estudio que presenta Rodríguez-García et al., (2020) tras realizar el seguimiento por 8 años a 624 hombres y mujeres >50 años identificó la asociación entre las caídas y la imposibilidad o dificultad de estar sentado por más de una hora en una silla dura, quitarse las medias e inclinarse de una silla para recoger un objeto del suelo [OR: 1,83; 1,85 y 1,68] respectivamente. En concordancia con lo mencionado, Alvarado-Alvarado et al. (2020) señalan 4 principales intervenciones de enfermería para valorar el riesgo de caídas: Manejo ambiental, Prevención de caídas, Identificación de riesgos y Manejo de la medicación.

4.3. Influencia del estilo de vida y el ejercicio a largo plazo sobre la capacidad funcional

La longevidad en el ser humano es una cuestión que cada vez es más perceptible dentro de la sociedad y la necesidad de prolongar la salud sobre los años es uno de los objetivos individuales y de los mismos sistemas de salud. Enseguida se muestra de manera resumida los aportes de la

literatura acerca de la influencia que presenta para las personas mayores el ejercicio prolongado en el tiempo acompañado de la disminución de las diferentes variables de riesgo para la capacidad funcional.

Es competencia del personal de la salud y de las personas mayores controlar y regular el consumo de medicamentos debido a sus efectos colaterales, lo cual requiere de una aproximación interdisciplinar lo que implicaría un cambio cultural (Aliaga et al., 2018; Buarque et al., 2018; Cabrera et al., 2020). El estudio prospectivo transversal de Campos et al. (2013) encontró una asociación entre la polifarmacia (>4 medicamentos) y la ocurrencia de caídas (OR 2,006, $p=0,045$) para una población de 155 personas mayores con y sin antecedentes de caídas >12 meses.

Una de las cualidades básicas que más guardan relación con las caídas es la del equilibrio. De ahí que Tiedemann et al. (2013) señalen que no solo se trata de que las personas mayores sean más activas, sino que demandan que los programas de ejercicio incorporen actividades de equilibrio desafiantes prolongadas en el tiempo para reducir significativamente las caídas. Además, otra revisión de Becerro (2016) recomienda la integración del entrenamiento de equilibrio con el entrenamiento de fuerza progresivo y el levantamiento de pesos en lo que el autor menciona como entrenamiento multimodal (3 veces por semana con cargas del 51-69% de 1RM) este en sumatoria es benéfico para la condición funcional de personas mayores sanas.

El impacto que tiene para una persona mayor el caerse implica una alteración de la funcionalidad como lo muestra el estudio de Fucahori et al. (2014) donde la restricción de actividades estuvo asociada con el miedo a caerse (FOF) según la Escala Internacional de Eficacia de Caídas. Este aspecto coincide con lo encontrado en el estudio transversal de Cabrera et al. (2020) donde el 58,2% de las personas mayores evaluadas había modificado su modo de vida como consecuencia de una caída. A partir de lo señalado, la revisión de Cordero et al. (2019) encuentran como un enfoque el uso de protectores de caderas en las zonas vulnerables a fracturas y daños.

Las alteraciones de la marcha llegan a influir en las caídas (Muñoz Cobos et al., 2019), lo hallado por el estudio transversal de Vásquez-Navarrete et al. (2016) indica que las personas mayores a pesar de tener un alto diagnóstico en patologías podiátricas, éstas no se relacionaron con el síndrome de caídas ni la funcionalidad. No obstante Aliaga et al. (2018) quienes evaluaron a 376 pacientes de los cuales 141 de ellos tenían alto riesgo de caídas, condición relacionada con la marcha inestable, déficit sensorial, somnolencia o desorientación, déficit sensorial a diferencia de pacientes de mediano y bajo riesgo de caídas.

Las comparaciones entre grupos de personas mayores activas frente a sedentarias muestran diferencias notables sobre el bienestar físico y emocional. Lo encontrado por Abdala et al. (2017) muestra que las mujeres activas que participan de programas de ejercicios por extensión (>6 meses) tienen mejores patrones de velocidad de la marcha que aquellas sedentarias (>1 año sin realizar EF regularmente). Así mismo, las mujeres sedentarias tienen una mayor incidencia de caídas ($X^2=4,88$ $p<0,05$) y miedo de caídas ($X^2=8,24$ $p<0,05$). En otro estudio Quino-Avila y Chacón-Serna, (2018) encontraron que para su población evaluada ($\bar{x}=70$ años) activas y sedentarias el riesgo de caídas es mínimo, sin embargo, hubo una asociación entre las pruebas de equilibrio estático y de fuerza de miembros inferiores, así como el método utilizado para levantarse (apoyo en brazos) con la realización o no de actividad física.

Algo similar sucede con el estudio de Araya e Iriarte (2021) al comparar una población de personas mayores de la comunidad activas con sedentarias no encontraron diferencias entre la capacidad funcional, cognitiva, salud y temor a caídas, sin embargo, las personas sedentarias tuvieron puntajes más altos en la Escala de depresión ($p<0,05$) factor de riesgo que clasifica en la aparición de caídas.

Adicionalmente Izquierdo (2018) aporta desde su revisión que el entrenamiento de fuerza y multicomponente otorga resultados favorables para contrarrestar la inactividad física vista como un elemento nuclear en la aparición de fragilidad y otros síndromes como las caídas. De igual

forma, el estudio exploratorio de Buarque et al. (2018) muestran que la ausencia de práctica de actividad física es un factor de riesgo de caídas, además la velocidad de la marcha y el consumo de medicamentos para el grupo que no presentaba caídas se correlacionan ($r=0,062$; $p=0,017$).

Lorenzo et al. (2018) en su revisión señala que el entrenamiento en el medio acuático y la implementación de ejercicios de Ai Chi mejoran el equilibrio, hecho que se refleja en las pruebas de laboratorio y de campo; así mismo la combinación de tareas de equilibrio en medio acuático y terrestre producen mayores beneficios que de forma aislada. Añade De la Llave et al. (2020) con su revisión que el Ai Chi además de mejorar el equilibrio, tiene un efecto terapéutico positivo en el dolor, calidad de vida y capacidad funcional incluso semanas después de finalizada su intervención.

La revisión de Bento y Sousa (2018) muestran que el ejercicio físico es efectivo para prevenir caídas en personas mayores de la comunidad. El entrenamiento de equilibrio y las practicas ≥ 3 horas por semana demuestran mejores resultados. Por su parte, Taani et al. (2019) exponen que el ejercicio de vibración semirreclinada es un tipo de ejercicio seguro y fiable para examinar la funcionalidad en personas mayores residentes (≥ 70 años), lo que indica la necesidad de futuros estudios para conocer los efectos en calidad de vida, caídas, movilidad, etc.

La pérdida de fuerza muscular en las personas mayores sobre todo en los miembros inferiores se relaciona con el riesgo de caídas. Ahmadiyahangar et al. (2018) evaluaron a 1028 personas mayores que habían experimentado una caída y quienes no, encontrando que a mayor edad y fuerza muscular más baja en cuádriceps se asocia con el riesgo de caídas ($OR= 1,7$ $p=0,001$). Al comparar las personas con fuerza muscular en cuádriceps (QMS) baja <15 kg y QMS moderada entre 15-30 kg tenían 3 y 2 veces más riesgo de caídas respectivamente comparados con quienes poseían valores de QMS >30 kg.

Por último, el metaanálisis de García-Hermoso et al. (2020) reafirma lo anteriormente mencionado sobre las intervenciones con ejercicio para disminuir las caídas y las lesiones

asociadas a caídas. En este estudio las personas mayores activas tenían mejores parámetros de la función física (equilibrio, velocidad de la marcha y fuerza de extensión de la rodilla, SPPB, pruebas de sentarse para pararse y ponerse de pie cronometradas) y cognición (MMSE). También destacan que los programas de ejercicio a largo plazo >1 año disminuyen el riesgo de caídas y lesiones y en pacientes clínicos logra disminuir la mortalidad asociada a caídas.

5. Marco teórico

5.1. Características del envejecimiento en el estado de salud.

Diferentes autores describen el envejecimiento como un proceso heterogéneo, individual, universal e irreversible caracterizado por la pérdida de la capacidad de adaptación de los medios extrínsecos e intrínsecos (Alvarado García & Salazar Maya, 2014; Miquel, 2006a; Rico-Rosillo et al., 2018). A partir del envejecimiento se divide el ciclo de vida por edades, siendo la tercera edad correspondiente a edades >60 años para países en vía de desarrollo y >65 años en países desarrollados (Huenchan, 2018). La tercera edad en Colombia se relaciona con la edad de jubilación 57 hombres y 62 años para mujeres (Minsalud, 2016). Si se trata de analizar el envejecimiento desde el punto de vista cronológico se subestima el concepto, ya que es necesario tener presente las condiciones de salud, ambientales, socioafectivas, psicológicas entre otras que influyen en el envejecimiento; como lo ilustran las más de 300 teorías sobre envejecimiento que dan cuenta del amplio espectro que ostenta el envejecimiento llegando a ser objeto de análisis de múltiples ciencias (Miquel, 2006a, 2006b).

El envejecimiento ha sido analizado desde diferentes campos disciplinares, llegando a existir teorías humanistas, psicológicas, sociológicas, biológicas entre otras; hay una predisposición a dividir las teorías del envejecimiento en dos categorías: las teorías estocásticas y las teorías no estocásticas, las primeras aluden a cambios aleatorios y acumulativos en el individuo, mientras que las segundas ven el envejecimiento como algo predeterminado (González,

2010). También existen diferentes clasificaciones de las personas mayores, (Reichard et al., 1962 citado por (Petretto et al., 2016)) relaciona la personalidad de las personas mayores con que afrontan el envejecimiento y la jubilación distinguiendo 3 tipos: adulto mayor tipo maduro, tipo mecedora y tipo blindado. Otra clasificación está relacionada con el nivel de independencia para la realización de actividades básicas de la vida diaria y la capacidad funcional y distingue 3 tipos de personas mayores: persona mayor frágil, persona mayor prefrágil y persona mayor robusta (Ramos et al., 2014). Es preciso mencionar que la funcionalidad tiene gran relevancia para las personas mayores y determina un envejecimiento saludable.

En relación con los cambios en el envejecimiento Ramos et al. (2007) señalan que estos se pueden agrupar en tres epígrafes fundamentales: “el paso del tiempo (la fisiología), las secuelas de enfermedades, accidentes o cirugía (la patología) y el tipo de vida a que ha estado sometido el sujeto (ambiente y factores de riesgo)”. Las guías de geriatría y gerontología y diferentes artículos destacan el papel que tiene la práctica de ejercicio físico para las personas mayores y como éste ayuda a mantener un estado de bienestar físico. La tabla 1 agrupa algunos de los cambios en los sistemas orgánicos que surgen durante el proceso de envejecimiento y como actúa el ejercicio físico contrarrestando estos cambios, en la tabla también se aprecia como el ejercicio mejora los parámetros funcionales que siguen un declive conforme lo indica el envejecimiento.

Tabla 1

Efectos Contrapuestos entre Actividad Física y Envejecimiento en Relación con Determinados Parámetros Funcionales.

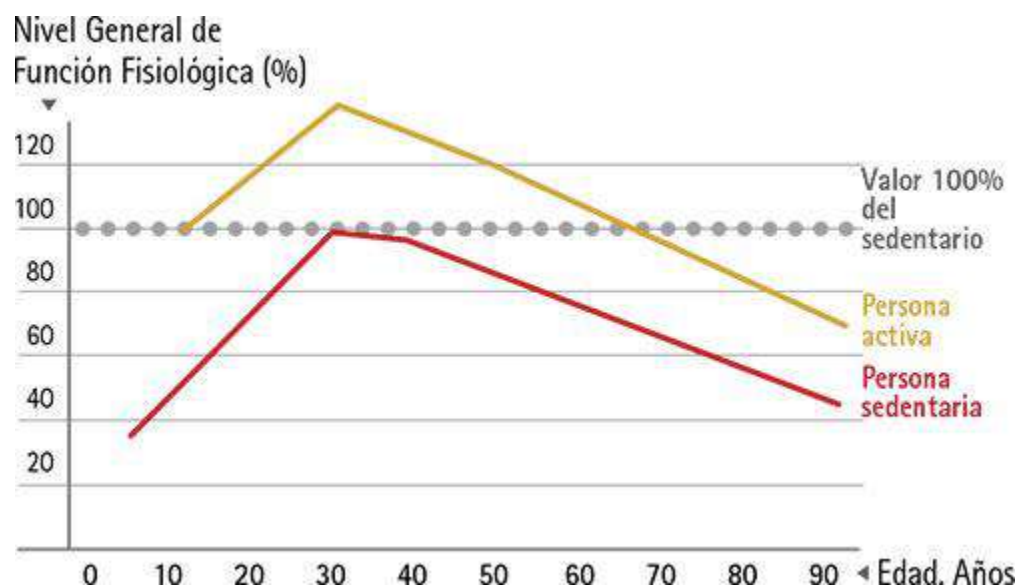
Parámetros físicos	Envejecimiento	Ejercicio
Capacidad aeróbica máxima	Disminuye	Aumenta
Elasticidad tisular	Disminuye	Aumenta
Potencia muscular	Disminuye	Aumenta
Coordinación motora	Disminuye	Aumenta
Tiempo reacción neuronal	Disminuye	Aumenta
Estabilidad, velocidad marcha	Disminuye	Aumenta
Función cardiovascular	Envejecimiento	Ejercicio
Volumen minuto en ejercicio	Disminuye	Aumenta
Densidad capilar	Disminuye	Aumenta
Flujo sanguíneo muscular	Disminuye	Aumenta
Estado nutricional	Envejecimiento	Ejercicio
Gasto energético total	Disminuye	Aumenta
Agua corporal total	Disminuye	Aumenta
Síntesis proteica	Disminuye	Aumenta
Velocidad de tránsito intestinal	Disminuye	Aumenta
Apetito	Disminuye	Aumenta

Fuente: Ramos et al. (2007)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la Figura 2 muestra como la función fisiológica que mantenía un incremento hacia la tercera década comienza un descenso paulatino, y en contraste se puede apreciar como el estilo de vida influye sobre dicha función. De esta manera, el envejecimiento está presente a lo largo del ciclo vital y a partir de la tercera década de vida cuando se dan cambios individuales e inherentes como el descenso del consumo máximo de oxígeno (entre un 5-15% por década a partir de los 25 años) y la frecuencia cardíaca máxima desciende entre 6-10 latidos por década (Alvarado y Salazar, 2014; González, 2010; Ramos et al. 2007).

Figura 2

Evolución de la Capacidad Funcional en Personas Sedentarias y Personas Activas



Nota. El tope de ambas líneas se da sobre los 30 años, a partir de aquí se inicia un descenso progresivo de la función fisiológica. Fuente: McArdle, Katch y Katch (1996).

Así mismo, los cambios estructurales y funcionales se inclinan hacia disminuciones en la capacidad de adaptación de los diferentes sistemas ante el estrés. La composición corporal se modifica con una tendencia al aumento de la masa grasa predominantemente la grasa visceral, a su vez se da una disminución de la masa muscular, estos cambios aumentan el riesgo de sufrir enfermedades metabólicas y la aparición de sarcopenia, también estas características aumentan el riesgo de caídas en personas mayores. En cuanto a la talla se ve afectada por la compresión de los discos vertebrales lo cual repercuten en la movilidad (Alvarado y Salazar, 2014; Navarro, 2013; Sarmiento, 2016).

5.2. La capacidad funcional y el ejercicio físico en personas mayores

Resulta fundamental hacer claridad sobre la capacidad funcional es importante hacer una diferenciación entre los conceptos de actividad física (AF) y ejercicio físico, ya que se entiende por

AF a todo movimiento que genere un gasto energético, mientras que el ejercicio por su parte se trata de una subcategoría de la AF, el cual es planificado, estructurado y con el objetivo de mejorar la aptitud física (Caspersen et al., 1985). Las guías de actividad física de la (OMS, 2020) para las personas mayores señalan un requerimiento entre 150-300 minutos semanales de AF moderada o 75-150 minutos de AF vigorosa, o bien una combinación equivalente de ambas a la semana. Además, indica que las personas mayores pueden superar los valores máximos antes mostrados para obtener beneficios adicionales para la salud. Dentro de este tiempo recomienda incluir al menos 2 días con actividades de fortalecimiento muscular y al menos 3 días de AF multicomponente; de igual forma Bray et al., (2016) centrados especialmente en personas mayores prefrágiles y frágiles recomienda 60 y 45 minutos de ejercicio por sesión respectivamente con una intensidad moderada.

Ahora bien, la capacidad funcional es “la condición física para realizar actividades de la vida cotidiana de forma segura, independiente y sin fatiga excesiva” (Cobo-Mejía et al., 2016), de esta manera la capacidad funcional se ve afectada o beneficiada por la dicotomía inactividad-actividad física. Desde la parte física la capacidad funcional se desglosa específicamente en componentes de fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad y equilibrio; cada uno de estos se puede ver influenciado de acuerdo con las adaptaciones neuromusculares que realiza el organismo sometido a ejercicio físico. La tabla 2 muestra el incremento porcentual post intervención en las cualidades físicas de las personas mayores sometidos a diferentes metodologías de intervención, con periodos de tiempo entre 4 semanas y 12 meses, evidenciando como resultado mejoras en las cualidades físicas de las personas mayores.

La fuerza es una de las cualidades físicas del ser humano que con el paso de los años se ve disminuida por factores genéticos, disminución de la masa muscular e inactividad física. La disminución de la fuerza muscular asociada con el envejecimiento genera consecuencias significativas en relación con la capacidad funcional (Ramos et al., 2007). En el caso de la

disminución de la fuerza en miembros inferiores, ésta origina debilidad para realizar tareas cotidianas como ejemplifica (Tobón, 2016) al relacionar la debilidad de la musculatura de las pantorrillas con alteraciones de la marcha y el bajo tono muscular de los extensores de rodilla con alteraciones de la capacidad para levantarse de una silla, subir o bajar escaleras y la velocidad de la marcha. Puesto que la disminución de la fuerza afecta la velocidad de la marcha, se ha encontrado que el entrenamiento de resistencia de alta intensidad acompañado de una suplementación proteica mejora la velocidad de la marcha en adultos residentes de hogares geriátricos entre 72-98 años (Fiatarone et al., 1994).

Estudios como el de Vidarte et al. (2012) que empleó un entrenamiento progresivo en personas mayores de la comunidad el cual incorporaba (caminata, fuerza y flexibilidad); y el de Kang (2014) que usaba una modalidad del excursionismo llamada *trekking* en mujeres obesas ($\bar{X}$: 60,26 +- 7,2 años) muestra mejoras de la fuerza tras intervenciones de 12 semanas. Otros trabajos con sobrecargas en máquinas han resultado en aumento de la fuerza isométrica para personas mayores de la comunidad (Uematsu et al., 2014). De igual manera, los ejercicios de fuerza acompañados de ejercicios posturales, de propiocepción y de equilibrio permiten mejorar no solo la fuerza muscular de miembros inferiores sino que también ayuda en la consolidación de la autonomía e independencia funcional de las personas mayores (Chalapud-Narváez y Escobar-Almario, 2017).

Tabla 2.

Cambios en las Cualidades Físicas a través del Ejercicio en Personas Mayores

Artículo	Fuerza	Resistencia	Velocidad	Flexibilidad	Equilibrio
(Fiatarone et al., 1994)	Aumento de la fuerza general del tren inferior +113%		+11,8%		
(Vidarte et al., 2012)	Aumento 16,8% en MMSS ^a	Aumento de 18.6% la capacidad aeróbica ^a		en MMSS -31,3% ^{a*}	Estático +10% ^b
(Espinosa-Cuervo et al., 2013)					Dinámico -16,3% ^{a*} Dinámico +22,2% ^b Estático +40% ^b

(Uematsu et al., 2014)	Mejoró la carga del press de prensa 40,4% y fuerza isométrica +32%			
(Kang, 2014)	+6,43%	Resistencia muscular +33,5%	+6,4%	+13,9%
(Rodríguez-Berzal & Aguado Jódar, 2016)				Rango en X del COP +10,1%
(Matos-Duarte et al., 2017)			MMSS y MMII +95%	
(Lores & Tello, 2017)				Riesgo de caída mínimo 55%^b
(Chalapud-Narváez & Escobar-Almario, 2017)	52,6% mayor fuerza MMII, 15,8% fuerza normal MMII			extensión funcional (33,3%), tándem ojos abiertos (21,1%), tándem ojos cerrados (29,8%), unipodales ojos cerrados (19,3%) ^c
(Lozada, 2017)		Aumento 55,6% la capacidad vital forzada		

Nota. MMSS: miembros superiores. MMII: miembros inferiores. RM: repetición máxima. GF: Grupo de fuerza. GE: grupo de equilibrio. COP: Centro de presiones.

^a Pruebas del *Senior Fitness Test*.

^b Medida de la escala de Tinetti.

^c Menor riesgo de caída en la evaluación final.

* Los valores negativos corresponden a pruebas cronometradas o distancias, donde un menor tiempo o reducción de la distancia implica mejoras sobre dicha cualidad.

Al hablar de velocidad en las personas mayores en relación con la funcionalidad se está haciendo referencia a la velocidad de la marcha. Ésta actúa como un indicador de riesgo de caídas; en el caso de las personas mayores se encuentra dentro de los parámetros del fenotipo de Fried para determinar la fragilidad, cuando la velocidad de la marcha disminuye se aumenta el riesgo de sufrir caídas (Cardon-Verbecq et al., 2017). Como lo menciona Sgaravatti et al. (2018) la velocidad de la marcha en personas mayores considerada como normal a nivel internacional es de 1,20 m/s. También, se ha encontrado que los músculos extensores de cadera y los flexores plantares de tobillo están asociados como predictores de la velocidad de la marcha máxima y autoseleccionada respectivamente en personas mayores (Uematsu et al., 2014). De tal manera que los trabajos de fuerza con sobrecargas en miembros inferiores con personas mayores (Uematsu et

al., 2014) acompañados de suplementación proteica (Fiatarone et al., 1994) generan cambios directos sobre la velocidad de la marcha.

Por otra parte, la flexibilidad se considera como una cualidad que disminuye con el sedentarismo y el aumento de la edad, esta cualidad puede ser entendida con la amplitud en el rango de movimiento cuando este es mayor la flexibilidad también lo es (Castillo et al., 2018). Los programas de ejercicio que incluyen dentro de su metodología el componente de flexibilidad reflejan incrementos de esta cualidad en miembros superiores e inferiores en personas mayores (Matos-Duarte et al., 2017; Vidarte et al., 2012). Aparte de los ejercicios orientados específicos en la mejora de la flexibilidad, se ha encontrado que prácticas de excursionismo como el *trekking* en mujeres mayores activas aparte de mejorar la fuerza y la resistencia muscular llegan a influir sobre la flexibilidad e inclusive el equilibrio (Kang, 2014).

Para finalizar, el equilibrio guarda una estrecha relación con las caídas, justamente las definiciones de caídas manifiestan un desajuste o pérdida del equilibrio para que ocurra este suceso. Cuando la pérdida de equilibrio está relacionada con la falta de fuerza muscular, (Tobón, 2016) señala que el ejercicio físico puede mejorar, desarrollar y recuperar esta cualidad. El entrenamiento de marcha o caminata combinado con componentes de fuerza principalmente de miembros inferiores ayuda a mejorar el equilibrio estático y dinámico en personas mayores de la comunidad (Espinosa-Cuervo et al., 2013; Kang, 2014; Vidarte et al., 2012). Programas de intervención de 4-8-12 semanas pueden llegar a disminuir el riesgo de caídas ubicándolo en criterios de riesgo mínimo tras mejorar el equilibrio de las personas mayores (Lores y Tello, 2017).

En conclusión, las intervenciones a través del ejercicio físico presentan resultados en las diferentes cualidades físicas, lo que genera mejora en la capacidad funcional de las personas mayores y por ende fortalece el nivel de independencia para la realización de las actividades de la vida diaria. Además, el ejercicio influye en la disminución de las caídas y la prevención de estas

con lo cual se disminuye el riesgo de sufrir lesiones, discapacidades o llegar a necesitar de un cuidador.

5.3. Síndrome geriátrico de caídas

De acuerdo con la OMS “las caídas se definen como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga”. Las caídas constituyen un problema de salud pública mundial, la OMS estima que anualmente ocurren 646 000 caídas mortales, lo que convierte a las caídas en la segunda causa mundial de muerte por lesiones no intencionales (OMS, 2021). La mayor parte de decesos por esta causa ocurren en países de bajos y medianos ingresos siendo los mayores de 65 años los más afectados. Las caídas se pueden categorizar como caídas únicas y caídas recurrentes, las primeras suelen estar relacionadas con causas extrínsecas; mientras que las segundas se consideran como sucesos de dos o más caídas en un lapso de tiempo menor a un año y guardan relación con causas tanto extrínsecas como intrínsecas (Curcio et al., 2009).

5.3.1. Temor a caer

Dueñas et al., (2019) refieren “el temor a caer como una disminución de la autoeficacia, es decir, la confianza y habilidad de una persona para evitar una caída mientras realiza actividades de la vida diaria relativamente no peligrosas”. De acuerdo con datos de la encuesta SABE mencionados por estas autoras en Colombia el 52,8% de personas mayores presentan un alto temor a caer. El temor de caer (FOF) genera en las personas una lentitud de la velocidad de marcha como un mecanismo de seguridad, así mismo las personas van limitando la realización de las AVD por la percepción de falta de agilidad, lo que llega incluso a generar una discapacidad.

Un estudio prospectivo realizado entre 2009 y 2011 basado en sujetos con historial de caídas previas ($n= 640$) muestra que el FOF es más común en mujeres, y sujetos mayores y está asociada con la capacidad funcional deteriorada, la presencia de comorbilidades, los síntomas de

depresión y la discapacidad. Tras el seguimiento se encontró que las mujeres tenían 4,5 veces más probabilidades de experimentar una caída después de dos años que los hombres, además se identificó que las personas con historial de caídas tienen 2,5 veces más probabilidades de presentar FOF (OR 2.48). La prevalencia del FOF fue de 41,5% y la prevalencia de caídas previas obtenida fue de 25%. Asimismo, el síndrome post-caída es común entre las personas mayores que viven en la comunidad según este estudio (Lavedán et al., 2018).

En resumen, el temor a caerse se convierte en un limitante para la movilidad y la realización de las AVD, el cual aumenta conforme se presentan un historial de caídas previas convirtiéndolo en un factor de riesgo y relacionándose así con el síndrome post-caída. De esta manera se hace necesaria la intervención, con el objetivo de prevenir el FOF, ya que éste influye directamente sobre la capacidad funcional incrementando así el sedentarismo en las personas mayores que incluso puede llegar a convertirse en una discapacidad.

5.4. Factores asociados con el riesgo de caídas

El síndrome geriátrico de caídas es multifactorial, por el aumento de riesgo que existe en relación con el envejecimiento. Las caídas son heterogéneas e individuales, pues se ven influenciadas por la calidad de vida que sigue la persona mayor y de sus cualidades físicas como tal. Los factores asociados con el riesgo de caídas se pueden clasificar en tres grupos: los factores intrínsecos, estos tienen relación directa con el proceso de envejecimiento, el estado de salud que ha tenido y atraviesa el individuo mientras envejece. Se ha encontrado en estudios que la debilidad muscular sobre todo en miembros inferiores, la mala alimentación, la inestabilidad, síntomas depresivos, la baja velocidad de la marcha, enfermedades crónicas, entre otros; resultan siendo factores intrínsecos que pueden coadyuvar a la presencia de caídas (Sanchez y Cuadros, 2017).

Por otra parte, los factores extrínsecos están relacionados con riesgos que ofrece el entorno como la infraestructura, la poca iluminación de los espacios cotidianos, pisos mojados, las ayudas

técnicas de apoyo, el calzado inadecuado, escaleras con fisuras, el ambiente más próximo que habita la persona mayor (institución o comunidad), entre otras variables de índole exterior; por último los factores circunstanciales que están relacionados con la actividad que la persona mayor estaba realizando al momento de caerse y la posición en la que se encontraba (De Oliveira et al., 2021).

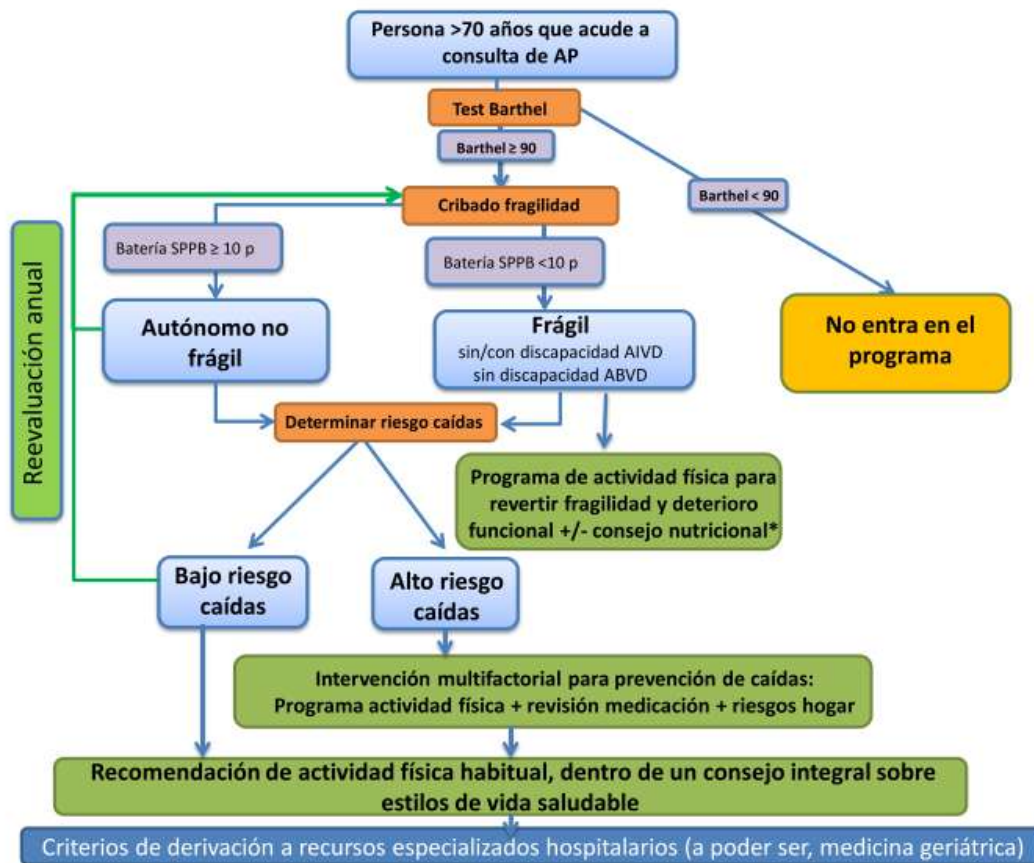
La identificación temprana de los factores asociados con el riesgo de caídas y su prevención resultan claves para sostener la independencia funcional de las personas mayores, así mismo construir una intervención integral en las personas con caídas recurrentes con la finalidad de reducir al máximo su prevalencia (Abizanda et al., 2013). El *Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor* de los autores ya citados presenta una serie de recomendaciones de intervención para pacientes mayores de 70 años como lo muestra la figura 3. La prevención de caídas coadyuva a disminuir la aparición de fragilidad, pues las caídas hacen parte de los criterios del fenotipo clínico de Linda Fried de 2001 para determinar la presencia de fragilidad en las personas mayores.

Así mismo, los factores de riesgos de caídas recurrentes varían de acuerdo con las características del lugar en que transcurren la vejez la población de mayores, pueda ser la comunidad o los hogares geriátricos de larga estadía. Lo que indica el estudio de (Curcio et al., 2009) con respecto a este último grupo es que en personas mayores institucionalizadas los factores de riesgo son la depresión, incontinencia urinaria, temor a caer, la discapacidad de Barthel (<85 puntos), <30 puntos en el cuestionario de IADL, necesitar >2 segundos para incorporarse de la silla, y como factor protector el síndrome vertiginoso. En contraste, Samper (2014) se refiere al porcentaje de incidentes por caídas en residencias y hospitales, el cual es casi tres veces superior al que se da en personas mayores de 65 años que viven en la comunidad.

Figura 3

Esquema de Valoración Integral de las Personas Mayores

Algoritmo de intervención



*Preferentemente enmarcado en una valoración multidimensional (valoración geriátrica integral "VGI")

Nota. Este algoritmo busca identificar a través de una valoración integral el estado de funcionalidad de la persona mayor para determinar la prescripción de actividad física idónea. Fuente: Abizanda et al. (2013).

5.4.1. Factores intrínsecos

Estos factores son considerados como factores biofisiológicos, influenciados por los cambios que el envejecimiento produce en el organismo se convierten en factores de riesgo para la aparición de caídas en las personas mayores (Samper, 2014). Las principales alteraciones del envejecimiento son: las alteraciones de los sistemas vestibular y del equilibrio, del procesamiento central, del control postural, que se asocia con una disminución progresiva de la coordinación y el equilibrio; y el deterioro del sistema visual, musculoesquelético, propioceptivo y táctil (Martínez,

2016). A diferencia de los factores extrínsecos que son ajenos al individuo, los factores intrínsecos son propios de la persona y pueden ser no modificables como la edad, el sexo y potencialmente modificables como enfermedades metabólicas y factores neuro-musculares (Pérez, 2018), una vez son identificados mediante una rigurosa indagación clínica pueden ser controlados. A continuación, se describen algunos de los factores más comunes de acuerdo con la literatura científica:

5.4.1.1. Variables sociodemográficas

En el caso de las variables sociodemográficas, se ha comprobado que la edad es un condicionante en la prevalencia de caídas y conforme ésta aumenta la posibilidad de presentar episodios de caídas también lo hace (Lopes et al., 2016), así mismo las mujeres tienen un mayor riesgo de sufrir caídas (Martínez, 2016). De acuerdo con la revisión sistemática de (Gama y Gómez-Conesa, 2008) existe un mayor riesgo de caídas en varones institucionalizados, mientras que las mujeres en la comunidad son más propensas a caerse. Además, el círculo familiar más próximo de las personas mayores es fundamental, pues quienes viven solos (viudos o divorciados) son más propensos a caídas en el hogar (Chavarro-Carvajal et al., 2017).

5.4.1.2. Medicamentos

La ingesta de medicamentos para el control de enfermedades crónicas influye en la aparición, presencia y recurrencia de caídas. El uso de medicación psicotrópica y la polifarmacia con un consumo de más de 5 medicamentos en mayores de 64 años está considerado como un factor que aumenta el riesgo de caídas (Gama y Gómez-Conesa, 2008; Tobón, 2016). Por otra parte, Pellicer et al. (2018) indican que un consumo de 4 o más medicamentos al día generan alto riesgo de caídas en personas mayores no institucionalizadas con historial de caídas en los 12 meses anteriores a la entrevista del estudio (OR=4.034 p=0.010). También, se ha encontrado en poblaciones mayores de 60 años con historial de fibrilación atrial que la presencia de diabetes mellitus, el uso de amiodarona, benzodiazepina y medicamentos anti convulsionantes se asocian

con el riesgo de caídas (Santos et al., 2012). En esa misma línea (Martínez, 2016) menciona las benzodiazepinas, los neurolépticos y los antidepresivos como medicación asociada con el riesgo de caídas.

5.4.1.3. Alteraciones visuales

El envejecimiento hace que la incidencia de enfermedades estructurales en los ojos como las cataratas o el glaucoma sea mayor. La disminución de la agudeza visual, la percepción de los contrastes y de la profundidad junto con la restricción del campo visual y el incremento de la susceptibilidad al deslumbramiento afectan la funcionalidad de la visión (Martínez, 2016). El estudio de (Paganini-Hill et al., 2017) con una muestra de 1596 personas mayores de 90 años de la comunidad señala los problemas de visión como factor de riesgo para personas caucásicas (OR= 1,87, $p=0,0005$).

La revisión literaria de (Borders & Ahmad Sajjadi, 2021) mencionan que la discapacidad sensorial y la reducción de la agudeza visual ocasionan un síndrome de “presbiequilibrio”, el resultado da inestabilidad postural, lentitud de la marcha y por lo tanto un incremento del riesgo de caídas en personas de 85 años o más. De igual manera, (Vernon & Reichel, 2001 citados por (Tavares et al., 2017)) señalan que la visión es un factor importante en el equilibrio y la marcha en interacción con la función cognitiva, la disminución de la visión genera la reducción de la percepción de distancia y visión periférica, ambas alteraciones son consideradas como factores de riesgo de caídas y pueden ser responsables del 20% de las tasas de accidentes en caídas.

5.4.1.4. Alteraciones vestibulares

A medida que se envejece las respuestas sensoriales a los estímulos vestibulares se hace cada vez más lentas, así mismo el oído interno se altera en lo que se denomina angioesclerosis (Martínez, 2016). El trabajo en conjunto de los sistemas vestibular, visual y sistema nervioso interactúan entre sí para mantener el equilibrio dinámico y estático, las alteraciones vestibulares se caracterizan por la presencia de vértigo, mareo, alteraciones visuovestibulares y posturales, lo

cual aumenta el riesgo de caídas en las personas mayores por la pérdida de confianza para deambular por si solas (Novoa et al., 2019).

A partir de la rehabilitación vestibular se tratan los pacientes mediante la provocación de los síntomas antes mencionados, lo que transmite a nivel fisiológico en unas respuestas compensatorias frente a la posición y el movimiento buscando desensibilizar el sistema vestibular. Igualmente hacen parte de esta rehabilitación los ejercicios de control postural, de prevención de caídas, el entrenamiento de relajación y las actividades de reentrenamiento funcional (Cerdeira, 2014).

5.4.1.5. *Enfermedades neurodegenerativas*

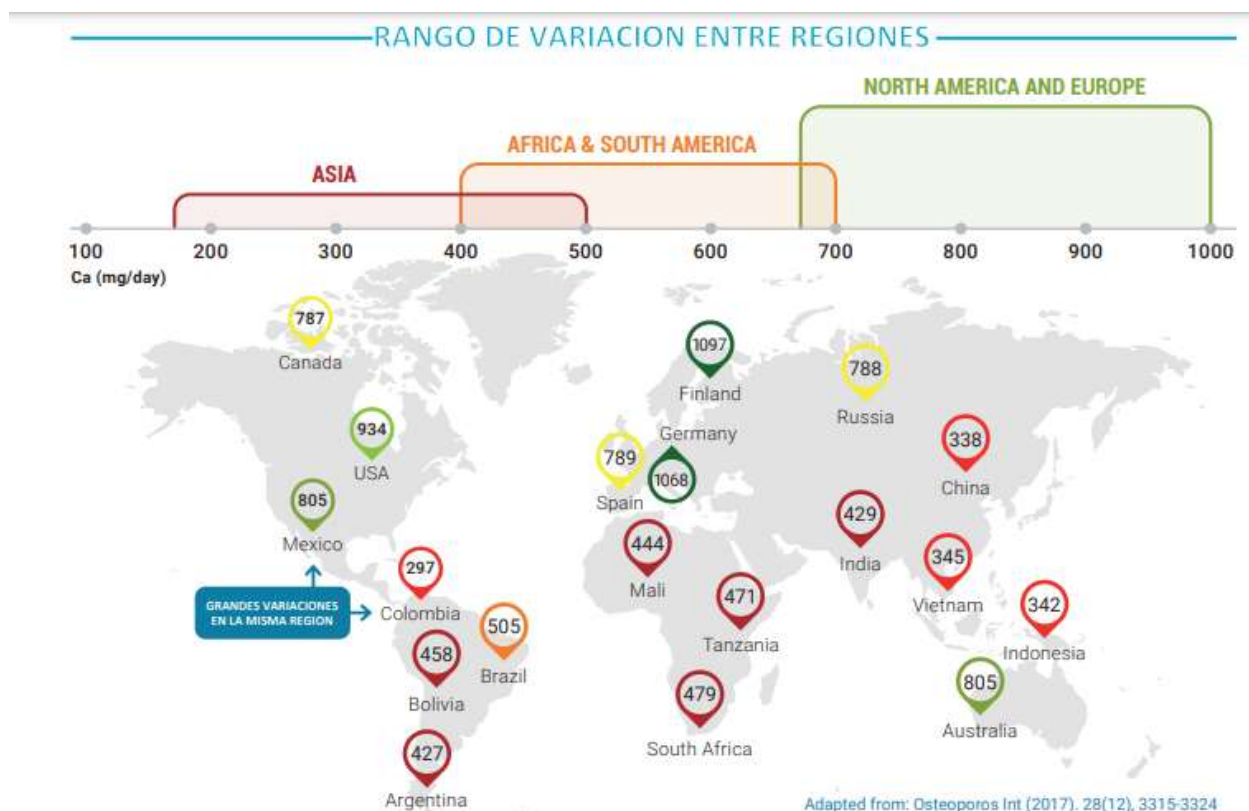
La enfermedad de Parkinson (EP) es una condición neurodegenerativa crónica que conduce a una discapacidad progresiva. Las reducciones EP-relacionadas en fuerza muscular se han divulgado para ser asociadas a funcionamiento funcional más bajo y confianza del equilibrio con un riesgo creciente de caídas. Los pacientes pueden presentar inestabilidad postural, lo que lleva a un mayor riesgo de caídas, aislamiento social y una disminución de la calidad de vida. Un programa de rehabilitación integrado con actividades físicas, ejercicios terapéuticos y estrategias de prevención de caídas podría ralentizar el progreso de la discapacidad (Paolucci et al., 2020).

Las personas que viven con demencia (PLwD) corren un alto riesgo de sufrir caídas, ya que el control de la marcha y el equilibrio se ven comprometidos por el deterioro cognitivo. A diferencia de las personas mayores saludables que pueden ser tratadas con ejercicios para la prevención de caídas, éstos pueden que no funcionen en las PLwD. La terapia por estimulación cognitiva (CST) es considerado como el único tratamiento basado en la evidencia que indican las guías de demencia NICE para personas con esta condición a niveles leves o moderados (Binns et al., 2020). De acuerdo con los resultados del estudio piloto de los autores antes citados, el programa CogEx (combinación entre CST y ejercicios de fuerza y equilibrio) muestra que la

viabilidad de un estudio a gran escala es escasa, lo cual lleva a una mayor consideración en el diseño para implementar el CogEx en la disminución de las caídas en PLwD.

5.4.1.6. Deficiencia de vitamina D y calcio

La deficiencia de vitamina D en personas mayores trae consigo problemas para el sistema óseo, pues esta vitamina es el principal regulador de la absorción de calcio y su déficit provoca malabsorción de este mineral y consecuentemente osteoporosis, una enfermedad considerada como un factor de riesgo de caídas (Ramos et al., 2007). De igual manera Jordá (2011) indica que el déficit de vitamina D ocasiona fatiga, debilidad muscular y alteraciones de la marcha, lo cual aumenta la tendencia de caídas. La vitamina D₃ mejora la absorción intestinal de calcio lo que posibilita la disminución de caídas. Para identificar el déficit de vitamina D se usa la prueba de 25-hidroxi vitamina D (Jordá, 2011). De acuerdo con Holick citado por (Jordá, 2011), bajos niveles de vitamina D preceden la aparición de osteoporosis tanto en hombres como mujeres, lo que puede llevar a la aparición de osteomalacia. Vivir en países con alta insolación como Colombia no indica niveles óptimos de vitamina D, por lo cual las recomendaciones de ingesta diaria según la *Fundación Internacional de Osteoporosis* para personas de 60 años o más menciona como dosis 800-1000 IU/día de esta vitamina, así mismo indica que una exposición entre 10-15 minutos es normalmente suficiente para la mayoría de individuos (IOF, 2020).

Figura 4*IOF Mapa Global de Ingesta de Calcio en la Dieta*

Fuente: Osteoporos Int (2017).

En contraste, la figura 4 muestra un mapeo con las variaciones en la ingesta del calcio a nivel global, pudiéndose evidenciar niveles altos en poblaciones caucásicas, mientras que países del sur y sudeste asiático con los rangos más bajos en la ingesta de este mineral. Así mismo se aprecian las grandes variaciones en países de la misma región.

5.4.1.7. Osteoporosis

La osteoporosis es una enfermedad común en la población mayor, se caracteriza por la reducción de la densidad ósea (T-score <-2,5), el desgaste mineral y un déficit en la renovación del mismo a través de los mecanismos de síntesis que dispone el organismo, lo cual resulta en menor calidad del hueso y un mayor riesgo de fracturas causadas por caídas. Esta enfermedad afecta

mayoritariamente a las mujeres. Además, las personas osteoporóticas generalmente muestran debilidad muscular, deformidad postural y control postural deteriorado lo que puede aumentar significativamente el riesgo de caídas y fracturas. Las principales fracturas asociadas con caídas son las fracturas de fémur y cadera (Aguirre et al., 2015; Kim et al., 2020; Mikó et al., 2017).

Con el paso de los años los huesos se vuelven más esponjosos a causa de la mala fijación del calcio lo cual puede provocar osteoporosis y aumenta el riesgo de sufrir fracturas (Gac, 2000 citado por (Navarro, 2013)). Debido a la reducción de estrógenos hacia la cuarta década de vida de las mujeres, estas presentan una mayor pérdida de masa ósea, lo que contribuye a deteriorar su estado funcional (Alvares, Lima, & Da Silva, 2010 citado por (Tavares et al., 2017)).

En relación con lo anterior Sakuma citado por (Jordá, 2011) se refiere a la resistencia ósea como la sumatoria entre la densidad mineral ósea y la calidad del hueso, siendo la vitamina D un factor que contribuye a mejorar la calidad y aumentar la resistencia ósea. Se ha encontrado que la densidad mineral ósea es el factor predictivo más importante de riesgo de fractura (Navarro, 2013). De aquí la importancia de la incorporación del entrenamiento específico de fuerza, equilibrio y coordinación en personas mayores como mecanismo para aumentar la densidad mineral ósea en osteomalacia y osteoporosis (Jordá, 2011).

5.5. Factores extrínsecos

De acuerdo con la literatura referente a caídas, este tipo de factores suelen ser poco estudiados en comparación a los factores intrínsecos (Gama & Gómez-Conesa, 2008). Como factores extrínsecos se pueden catalogar aquellos de índole ambiental, del contexto, arquitectónicos, tales como: escaleras y baños sin pasamanos, alfombras del piso, pisos resbaladizos, sitios del hogar con iluminación inadecuada, superficies irregulares. A menudo los factores de riesgo extrínsecos se relacionan con el suceso de una sola caída, ya que estos son modificables, sin embargo, las personas mayores desconocen este tema lo cual pone de relieve la

necesidad de educación sobre la eliminación de estas barreras y adecuación de los principales espacios de hábitat de ellos (De Oliveira et al., 2021; Tavares et al., 2017).

El estudio de (Tavares et al., 2017) también muestra los principales ambientes dentro del hogar catalogados de alta peligrosidad de sufrir caídas encontrándose en primer lugar el dormitorio, seguido de las escaleras y la cocina y, por último, el baño y la sala. En ese orden de ideas (Samper, 2014) señala como unidad de prevención la evaluación multidimensional del ambiente, con una propuesta sobre la modificaciones de los factores de riesgo ambientales que influyan en las caídas.

5.6. Pruebas para la evaluación del riesgo y miedo a caerse

Las caídas son eventos adversos con una etiología multicausal, siendo necesaria una evaluación exhaustiva del individuo para anticiparse a los hechos. Existen diferentes pruebas que actúan como predictores de riesgo de caídas y predictores frente al miedo de caer (FOF). La revisión sistemática de (Sousa et al., 2016) recopila las pruebas de tipo monofactorial más utilizadas siendo *Timed Up and Go Test* (TUGT), Test del reloj y test de memoria con 5 palabras, Test de agudeza visual dinámica computarizada, Escalas de depresión geriátrica (GDS 4 ítems), Escala de equilibrio de Berg, Ultrasonido cuantitativo y la Subescala de interferencia de inventario breve del dolor (BPI) para predecir el riesgo de caídas y TUGT con BPI para predecir el FOF.

De igual manera, la investigación de (Martínez, 2016) muestra la sensibilidad y fiabilidad en pruebas para evaluar el riesgo de caídas indicando que las pruebas de Apoyo Unipodal (0,98), Levantarse y Andar Cronometrado (0,89), la Escala de Equilibrio de Berg (0,86), Levantarse y sentarse cinco veces (0,85) y la Prueba de Alcance Funcional (0,82) presentan mayor sensibilidad para descartar casos negativos de caídas y la Escala POMA de Tinetti que contiene dos subescalas una para equilibrio y otra para la marcha presenta la mayor especificidad (0,75) lo que permite la detección de casos de caídas. Además, se menciona que la Escala de Berg es considerada como la prueba *gold standard* para valorar el estado de equilibrio y el riesgo a sufrir caídas.

5.7. Alteraciones de la marcha

El origen del trastorno de marcha habitualmente es multicausal, aunque es común hallar en la mayor parte de los pacientes la presencia de etiologías neurológicas y musculo esqueléticas (ver la tabla 3). La capacidad de la marcha se puede ver alterada por caídas, lo que contribuye a la dependencia e ingreso a residencias de larga estadía, aumenta la morbilidad y es predictor de deterioro funcional. Para la mantención del equilibrio y locomoción, fisiológicamente el organismo construye un programa motor, en el cual interactúan los sistemas aferentes (visual, vestibular y propioceptivo) con centros de proceso de la información (médula, tronco, cerebelo y hemisferios cerebrales), y las vías piramidal y extrapiramidal con el aparato musculo-esquelético, lo que permite la toma de decisiones voluntarias y ajustes inconscientes (reflejos posturales); dentro de este contexto las principales estrategias posturales para mantener el equilibrio son la estrategia de tobillo y cadera (Cerdeira, 2014).

Dentro de las alteraciones de la marcha se encuentran la disminución de la velocidad de la marcha, los puntos de corte para la velocidad de la marcha considerados como normal en personas mayores en promedio 1,20 m/s y superior a 1,1 m/s en personas de la comunidad sin discapacidad, mientras que velocidades inferiores a 0,8 m/s son indicadores de riesgo de caída y problemas en la movilidad, siendo necesaria una evaluación integral y una intervención por medio del ejercicio físico multicomponente para contrarrestar las consecuencias que puedan presentar esta alteración (Rangel-García et al., 2020; Sgaravatti et al., 2018). Se ha encontrado que los ejercicios de control postural incrementan la velocidad de la marcha tras su práctica durante 8 semanas, lo cual da cuenta de la efectividad a corto plazo del ejercicio físico en personas mayores (Dueñas et al., 2019).

Tabla 3.

Factores que Alteran el Equilibrio en el AM

TABLA 1. FACTORES QUE ALTERAN EL EQUILIBRIO EN EL AM
-Enfermedades que comprometen el equilibrio a nivel de integración central.
-Alteración de la sensibilidad vestibular (presbiestasias).
-Pérdida de la sensibilidad auditiva en frecuencia e intensidad (presbiacusia).
-Disminución de la sensibilidad propioceptiva, vibratoria y cinestésica.
-Pérdida gradual de la sensibilidad visual en campo y profundidad.
-Alteraciones de la vía motora eferente.
-Alteraciones en los patrones de reclutamiento muscular y en las relaciones de brazo de palanca articular
-Pérdida de masa muscular, fuerza y/o resistencia muscular.
-Disminución de la flexibilidad del aparato locomotor.
-Alteraciones de la alineación corporal o cambios posturales.

Fuente: Cerda (2014).

Otra alteración de la marcha en las personas mayores es la marcha senil, la cual se caracteriza por una postura del cuerpo con una flexión de tronco, caderas y rodillas acompañado de una proyección anterior de cabeza, disminución del largo del paso y del balanceo de las extremidades superiores, a la vez que se incrementa levemente el ancho del paso y la fase de doble apoyo como mecanismo de seguridad (Cerda, 2014). Por otra parte, (Ramos et al., 2007) mencionan que existe una correlación significativa entre la fuerza muscular y la velocidad preferida para caminar, pues la disminución de la fuerza muscular en relación con el envejecimiento conlleva consecuencias significativas para la capacidad funcional.

Una de las cuestiones que se trata de evitar en el transcurso del envejecimiento tiene que ver con la dependencia funcional de las personas mayores. La marcha y el autocuidado son las variables que más influencia tienen en el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD), de tal manera que las dificultades en la marcha generan dificultades en la realización de las AVD (Oliveira et al., 2018). Un estudio reciente realizado en Alemania establece un perfil de cuidado-dependencia tras evaluar una población de personas mayores alemanas con dependencia ($n=321$) e independencia ($n=1378$) indicando que personas de mayor edad, con incontinencia urinaria, caídas, golpes, cáncer, diabetes, que viven sin pareja son factores que aumentan el riesgo de convertirse en dependientes. Además el riesgo en las personas dependientes aumenta con la movilidad limitada y la poca frecuencia en la actividad física (Schnitzer et al., 2020).

En síntesis, las alteraciones de la marcha pueden estar dadas por múltiples factores, siempre que no se actúe en su tratamiento los sujetos estarán en un riesgo alto de convertirse en dependientes, por lo cual es indispensable la incorporación de prácticas de autocuidado y realización recurrente de ejercicio físico como mecanismo de protección ante estas alteraciones.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Describir la relación entre la condición física y el riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del servicio médico de la Universidad del Valle.

6.2. Objetivos específicos

- Valorar la composición corporal y la condición física de la población objeto de estudio.
- Identificar la población con riesgo de caídas y su asociación con la capacidad funcional dentro del grupo objeto de investigación.

- Describir la incidencia del riesgo de caídas en relación con el sexo y nivel de condición Física de la población objeto de estudio.

7. Metodología

7.1. Diseño

El enfoque de esta investigación es cuantitativo. El diseño de este trabajo es descriptivo correlacional de tipo transversal prospectivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Los sujetos conformaron un único grupo de intervención se les realizó la medición antropométrica, y se evaluó la capacidad funcional.

7.2. Población

La población estuvo conformada por 32 personas mayores entre 60-85 años de ambos sexos (12 hombres y 20 mujeres). Los participantes gozaban de condiciones normales de salud física como mental lo cual les permitió desarrollar cada una de las pruebas de la valoración del componente motor.

7.2.1. Criterios de selección

Los participantes de esta intervención debían tener el aval del servicio médico para realizar ejercicio. Debían ser personas en el rango etario entre 60 y 85 años. Llevar más de 1 año en el programa de manera ininterrumpido.

7.2.2. Criterios de exclusión

Las personas con enfermedades agudas que pudieran generar sesgo en la recolección de datos. Aquellas que presentaban lesiones articulares y/o musculares en miembros inferiores que afectasen la marcha autónoma. Los sujetos que presentaban ahogos, tos persistente o hubieran sufrido de EPOC también fueron excluidos. En cuanto a prescripción farmacológica se excluyeron aquellas personas que consumían benzodiazepinas, neurolépticos, antidepresivos e hipnóticos.

7.3. Definición de las variables y recolección de la información

Tabla 4.

Clasificación de las Variables de la Investigación

Variable	Clasificación	Tipo de variable	Códigos o unidades de medición
Sexo	Cualitativa nominal	Confusora	1. mujer 2. hombre
Edad	Cuantitativa de razón	Confusora	años cumplidos
Peso	Cuantitativa de razón	Confusora	Kilogramos
Talla	Cuantitativa de razón	Independiente	Centímetros
Porcentaje de grasa	Cuantitativa de razón	Confusora	Porcentaje
Masa muscular	Cuantitativa de razón	Confusora	Kilogramos
Índice de masa corporal	Cuantitativa de razón	Confusora	Kg/m ²
Perímetro de cintura	Cuantitativa de razón	Dependiente	Centímetros
Perímetro de cadera	Cuantitativa de razón	Dependiente	Centímetros
Perímetro de brazo	Cuantitativa de razón	Dependiente	Centímetros
Índice cintura-cadera	Cuantitativa de razón	Confusora	Cm/cm
Índice cintura-talla	Cuantitativa de razón	Confusora	Cm/cm
Fuerza prensil	Cuantitativa de razón	Dependiente	Kilogramos

Variable	Clasificación	Tipo de variable	Códigos o unidades de medición
Test de equilibrio	Cuantitativa de razón	Dependiente	Segundos
Test de velocidad de la marcha	Cuantitativa de razón	Dependiente	Segundos
Test de levantarse de la silla	Cuantitativa de razón	Dependiente	Segundos
Test de fuerza de m. superiores	Cuantitativa de razón	Dependiente	Repeticiones
Test de fuerza de m. inferiores	Cuantitativa de razón	Dependiente	Repeticiones
Test de flexibilidad isquiosural	Cuantitativa de razón	Dependiente	Centímetros
Test de capacidad aeróbica	Cuantitativa de razón	Dependiente	Metros
Test de agilidad y equilibrio	Cuantitativa de razón	Dependiente	Segundos
Adherencia al entrenamiento	Cuantitativa de razón	Confusora	Tiempo

7.4. Métodos y procedimientos

Las variables sociodemográficas fueron tomadas después de firmar el consentimiento informado (ver Anexo 1 y 2) a través de una encuesta registrada de forma escrita en un formato específico. Dentro de estas variables se encuentran nombres, edad, sexo. Respecto al estado de salud se utilizó una encuesta, en un formato de anamnesis en el cual se preguntó sobre la presencia de patologías, lesiones que hayan tenido, si han sufrido de caídas en los últimos 6 meses, si consume algún medicamento actualmente.

7.4.1. Valoración antropométrica.

Los aspectos de la composición corporal se midieron para la talla con el tallímetro de pared marca Seca® 201 (± 0.1 cm), para la toma de las siguientes variables la persona evaluada debía de estar en ayunas, estar descalza, quitándose elementos que puedan aportar peso como aretes, anillos, relojes y los bolsillos estaban vacíos; estas medidas las determina la Tanita TBF-310: el peso, porcentaje de grasa, porcentaje de agua corporal total, masa muscular, índice de entrenabilidad, tasa metabólica basal, edad metabólica, masa ósea y la grasa visceral y el índice de masa corporal calculado con la fórmula ($\text{kg}/(\text{m})^2$).

También se realizó una valoración antropométrica siguiendo el protocolo de la ISAK (2011) para la medición de los perímetros se utilizó la cinta métrica marca Seca® (1 mm), en el perímetro de cintura el evaluador se situó de frente al sujeto evaluado, la cinta métrica se ubicó entre los puntos más estrechos existentes entre la última costilla y la cresta iliaca del sujeto, se verificó la alineación horizontal de la cinta y finalmente la medición se tomó tras una espiración usual por parte del sujeto. Para el caso del perímetro de cadera se le pidió al sujeto que mantuviera los pies juntos y no contrajera los glúteos, el evaluador se ubicó al costado del sujeto ubicando la cinta métrica a nivel del máximo relieve de los glúteos para la medición (ISAK, 2011).

Para el perímetro de brazo derecho e izquierdo el sujeto mantuvo la extremidad en posición relajada al costado del cuerpo, para la medición la cinta se ubicó perpendicular sobre la línea media acromial – radial (ISAK, 2011).

7.4.2. *Dinamometría*

El instrumento que se utilizó para evaluar la fuerza prensil fue el dinamómetro marca Takei® modelo 5401. Se realizó un ajuste del agarre de acuerdo con la magnitud de la mano de cada evaluado. Antes de iniciar la prueba se le indicó al evaluado que debía mantener el brazo extendido y separado levemente del cuerpo, también se le explicó que debía apretar lo más fuerte posible durante 3 segundos contados por el evaluador. Se realizaron 2 intentos por cada brazo y se tomó el valor más alto alcanzado para cada extremidad, todos los intentos se realizaron en bipedestación con piernas separadas al ancho de los hombros (Curcio y Gómez, 2005).

7.4.3. *Valoración capacidad funcional y riesgo de caídas*

El riesgo de caídas fue evaluado por medio de la batería SPPB, la cual consta de 3 pruebas cada una con puntuación de (0-4) y con un puntaje total máximo de 12; entre mayor sea este puntaje, menor será el riesgo de caídas (Guralnik et al., 1994). La condición física fue evaluada con las pruebas del *Senior Fitness Test*, para el caso de este estudio se tomaron aquellas pruebas de fuerza, marcha y equilibrio dinámico que guardan relación con el riesgo de caída y la prueba de

flexibilidad isquiosural descartándose la prueba de flexibilidad de tren inferior, así mismo se optó por utilizar la prueba de caminata de 6 minutos en lugar de la prueba de 2 minutos de marcha (Rikli & Jones, 2013). A continuación, se describen las pruebas:

7.4.4. Test de equilibrio.

Esta prueba consta de tres posiciones pedestales diferentes las cuales se completa al ejecutar el movimiento durante 10 segundos, en cada una de ellas el participante estará de pie con las manos en la cintura. Es una prueba progresiva por lo cual si el sujeto evaluado puntúa “0” en la primera posición no realiza las otras, así ocurre si no completa la segunda posición. En la primera posición los pies van juntos uno al lado del otro, en la segunda el talón de un pie se ubica a la altura del dedo hallux del contrario, y en la tercera el talón del pie hará contacto con la punta del otro pie. En las dos primeras posiciones se puntúa “0” si el sujeto pierde la posición antes de completar 10 segundos y 1 si completa los 10 segundos, para la tercera se puntúa 2 si completa los 10 segundos, 1 si hace entre 3 y 9 segundos y 0 si hace menos de 3 segundos (Guralnik et al., 1994).

7.4.5. Test de velocidad de la marcha.

Es una prueba cronometrada que permite medir la velocidad de la marcha a una distancia de 2,4 y 4 metros. El espacio donde se desarrollará la prueba estará marcado visiblemente para el participante, se le indica que debe iniciar a caminar a un ritmo normal hasta sobrepasar la otra marcación y detenerse. Se comienza a cronometrar cuando el participante empieza a caminar y se detiene cuando haya sobrepasado la marcación final. El participante hizo un ensayo de la prueba para familiarizarse con los movimientos (Guralnik et al., 1994).

7.4.6. Test de levantarse de la silla.

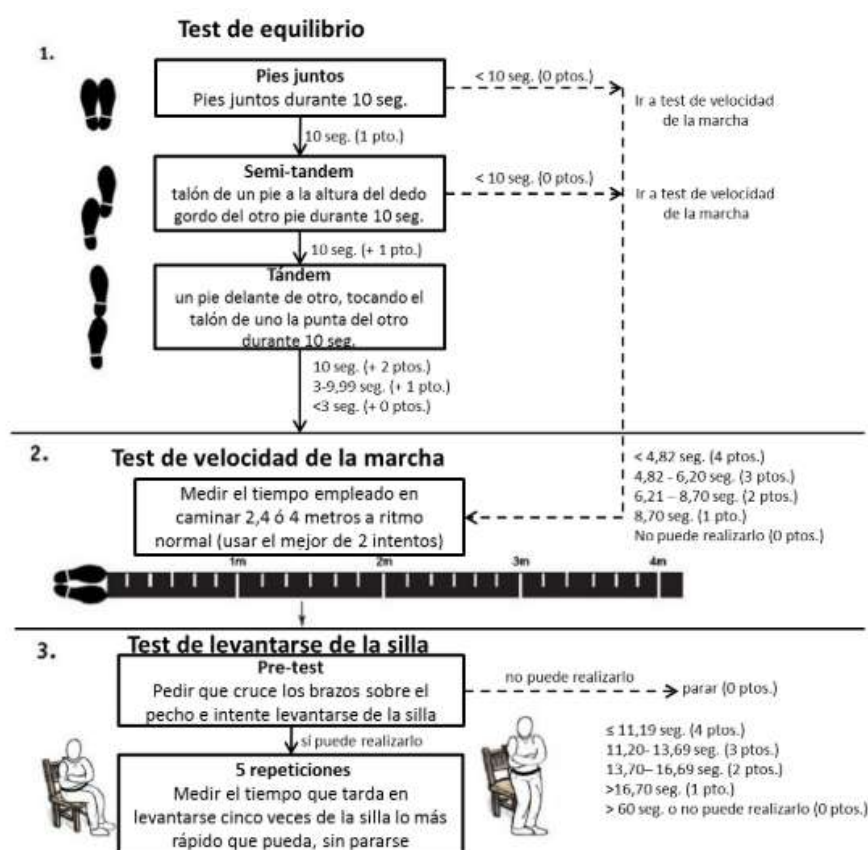
Esta prueba cronometrada que permite medir la fuerza del tren inferior. El sujeto por evaluar inicia en una posición sentado con pies apoyados en el suelo y espalda recta, brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición y a la señal de “ya” se inicia el movimiento repetitivo de sentarse y levantarse de la silla sin ayuda de las manos a la mayor velocidad posible durante 5

veces. Se realiza una demostración por parte del evaluador y previo ensayo del evaluado para verificar que haya entendido la prueba (Guralnik et al., 1994).

La figura 5 muestra las puntuaciones con los diferentes intervalos de tiempo para las pruebas ya citadas:

Figura 1

Esquema de Ejecución para la Batería SPPB.



Fuente: Abizanda et al. (2013).

7.4.7. Test de pararse de la silla y sentarse (30 segundos)

Para esta prueba se le indica a la persona que no se puede ayudar de los brazos para pararse de la silla y sentarse, por lo cual el sujeto evaluado mantendrá las manos cruzadas apoyadas sobre los hombros. La prueba inicia desde la posición sentada y se contabiliza la cantidad de paradas

completas desde la posición sentada durante 30 segundos. Esta prueba permite evaluar la fuerza de miembros inferiores (Rikli & Jones, 2013).

7.4.8. Test de flexiones de brazos

Esta prueba mide la fuerza de miembros superiores. Para la prueba se requiere de dos mancuernas una de 5 libras para las mujeres y la otra de ocho libras para los hombres, la persona evaluada comienza sentada y toma la mancuerna con la mano dominante en posición perpendicular al suelo, el brazo extendido y la palma en dirección al cuerpo. A la señal de “ya” inicia la ejecución flexionando el brazo y volviendo a extenderlo completamente durante 30 segundos (Rikli & Jones, 2013).

7.4.9. Test de la caminata de 6 minutos

Esta prueba permite evaluar la capacidad aeróbica. Para la realización se ubicaron conos formando un rectángulo de 20x10 metros, se dividió el grupo y se les indicó a las personas que debían caminar con su mejor ritmo de paso alrededor de la estructura durante 6 minutos, también se les mencionó que no debían conversar entre ellos (Rikli & Jones, 2013).

7.4.10. Test de flexión del tronco en silla

El sujeto evaluado inicia sentado en el borde de la silla con una pierna flexionada apoyando el pie en el suelo y la otra extendida apoyando el talón en el suelo. El evaluado junta ambas manos igualando los dedos medios e intenta alcanzar la punta del pie extendido o sobrepasarla. El evaluado tiene la posibilidad de probar con cual pierna se siente más cómodo para ejecutar la prueba. La prueba es válida cuando logra mantener la posición al menos 2 segundos y se puntúa en valores negativos si no logra alcanzar la punta del pie, si lo consigue se puntúa cero y si sobrepasa la punta del pie se puntúa con números positivos (Rikli & Jones, 2002).

7.4.11. Test de levantarse, caminar y volver a sentarse

Esta prueba permite medir la agilidad y el equilibrio dinámico. Para la realización de esta prueba se ubicará una silla pegada a la pared y un cono a 2,4 metros frente a la silla. El participante

se sentará en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Un pie estará ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco inclinado ligeramente hacia delante. A la señal de “ya” el participante se levantará y caminará lo más rápido que le sea posible hasta rodear el cono y volver a sentarse. El tiempo comenzará a contar desde el momento que decimos “ya” aunque el participante no haya comenzado a moverse. El tiempo parará cuando el participante se siente en la silla (Rikli & Jones, 2013).

8. Análisis estadístico

Según la naturaleza de los datos, las características de los participantes y el desempeño en las diferentes pruebas estos se presentan en medidas de tendencia central media y mediana, y de dispersión desviación estándar y rangos intercuartílicos. La distribución normal se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk y para las correlaciones entre variables, se utilizó la prueba de Spearman para determinar el nivel de relación entre variables antropométricas, condición física y riesgo de caídas se consideró la siguiente clasificación: 0, nula; 0,01-0,19, muy baja; 0,2-0,39, baja; 0,4-0,69, moderada; 0,7-0,89, alta; 0,9-0,99, muy alta; 1, perfecta (Martínez y Campos, 2015). En todos los casos se aceptó una diferencia estadísticamente significativa con un p valor <0,05. El procesamiento y análisis de la información se llevó a cabo con el programa SPSS versión 27 para Windows.

9. Resultados

9.1. Características generales

La muestra estaba compuesta por 32 personas mayores (12 hombres y 20 mujeres) la tabla 5 muestra el promedio y la desviación estándar para la edad, talla y perímetro de cadera ($p > 0,05$); para las demás variables de la composición corporal y el componente de fuerza prensil se utilizó la mediana y el rango intercuartil de acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk

($p < 0,05$). Todos los participantes del estudio llevaban más de 1 año en el programa de ejercicios que ofrece el servicio médico de la Universidad del Valle.

Tabla 5

Estadísticos Descriptivos

Composición corporal	
<i>Edad</i>	67.56 (7.25)
<i>Talla (cm)</i>	159.17 (6.8)
<i>Peso (kg)</i>	66.35 (62.23 - 73.35)
<i>IMC</i>	26.95 (24.1 - 29.2)
<i>Grasa (%)</i>	33.65 (25.55 - 36.95)
<i>Masa Muscula (kg)</i>	42.45 (39.1 - 47.75)
<i>Perímetro Cintura (cm)</i>	87.6 (82.85 - 93.4)
<i>Perímetro Cadera (cm)</i>	102.13 (7.5)
<i>ICC</i>	0.86 (0.81 - 0.94)
<i>ICT</i>	0.56 (0.53 - 0.58)
<i>Perímetro brazo D (cm)</i>	32.45 (29.5 - 34.65)
<i>Perímetro brazo I (cm)</i>	32.7 (30.15 - 34.8)
Fuerza	
<i>Fuerza prensil D (kg)</i>	23.1 (17.5 - 28.7)
<i>Fuerza prensil I (kg)</i>	22.5 (17.15 - 28.75)
<i>Fuerza prensil media (kg)</i>	23.1 (16.6 - 28.45)

9.2. Capacidad funcional y riesgo de caídas

En la tabla 6 se presenta los resultados para la batería Senior Fitness Test (SFT) y la batería SPPB de todos los participantes del estudio, de acuerdo con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) se utilizó la mediana y el rango intercuartil para todas las variables de la batería SFT, en el caso de la batería SPPB se empleó la mediana y el rango intercuartil para todas las variables excepto para el test de levantarse de la silla en el cual se utilizó el promedio y la desviación estándar. En el caso de las pruebas del SFT se utilizaron solamente 5 de las 6 pruebas que dispone la batería quedando excluida la prueba de flexibilidad del tren superior como lo muestra la tabla 6.

Tabla 6.

Resultados de las Baterías SFT y SPPB.

Senior Test	
<i>WT6Min</i>	548.6 (517 - 604.1)
<i>Fuerza_Mi_In</i>	18 (15.5 - 20)
<i>Fuerza_Mi_Sup</i>	21 (18.5 - 25.5)
<i>Flex_Tr</i>	1 (-4 - 9.5)
<i>Agilidad_Equilibrio</i>	6.57 (5.8 - 7.37)
SPPB	
<i>Puntaje Equilibrio</i>	1 (1-2)
<i>Marcha 3m Final</i>	2.54 (2.19 - 2.66)
<i>Marcha 4m Final</i>	2.98 (2.51 - 3.54)
<i>Test Levantarse de la silla</i>	9.06 (2.27)
<i>Puntuación Total</i>	9 (9 - 10)

Para los resultados globales del SPPB, en la tabla 6 se describen los puntajes de equilibrio (0-4 puntos) y el puntaje total de la batería, mientras que para las pruebas de marcha 3 y 4 metros y la prueba de levantarse de la silla se muestra el tiempo de ejecución. De acuerdo con la puntuación total 9 (9-10 puntos) del SPPB el 62,5% de la población de este estudio presentan un riesgo de caídas (<10 puntos).

9.3. Composición corporal y fuerza prensil por sexo

En la tabla 7 se presentan las variables de la composición corporal y el componente de fuerza prensil divididos por sexo. Tanto para las variables de la composición corporal y la fuerza prensil se utilizó la mediana y el rango intercuartílico de acuerdo con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). En cuanto a la composición corporal se encontró que existe un mayor porcentaje de grasa, un mayor perímetro de cadera, brazo derecho e izquierdo para las mujeres en comparación con los hombres; por otra parte, la masa muscular y el perímetro de cintura son mayores para los hombres.

Tabla 7.*Composición Corporal y Fuerza Prensil Dividida por Sexo.*

	Hombres	Mujeres
Composición Corporal		
<i>Edad</i>	70 (69 - 74.5)	66 (62 - 71)
<i>Talla (cm)</i>	163.85 (160.2 - 169.45)	153.9 (153.1 - 158.4)
<i>Peso (kg)</i>	68.775 (63.6 - 73.65)	64.975 (60 - 71.1)
<i>IMC</i>	26.55 (24.45 - 29.15)	27.3 (24.1 - 29.2)
<i>Grasa (%)</i>	24.2 (23.4 - 29)	35.9 (33.65 - 39.15)
<i>Masa Muscular (kg)</i>	49.325 (47.15 - 54.35)	39.65 (38.4 - 41.25)
<i>Perímetro Cintura (cm)</i>	93 (89.5 - 97.75)	85.85 (81.25 - 88.7)
<i>Perímetro Cadera (cm)</i>	98.85 (94.2 - 100.95)	105.25 (98.2 - 108.7)
<i>ICC</i>	0.95 (0.91 - 1)	0.81 (0.78 - 0.87)
<i>ICT</i>	0.57 (0.56 - 0.6)	0.54 (0.52 - 0.57)
<i>Perímetro brazo D (cm)</i>	30.75 (28.7 - 35.35)	33.45 (30 - 34.25)
<i>Perímetro brazo I (cm)</i>	31.35 (29.2 - 35.5)	33.6 (30.4 - 34.4)
Fuerza		
<i>Fuerza prensil D (kg)</i>	31.45 (27.1 - 34.85)	18.7 (15.55 - 24.8)
<i>Fuerza prensil I (kg)</i>	29.45 (26.65 - 32.8)	18.15 (14.7 - 22.5)
<i>Fuerza prensil media (kg)</i>	31.875 (26.15 - 33.03)	17.825 (15.6 - 23.18)

Para el caso de la fuerza prensil, los hombres presentan mayores valores en las tres variables en comparación con las mujeres. De esta manera, los resultados de la fuerza prensil media para hombres de 31,875 kg ubican este grupo por encima del punto de corte de sarcopenia (<27 kg), lo mismo sucede con las mujeres que alcanzaron un valor de 17,825 kg cuando el punto de corte de sarcopenia es (<16 kg).

9.4. Resultados de las baterías SFT y SPPB dividida por sexo.

En la tabla 8 se encuentran los resultados para las pruebas que evalúan la condición física y el riesgo de caídas divididas por sexo, todas las variables del Senior Fitness Test y de la batería SPPB se presentan en mediana y rango intercuartil. Para el caso de los resultados del SFT los hombres presentan valores más altos en las variables de fuerza de miembros inferiores y

superiores, flexibilidad isquiosural, agilidad y equilibrio dinámico, mientras que las mujeres presentan valores más altos en la capacidad aeróbica. En cuanto al SPPB se puede apreciar que las mujeres presentan una menor puntuación en la prueba de equilibrio, también se encontró un menor tiempo de ejecución para la prueba de marcha de 3m. Las otras dos pruebas de marcha 4m y levantarse de la silla señalan que en promedio los hombres consiguieron menores tiempos de ejecución; por último, el puntaje total indica que tanto hombres como mujeres alcanzan valores iguales de 9 puntos.

Tabla 8.

Resultados de la Batería SFT y SPPB Dividida por Sexo.

	Hombres	Mujeres
Senior Test		
<i>WT6Min</i>	541 (488 - 604.1)	556 (517 - 611.5)
<i>Fuerza_Mi_In</i>	19.5 (18 - 21)	17 (15 - 19.5)
<i>Fuerza_Mi_Sup</i>	25 (19 - 26)	19 (18 - 24)
<i>Fuerza_Flex_Tr</i>	2 (-19 - 11)	1 (-2.5 - 7)
<i>Agilidad_Equilibrio</i>	6.57 (5.88 - 7.25)	6.67 (5.72 - 7.6)
SPPB		
<i>Puntaje Equilibrio</i>	1.5 (1 - 2)	1 (1 - 2)
<i>Marcha 3m Final</i>	2.55 (2 - 2.58)	2.525 (2.23 - 2.71)
<i>Marcha 4m Final</i>	2.63 (2.37 - 3.54)	3.035 (2.62 - 3.54)
<i>Test Levantarse de la silla</i>	7.98 (7.41 - 9.29)	9.17 (7.62 - 11.59)
<i>Puntuación Total</i>	9 (9 - 10)	9 (8 - 10)

Las puntuaciones totales del SPPB señalan que tanto hombres como mujeres presentan riesgo de caídas (<10 puntos) existiendo una prevalencia de riesgo del 58,3% para hombres y de 65% para las mujeres, bajo riesgo de sarcopenia (puntaje ≤ 8 indica sarcopenia para ambos sexos) y aparición de fragilidad encontrándose que (n=7) hombres y (n=12) mujeres están en la categoría de prefrágil y solamente 1 mujer en la categoría de frágil. De acuerdo con la mediana los hombres tenían una velocidad promedio de 1,07 m/s en la marcha de 3 metros y 1,41 m/s en la marcha de

4 metros, para las mujeres la velocidad promedio fue de 1,01 y 1,33 m/s en las pruebas de marcha de 3 y 4 metros respectivamente.

9.5. Correlación entre el puntaje total de la SPPB, puntaje de equilibrio y velocidad de la marcha con el SFT y la composición corporal.

En la tabla 9 se muestran las correlaciones entre las variables de puntuación total del SPPB y de equilibrio con variables de la composición corporal, las pruebas de la batería SFT y la fuerza prensil. Se ha utilizado la prueba de correlación de Spearman con un ($p < 0,05$), encontrándose correlaciones moderadas del puntaje total del SPPB con la fuerza en miembros inferiores ($r = -0,57$ $p < 0,001$); y de la fuerza de miembros superiores ($r = -0,53$ $p < 0,001$), y entre la puntuación total del SPPB con la agilidad y equilibrio ($r = -0,44$ $p < 0,05$); y de la prueba de equilibrio con la agilidad y equilibrio ($r = -0,43$ $p < 0,05$).

Por último, no se encontraron correlaciones entre las dos variables analizadas en la tabla 9 con la talla, el peso, el % de grasa, la masa muscular, los perímetros de cintura, brazo derecho e izquierdo, ICT, la flexibilidad isquiosural ni la capacidad aeróbica.

Tabla 9.

Correlaciones Riesgo de Caídas con Composición Corporal, Fuerza Prensil y Condición Física.

	Talla (cm)	Masa (Kg)	Grasa (%)	Masa Muscular (kg)	FP. D (kg)	FP. I (kg)	FPM (kg)	Fuerza miembros In 30"	Flexión de tronco 2"	Agilidad y equilibrio 2.44m	Fuerza miembros Sup 30"
<i>Puntuación total - Test SPPB</i>	-0.049	0.044	-0.114	0.106	0.275	0.192	0.210	.572**	0.140	-.442*	.538**
<i>Test Equilibrio</i>	0.053	0.109	-0.014	0.098	0.202	0.157	0.166	0.274	0.022	-.437*	0.308

FP. I: Fuerza prensil izquierda, FP.D: Fuerza prensil derecha, FPM: Fuerza prensil media.

*. La correlación es significativa ($p < 0.05$)

**. La correlación es altamente significativa ($p < 0.001$).

10. Discusión

Este estudio describió la relación entre la condición física y el riesgo de caídas mediante la SFT y el SPPB en una población de personas mayores de Cali. Los principales hallazgos fueron: una prevalencia de riesgo de caídas de 62,5% dentro del grupo, capacidad aeróbica por encima del percentil 50 en las mujeres, altos valores de fuerza en miembros inferiores, superiores y fuerza prensil para todo el grupo, además hubo correlaciones moderadas entre la fuerza en miembros superiores e inferiores, y la agilidad y equilibrio con el riesgo de caídas medido con el test SPPB y el test de equilibrio. La muestra de este estudio fue de 32 personas mayores, esta muestra es similar a los estudios transversales de (Buarque et al., 2018; Fucahori et al., 2014; Oliveira et al., 2018) cuyos trabajos estaban compuestos por muestras que oscilaban entre 30-38 personas mayores.

Las mujeres conformaron el 63,6% del total de la muestra de este estudio, esta característica es común en investigaciones realizadas con este grupo poblacional en las cuales la cantidad de mujeres superan el 50% de la muestra poblacional (Araya & Iriarte, 2021; Curcio et al., 2009). La edad promedio de los participantes fue de 67,56 ($\pm 7,25$) años, la cual concuerda con otro estudio donde la edad promedio fue de 67,4 $\pm$ 5,5 años (Buarque et al., 2018) y muy similar a otro estudio mexicano donde la edad promedio fue de 68 $\pm$ 2,3 años (Guzmán et al., 2017).

El resultado general del IMC ubica a los participantes de este estudio en la categoría de sobrepeso según las tablas del Ministerio de Salud, además se identifica un riesgo moderado de padecer enfermedades cardiovasculares (ECV) según el resultado del Índice Cintura – Cadera (ICC), pero no para el Índice Cintura – Talla (ICT) el cual es superior al punto de corte de 0,5 para riesgo de ECV.

Desde la misma composición morfológica es común hallar la presencia de sobrepeso y obesidad abdominal en personas mayores, aspectos polivalentes que aumentan la prevalencia de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) en esta población (Ramos et al., 2007). De

acuerdo con los resultados del ICC los hombres y mujeres de este estudio presentan un riesgo moderado de presentar una enfermedad cardiovascular de cualquier índole (puntos de corte de riesgo moderado 0,91-0,98 para hombres y 0,76-0,83 para mujeres). El sobrepeso y el riesgo moderado de presentar ECV de esta muestra se asemeja a los resultados de un estudio prospectivo donde el 26,0% de las personas mayores que tenían obesidad requerían de cuidado – dependencia donde dicha variable no presentó diferencias significativas (Schnitzer et al., 2020).

A partir de la clasificación de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) del año 2000 que establece 3 categorías: normopeso, límite y obesidad; los resultados del porcentaje de grasa para la población estudiada señalan que los hombres se encuentran en la categoría límite (punto de corte límite: 21-25%) y las mujeres en la categoría de obesas (punto de corte obesidad: >33%) (ver tabla 7).

Con respecto al perímetro del brazo es un indicador relacionado con la reserva proteica tisular y el peso corporal permite identificar el estado nutricional de las personas mayores, se encontró que los participantes del estudio se encuentran en un rango normal. En cuanto al perímetro del brazo derecho e izquierdo se encontró que ambos sexos se encuentran en un rango normal para su estado nutricional según los puntos de corte de (23 cm) en varones y (22 cm) en mujeres.

Por otra parte, los valores de fuerza prensil obtenidos en este estudio reflejan un factor protector ante la aparición de sarcopenia, si bien gran parte de la población objeto de estudio son mujeres y teniendo presente que la prevalencia de sarcopenia tiene un aumento ligado drásticamente en las mujeres, con lo cual se remarca la acción protectora que desempeña el ejercicio físico (Cisternas et al., 2020). Estos resultados se asemejan a los presentados en el estudio de (Navarro, 2013) que evaluó a 42 mujeres postmenopáusicas encontrando una fuerza manual promedio que osciló entre 18-23,4 kg para las edades comprendidas entre 65 y 80 años. De modo

que la reducción de la fuerza de agarre se asocia con el riesgo de caídas y aumenta el historial de caídas en personas frágiles (Cardon-Verbecq et al., 2017).

La capacidad aeróbica de las mujeres de este estudio muestran valores por encima de los rangos normales para su edad según las tablas normativas del SFT (Rikli & Jones, 2013) mientras que los hombres están por debajo del rango normal. Existe una relación entre mejor capacidad aeróbica y un bajo riesgo de caídas como lo muestra el estudio de (Maciel et al., 2017) en el cual utilizando la prueba de caminata de 6 minutos encontraron mejoras significativas ($p=0,049$) tras un programa de 3 meses de entrenamiento cardiorrespiratorio y de equilibrio en agua, las personas que practicaron ejercicio alcanzaron valores más altos en las pruebas (Tobón, 2016).

La debilidad muscular principalmente de los músculos de las extremidades inferiores se encuentran asociados al riesgo de caídas (Ahmadiyahangar et al., 2018), parte de estos grupos musculares hacen parte de los músculos anti gravitacionales (recto anterior, glúteo mayor, vastos interno y externo, gastrocnemio y sóleo) y su acción en conjunto permiten la adaptación y control postural, mecanismos necesarios para mantener el equilibrio en actividades cotidianas como la marcha y demás actividades básicas de la vida diaria (Cisternas et al., 2020). La evaluación de la fuerza de miembros inferiores y superiores con el SFT (Rikli & Jones, 2013) entregó resultados por encima de los valores normales tanto en hombres y mujeres. Los valores de fuerza alcanzados pueden estar relacionados con el alto porcentaje de masa muscular que se obtuvo en los registros de bioimpedancia eléctrica en ambos sexos, además de la adherencia a la práctica de ejercicio, tal como lo muestra un estudio transversal que encontró una asociación para el caso de los hombres entre el ejercicio continuo y mayor alcance de fuerza prensil y masa muscular (Eibich et al., 2016).

Los resultados de equilibrio y agilidad del SFT ubicaron a toda la población de este estudio por debajo de los rangos normales. De acuerdo con el *8 foot up and go test*, prueba que permite evaluar la agilidad y el equilibrio y que está asociada con el riesgo de caídas en personas mayores de la comunidad, se determina que los tiempos empleados en la prueba para varones de 6,57

segundos y para mujeres de 6,67 segundos ubican así a ambos grupos por debajo del promedio establecido para los rangos de edad. Cabe señalar que, el deterioro del equilibrio y la marcha son factores de riesgo de caídas, se ha evidenciado que ejercicios específicos pueden disminuir estos factores como lo muestra el estudio de (Trelha et al., 2012) quienes tras un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento aplicado a un grupo de mujeres mayores lograron mejorar 8,2% en la prueba *Timed Up and Go*.

Ahora bien la batería SPPB permite determinar el estado funcional midiendo el grado de dependencia – independencia adoptando cuatro categorías, 0-3 dependiente; 4-6 frágil; 7-9 prefrágil; 10-12 robusto (Santamaría et al., 2019), las puntuaciones en este estudio posicionan a la población entre las categorías de frágil (n=1), prefrágil (n=19) y robusto (n=12). A pesar de que las personas mayores que participaron de este estudio llevaban ≥ 1 año adheridas a un programa de entrenamiento, estos resultados son contrarios con lo mencionado por (Tavares et al., 2017) en que evidencia un mejor desenvolvimiento de las personas mayores físicamente activas en pruebas de desempeño funcional.

También, la batería SPPB permite determinar el riesgo de caídas (<10 puntos) que para este estudio el 62,5% de la población presenta un riesgo evidente. Entre más alta sea la puntuación en el SPPB menor será el riesgo de caídas, como lo evidencia un estudio realizado en personas mayores institucionalizadas el cual mostró que las personas clasificadas como dependientes tenían una mayor incidencia de caídas y conforme iba el continuum dependiente – frágil – prefrágil – robusto la incidencia disminuía (Santamaría et al., 2019). De igual forma, el estudio de (Dueñas et al., 2019) que evaluó a 125 personas mayores de la comunidad pero con temor a caer obtuvieron puntuaciones que oscilaron entre 7-10 puntos, resultados un tanto similares al compararles con este estudio.

Los valores de velocidad de la marcha se relacionan con un estilo de vida saludable y en este estudio se encuentran lejos del punto de corte para la aparición de fragilidad (<0,8 m/s).

Además, la velocidad de la marcha (VM) alcanzada por los hombres y mujeres del presente estudio estuvo por encima de 1 m/s, lo cual concuerda con un estudio en el cual los hombres obtuvieron una velocidad de 1,31 m/s, mujeres 1,17 m/s y en total para ambos grupos ($65 \leq 74$ años) una velocidad de 1,23 m/s (Sgaravatti et al., 2018); si bien se debe tener en cuenta que los sujetos del estudio antes citado fueron evaluados a 10 metros de recorrido a diferencia de los recorridos del presente estudio en el cual se utilizó una distancia de 3 y 4 metros. Adicionalmente, un estudio realizado entre mujeres activas (>1 año) y sedentarias muestra que las mujeres activas presentan diferencias significativas en la velocidad de la marcha rápida (Abdala et al., 2017), de este modo es posible manifestar que la práctica de ejercicio físico incide sobre el patrón de marcha de las personas mayores activas.

Como se expresa en el estudio de (Rangel-García et al., 2020) cuando la velocidad de la marcha es superior a 1,1 m/s en personas mayores de la comunidad sin discapacidad es considerada como normal, este criterio reafirma lo antes señalado como un factor de protección expresado mediante la velocidad de la marcha superior a 1,1 m/s en hombres y mujeres de la presente investigación.

Dentro de las correlaciones encontradas en este estudio se presentó una correlación moderada negativa entre la agilidad y equilibrio con las dos variables analizadas, esto se debe precisamente al carácter de la prueba que guarda similitudes en su metodología y el acervo motor necesario para su ejecución es muy similar con las 4 variables analizadas. En cuanto a la capacidad aeróbica no se obtuvo correlaciones con ninguna de las variables analizadas, estos resultados son contrarios con el estudio de (Rybertt et al., 2015) quienes obtuvieron una correlación fuerte ($r^2=0,51$ $p<0,001$) entre la capacidad aeróbica y la VM normal, señalando además la existencia de una relación directa entre la reserva del volumen de oxígeno y la VM normal.

Por último, de las variables de la condición física se identificaron correlaciones moderadas entre la fuerza de miembros inferiores con la puntuación total del SPPB, mostrando que cuanto

mayor es la fuerza muscular del tren inferior mayor desempeño funcional, ratificando los efectos del ejercicio sobre la capacidad funcional de las personas mayores (Izquierdo, 2018). Adicionalmente la fuerza de miembros superiores se correlacionó con la puntuación del SPPB, este resultado es similar a lo encontrado por (Tapia y Molina, 2020) quienes identificaron correlaciones entre el riesgo de caídas y la prueba que evalúa la fuerza en miembros superiores ($r=0,48$).

11. Conclusiones

Si bien existen valores altos alcanzados por los participantes de este estudio en la condición física evaluada con el SFT en la mayoría de las pruebas, también existe una prevalencia de riesgo de caídas de 58,3% para hombres y 65% para mujeres debido a los puntajes registrados durante el SPPB. De modo que existe la necesidad de reajustar el programa de ejercicios al que están adscritas estas personas mayores, potenciándolo con ejercicios de equilibrio desafiante e implementando el componente de fuerza principalmente en extremidades inferiores.

En este estudio también se obtuvo una relación entre la funcionalidad medida con el SPPB y la fuerza, el equilibrio y la agilidad, así mismo fueron evidentes la asociación entre la velocidad de la marcha y la fuerza prensil media y en ambas extremidades. De acuerdo con el antecedente de práctica de actividad física se puede decir que ésta ayudó en el desempeño de las pruebas y de cierta manera influyó en el análisis correlacional.

12. Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

Este estudio presenta varias limitaciones dentro de las cuales se encuentran el pequeño tamaño de muestra, la selección de la muestra por conveniencia; no obstante, cabe recalcar la posibilidad de contar con un número importante de población de sexo masculino la cual frecuentemente no asiste a este tipo de programas y la falta de una exploración más directa en

cuanto al nivel, tipo, frecuencia, horarios e intensidad del ejercicio físico realizado por las personas mayores durante el programa.

Si bien las pruebas utilizadas en este estudio se encuentran validadas para esta población, se recomiendan que en futuras líneas de investigación se incorporen pruebas relacionadas con el estado nutricional, ya que en este estudio la población tenía sobrepeso, también es posible contrastar con un grupo control (de personas sedentarias) el desempeño que puedan tener frente a población activa físicamente y que permita profundizar más en este tema tan importante como es el ejercicio físico y sus beneficios.

13. Referencias

- Abdala, R. P., Barbieri Junior, W., Bueno Júnior, C. R., & Gomes, M. M. (2017). Padrão de marcha, prevalência de quedas e medo de cair em idosas ativas e sedentárias. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 23(1), 26–30. <https://doi.org/10.1590/1517-869220172301155494>
- Abizanda Soler, P., Espinosa Almendro, J., Juárez Vela, R., López Rocha, A., Martín Lesende, I., Megido Badía, M., Peña González, M., Pinto Fontanillo, J., Ramos Cordero, P., Rodríguez Mañas, L., & Serra Ferro, J. (2013). *Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y CAÍDAS en la persona mayor*.
- Aguirre, W., de la Torre, W., & Jervis, R. (2015). *Libro Osteoporosis*. <https://fr.scribd.com/document/286832198/Libro-Osteoporosis>
- Ahmadihangar, A., Javadian, Y., Babaei, M., Heidari, B., Hosseini, S., & Aminzadeh, M. (2018). The role of quadriceps muscle strength in the development of falls in the elderly people, a cross-sectional study. *Chiropractic and Manual Therapies*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s12998-018-0195-x>
- Aliaga, B., Molina, N., Noguera, M., Espinoza, P., Sánchez, S., Lara, B., Carrasco, M., & Eymin, G. (2018). Prevalencia de pacientes con alto riesgo de caídas en un servicio médico-quirúrgico de un hospital universitario. *Rev Med Chile*, 146, 862–868.
- Alvarado-Alvarado, A. L., Bonilla-Marciales, A. P., & Mancilla-Jiménez, V. A. (2020). Paciente ambulatorio y hospitalizado, estado actual de la evidencia para la prevención de caídas. *Rev. Enferm. Inst. Mex. Seguro Soc*, 28(2), 111–113.
- Alvarado García, A. M., & Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57–62. <https://doi.org/10.4321/s1134-928x2014000200002>
- Ansai, J.H. Aurichio, T.R., Gonçalves, R. y Rebelatto, J.R. (2016). Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.*, 16, 492-499. <https://doi.org/10.1111/ggi.12497>
- Araya, A. X., & Iriarte, E. (2021). Fear of Falling among Community-dwelling Sedentary and Active Older People. *Investigacion y Educacion En Enfermeria*, 39(1), 1–10.

<https://doi.org/10.17533/udea.iee.v39n1e13>

- Banco Mundial (2019). Población de 65 años de edad y más (% del total). <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.65UP.TO.ZS>
- Becerro, J. F. M. (2016). El entrenamiento de fuerza en los deportistas mayores. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 33(5), 332–337.
- Bento, J. R., & Sousa, N. D. (2018). Exercício físico na prevenção de quedas do idoso da comunidade: revisão baseada na evidência. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, 12(39), 1–11. [https://doi.org/10.5712/rbmfc12\(39\)1658](https://doi.org/10.5712/rbmfc12(39)1658)
- Binns, E., Kerse, N., Peri, K., Cheung, G., & Taylor, D. (2020). Combining cognitive stimulation therapy and fall prevention exercise (CogEx) in older adults with mild to moderate dementia: a feasibility randomised controlled trial. *Pilot and Feasibility Studies*, 6(108), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40814-020-00646-6>
- Borders, C., & Ahmad Sajjadi, S. (2021). Diagnosis and Management of Cognitive Concerns in the Oldest-Old. *Curr Treat Options Neurol*, 23(10), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11940-021-00665-5>
- Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., & Jones, G. R. (2016). Exercise prescription to reverse frailty. *NRC Research Press*, 1112–1116. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0226>
- Buarque, G. L. A., Gomes, N. de P., Neto, J. S. de L., & Fittipaldi, E. O. da S. (2018). Fatores associados ao evento queda em idosos assistidos pela Estratégia de Saúde da Família: Um estudo comparativo. *Revista Kairós: Gerontologia*, 21(1), 443–460. <https://doi.org/10.23925/2176-901X.2018v21i1p443-460>
- Cabrera Valenzuela, O., Roy García, I., & Toriz Saldaña, A. (2020). Factores de riesgo para síndrome de caídas en adultos mayores con polifarmacia. *Atención Familiar*, 27(1), 27–31. <https://doi.org/10.22201/facmed.14058871p.2020.1.72280>
- Campos, M. P. S., Vianna, L. G., & Campos, A. da R. (2013). Os testes de equilíbrio Alcance Funcional e Timed Up and Go e o risco de quedas em idosos. *Kairós Gerontologia*, 16(4), 125–138. <https://doi.org/10.23925/2176-901X.2013v16i4p125-138>
- Cardon-Verbecq, C., Loustau, M., Guitard, E., Bonduelle, M., Delahaye, E., Koskas, P., & Raynaud-Simon, A. (2017). Predicting falls with the cognitive timed up-and-go dual task in frail older patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(2), 83–86. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.07.003>
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health related research. *Public Health Rep.*, 100(2), 126–131.
- Castañeda Camacho, H.A., Melo Guarín, A.R. & Higuera Cobos, J.D. (2017) Medicina perioperatoria en el adulto mayor con fractura de cadera: un enfoque desde los factores de riesgo y la función muscular. *Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr.*, 31(1), 2406–2423.
- Castillo Hernández, N., Huerta Ojeda, Á., Galdames Maliqueo, S., & Cancino López, J. (2018). EJERCICIO Y CONDICIÓN FÍSICA. (2nd ed.). <https://www.researchgate.net/publication/332116711>
- Cerda A., L. (2014). Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 265–275. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70037-9](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70037-9)
- Chalapud-Narváez, L. M., & Escobar-Almario, A. (2017). Actividad física para mejorar fuerza y

- equilibrio en el adulto mayor. *Universidad y Salud*, 19(1), 94–101. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.73>
- Chavarro-Carvajal, D. A., Sucerquia-Quintero, J. A., & Venegas-sanabria, L. C. (2017). Vivir solo : Motivaciones , factores protectores y factores de riesgo en ancianos. *Revista de La Asociación Colombiana de Gerontología y Geriátría*, 31(4), 2480–2495.
- Cigarroa Cuevas, I., Ledezma Dames, A., Sepúlveda Martin, S., Zapata Lamana, R., Leiva Ordoñez, A. M., Concha Cisternas, Y., & Reyes Molina, D. (2021). Efectos de un programa de ejercicio multicomponente en personas mayores que viven en comunidad. *Medisur*, 19(4), 590–598. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5043>
- Cisternas, Y. C.-, Vitoria, R. V.-, & Celis-Morales, C. (2020). Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor. *Salud Uninorte*, 36(2), 450–471. <https://bd.univalle.edu.co/scholarly-journals/cambios-morfofisiologicos-y-riesgo-de-caidas-en/docview/2483978460/se-2?accountid=174776>
- Cobo-Mejía, E., Ochoa González, M., Ruiz Castillo, L., Vargas Niño, D., Sáenz Pacheco, A., & Sandoval-Cuellar, C. (2016). Confiabilidad del Senior Fitness Test versión en español, para población adulta mayor en Tunja-Colombia. *ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE*, 33(5), 382–386.
- Cordero Otero, C. D., Rodríguez Lemus, O., & Camps Rodríguez, N. (2019). Las caídas “gigantes de la Geriátría” un reto a los sistemas de salud del mundo. *Geroinfo*, 14(2), 1–11.
- Curcio, C., y Gomez, F. (2005). Fuerza de agarre de los adultos mayores de los centros Dia del municipio de Manizales. *Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr.*, 19(4), 849-858.
- Curcio, C., Gomez, F., Osorio, J., & Rosso, V. (2009). Caídas recurrentes en ancianos. *Acta Médica Colombiana*, 34(3), 103–110.
- De la Llave Pérez, M., Marín Hernández, M. I., & Flores Gandolfo, L. (2020). Terapia de Ai Chi para el tratamiento del equilibrio y la prevención de las caídas. *Revista de Investigación En Actividades Acuáticas*, 4(7), 27–35. <https://doi.org/10.21134/riaa.v4i7.1718>
- Dueñas, E., Ramírez, L., Ponce, E., & Curcio, C. (2019). Efecto sobre el temor a caer y la funcionalidad de tres programas de intervención. Ensayo clínico aleatorizado. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 54(2), 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.09.013>
- Eibich, P., Buchmann, N., Kroh, M., Wagner, G. G., Steinhagen-Thiessen, E., Demuth, I., & Norman, K. (2016). Exercise at different ages and appendicular lean mass and strength in later life: Results from the Berlin aging study II. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 71(4), 515–520. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv171>
- Espinosa-Cuervo, G., López-Roldán, V. M., Escobar-Rodríguez, D. A., Conde-Embarcadero, M., Trejo-León, G., & González-Carmona, B. (2013). Programa para la rehabilitación funcional del adulto mayor. Mejorar la marcha, el equilibrio y la independencia. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 51(5), 562–573.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1994). Exercise Training and Nutritional Supplementation for Very Elderly People. *The New England Journal of Medicine*, 330(25), 1769–1775.
- Fucahori, F., Lopes, A., Correia, J., Silva, C., & Trelha, C. (2014). Fear of falling and activity

- restriction in older adults from the urban community of Londrina: a cross-sectional study. *Fisioter Mov.*, 27(3), 379–387. <https://doi.org/http://dx.doi.org.10.1590/0103-5150.027.003.AO08>
- Gama, A. da S. Z., & Gómez-Conesa, A. (2008). Factores de riesgo de caídas en ancianos: revisión sistemática. *Rev Saúde Pública*, 42(5), 946–956.
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Sáez de Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Valenzuela, P. L., Lucia, A., & Izquierdo, M. (2020). Safety and Effectiveness of Long-Term Exercise Interventions in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine*, 50(6), 1095–1106. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01259-y>
- González de Gago, J. (2010). Teorías del envejecimiento. *Tribuna Del Investigador*, 11(1–2), 44–66.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals of Gerontology*, 49(2). <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>
- Guzmán Olea, E., Maya Pérez, E., López Romero, D., Torres Poveda, K. J., Madrid Marina, V., Pimentel Pérez, B. M., & Agis Juárez, R. A. (2017). Eficacia de un programa de empoderamiento en la capacidad de autocuidado de la salud en adultos mayores mexicanos jubilados. *Salud & Sociedad*, 8(1), 10–20. <https://doi.org/10.22199/s07187475.2017.0001.00001>
- Haynes, A., Naylor, L. H., Carter, H. H., Spence, A. L., Robey, E., Cox, K. L., Maslen, B. A., Lautenschlager, N. T., Ridgers, N. D., & Green, D. J. (2020). Land-walking vs. water-walking interventions in older adults: Effects on aerobic fitness. *Journal of Sport and Health Science*, 9(3), 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.11.005>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (6 edición). McGraw-Hill Education.
- Huenchan, S. (2018). *Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (1st ed.). www.cepal.org/es/suscripciones
- IOF. (2020). *Vitamin D | International Osteoporosis Foundation*. International Osteoporosis Foundation. <https://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/prevention/nutrition/vitamin-d>
- ISAK (2011). Protocolo internacional para la valoración antropométrica. <http://www.isakonline.com>
- Izquierdo, M. (2018). EXERCISE AS THERAPEUTIC AGENT TO IMPROVE INTRINSIC CAPACITY IN OLDER ADULTS. *European Journal of Human Movement*, 41, 17–23. <http://www.vivifrail.com>
- Jahanpeyma, P., Kayhan Koçak, F. Ö., Yıldırım, Y., Şahin, S., & Şenuzun Aykar, F. (2020). Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *European Geriatric Medicine*, 12(1), 107–115. <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1>
- Jordá, A. C. (2011). Relación de la vitamina D, con el programa de actividades preventivas dirigidas a los adultos mayores para evitar caídas y fracturas óseas. *Revista Científica de Enfermería*,

3, 1–12.

- Kang, S.-J. (2014). Trekking exercise promotes cardiovascular health and fitness benefits in older obese women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(4), 225–229. <https://doi.org/10.12965/jer.140136>
- Kim, Y., Vakula, M. N., Waller, B., & Bressel, E. (2020). A systematic review and meta-analysis comparing the effect of aquatic and land exercise on dynamic balance in older adults. *BMC Geriatrics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01702-9>
- Lavedán, A., Viladrosa, M., Jürschik, P., Botigué, T., Nuín, C., Masot, O., & Lavedán, R. (2018). Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS ONE*, 13(3), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194967>
- Lopes, B. S., Ribeiro, Raynan dos Santos Barros, V. dos S., Lopes, M. E. A., Gomes, L., Moraes, C. de F., Melo, G. F. de, & Carvalho, G. de A. (2016). A relação do medo de cair com eventos de quedas recentes e antigos. *Revista Kairós Gerontologia*, 19(1), 47–58. <https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/27303>
- Lorenzo, A., López González, E., Correoso Castellanos, Á., Pomares Bernabeu, A., Rengifo Mogro, J. L., Fornés, P., Jiménez Carmona, R., & Marcos-Pardo, P. J. (2018). Programas de ejercicio físico acuáticos para la prevención de caídas en los mayores. Revisión bibliográfica. *Actividades Acuáticas*, 2(4), 82–89. <https://doi.org/10.21134/riaa.v2i4.1511>
- Lores Marcos, D. C., & Tello Montoya, J. A. (2017). “Efectividad de un programa de ejercicio físico en el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores en centro del adulto mayor en Canto Grande - San Juan de Lurigancho 2017” [Universidad Norbert Wiener]. [http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/950/TITULO - Lores Marcos%2C Diana Carolina.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/950/TITULO - Lores Marcos%2C Diana Carolina.pdf?sequence=1&i](http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/950/TITULO%20Lores%20Marcos%20Diana%20Carolina.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/950/TITULO%20Lores%20Marcos%20Diana%20Carolina.pdf?sequence=1&i)
- Lozada Risco, P. A. (2017). *Ejercicio aeróbico en la capacidad pulmonar del adulto mayor del CAM - ESSALUD, Chimbote 2017*. Universidad San Pedro.
- Maciel, M. de Á., Morais, E. R. de, Gervasio, F. M., Fantinati, M. S., & Fantinati, A. M. M. (2017). A associação de técnicas de equilíbrio e condicionamento cardiorrespiratório diminui o risco de quedas e melhora a capacidade funcional em mulheres. *Fisioterapia e Pesquisa*, 24(1), 83–88. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/16953224012017>
- Martínez-Carbonell Guillaumon, E., Burgess, L., Immins, T., Martínez-Almagro Andreo, A., & Wainwright, T. W. (2019). Does aquatic exercise improve commonly reported predisposing risk factors to falls within the elderly? A systematic review. *BMC Geriatrics*, 19(52), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1065-7>
- Martínez Carrasco, Á. (2016). Análisis del riesgo de caídas en ancianos institucionalizados mediante escalas de marcha y equilibrio [Universidad de Murcia]. In *Proyecto de investigación*: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/47708>
- Martínez Heredia, N., Santaella Rodríguez, E., & Rodríguez-García, A.-M. (2021). Beneficios de la actividad física para la promoción de un envejecimiento activo en personas mayores. *Retos*, 39, 829–834. www.retos.org
- Martínez Rebollar, A., & Campos Francisco, W. (2015). The Correlation Among Social Interaction Activities Registered Through New Technologies and Elderly's Social Isolation Level. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 36(3), 177–188. <https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>

- Matos-Duarte, M., Martínez-de-Haro, V., Sanz-Arribas, I., Andrade, A. G. P., & Chagas, M. H. (2017). Estudio longitudinal de la flexibilidad funcional en mayores físicamente activos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 17(65), 121–137. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.65.008>
- Maula, A., Lafond, N., Orton, E., Iliffe, S., Audsley, S., Vedhara, K., & Kendrick, D. (2019). Use it or lose it: A qualitative study of the maintenance of physical activity in older adults. *BMC Geriatrics*, 19(349), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1366-x>
- McArdle W., Katch F., Katch V., (1996). Fisiología del ejercicio; nutrición, rendimiento y salud, (4th ed.), Williams & Wilkins.
- Mikó, I., Szerb, I., Szerb, A., & Poor, G. (2017). Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31(2), 217–224. <https://doi.org/10.1177/0269215516628616>
- Minsalud (2016). Envejecimiento y vejez. Ministerio de salud y de la protección social. <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx>
- Miquel, J. (2006a, July 4). *Integración de teorías del envejecimiento (parte I)*. Revista Española de Geriatria y Gerontología. [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(06\)72923-7](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(06)72923-7)
- Miquel, J. (2006b, September 30). Integración de teorías del envejecimiento (parte II). *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 125–127. [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(06\)72936-5](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(06)72936-5)
- Morales González, M. M., & Navarro Suarez, L. (2019). El riesgo de caída en adultos mayores. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 11(3), 1–6.
- Muñoz Cobos, F., Alarcón Pariente, E., Gaspar Solanas, A., Méndez Ramos, M., Canalejo Echeverría, A., & Burgos Varo, M. (2019). Efecto de un programa de prevención de caídas en personas mayores en atención primaria ¿qué aporta la práctica de Tai Chi? *Rev Esp Salud Pública*, 93, 1–12. https://www.researchgate.net/publication/333879630_The_effect_of_a_falls_prevention_program_in_elderly_people_in_primary_health_care_What_does_Tai_Chi_practice_provide
- Navarro Sánchez, M. D. (2013). Cantidad de actividad física, nivel de independencia y densidad mineral ósea en mujeres mayores de 65 años de la localidad de Moratalla (Murcia) [Universidad de Murcia]. In *Proyecto de investigación*: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/37720>
- Novoa, I. C., Aranda, T. R., Molina, Y., & Mercado, V. M. (2019). Impacto de la rehabilitación vestibular en el riesgo de caída y la confianza del paciente. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 79, 307–314.
- Ocampo-Chaparro, J. M., Reyes-Ortiz, C. A., Castro-Flórez, X., & Gómez Fernando. (2019). Fragilidad en personas adultas mayores y su asociación con determinantes sociales de la Salud. Estudio SABE Colombia. *Colombia Médica*, 50(2), 89–101. <https://doi.org/http://doi.org/10.25100/cm.v50i2.4121>
- Oliveira, D. V. de, Pivetta, N. R. S., Yamashita, F. C., Santos, N. Q. dos, Nascimento Júnior, J. R. A., & Gomes Bertolini, M. S. M. (2021). Funcionalidade e força muscular estão associadas ao risco e medo de quedas em idosos? *Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde*, 34(0), 1–9.

<https://doi.org/10.5020/18061230.2021.10903>

Oliveira, T., Baixinho, C. L., & Henriques, M. A. (2018). Risco de queda em idosos Rev Bras Promoç Saúde. *Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde*, 31(2), 1–9. <https://doi.org/10.5020/18061230.2018.7058>

OMS. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. www.who.int

OMS. (2020). Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo. In *Organizacion Mundial de la Salud*. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1318324/retrieve>

OMS. (2021). Caidas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>

Osteoporos Int (2017). IOF Mapa Global de Ingesta de Calcio en la Dieta 28(12), 3315–3324. <http://worldosteoporosisday.org/CALCIUM%20SLIDE/Infograf%C3%ADa%20Mapa%20e%20Calcio.pdf>

Paganini-Hill, A., Greenia, D. E., Perry, S., Sajjadi, S. A., Kawas, C. H., & Corrada, M. M. (2017). Lower likelihood of falling at age 90+ is associated with daily exercise a quarter of a century earlier: The 90+ Study. *Age and Ageing*, 46(6), 951–957. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx039>

Paolucci, T., Sbardella, S., Russa, C. La, Agostini, F., Mangone, M., Tramontana, L., Bernetti, A., Paoloni, M., Pezzi, L., Bellomo, R. G., Santilli, V., & Saggini, R. (2020). Evidence of Rehabilitative Impact of Progressive Resistance Training (PRT) Programs in Parkinson Disease: An Umbrella Review. *Parkinson's Diseases*, 2020, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2020/9748091>

Pellicer García, B., Moreno González, S., Cardoso Muñoz, A. M., Antón-Solanas, I., Gea Caballero, V., & Juárez Vela, R. (2018). Risk of drug-related falls among noninstitutionalized older adults. *Esc Enferm USP*, 52, 1–6. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017012603319>

Pérez de Alejo, P. A., Roque Pérez, L., & Plain Pazos, C. (2020). Las caídas, causa de accidente en el adulto mayor. 16 de Abril, 59(276), 1–6. http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/705

Pérez Miras, A. R. (2018). Síndrome de las caídas en el anciano: valoración y tratamiento en fisioterapia. *Publicaciones Didácticas*, 97, 14–16. <https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/097006/articulo-pdf>

Petretto, D. R., Pili, R., Gaviano, L., Matos López, C., & Zuddasa, C. (2016, May 2). *Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales*. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-pdf-S0211139X1500205X>

Quino-Avila, A., & Chacón-Serna, M. (2018). Capacidad funcional relacionada con actividad física del adulto mayor en Tunja, Colombia. *Horizonte sanitario* [revista en Internet] 2017 [acceso 26 de Marzo de 2019]; 17(1): 59–68. *Horizonte Sanitario*, 17(1), 59–68. <https://doi.org/10.19136/hs.a17n1.1870>

Ramos Cordero, P., Abizanda Soler, P., Álamo González, C., Cuesta Triana, F., Gómez Pavón, J., González Ramírez, A., Lázaro del Nogal, M., Matía Martín, P., & Rodríguez Mañas, L. (2014). *Fragilidad y nutrición en el anciano*.

Ramos Cordero, P., Serrano Garíjo, P., Ribera Casado, J. M., Ruipérez Cantera, I., Serra Rexach, J. A., & Aguado Ortega, R. (2007). Actividad física y ejercicio en los mayores. In *Instituto de*

Salud Pública.

- Rangel-García, J. A., Loza-Herbella, J., Colás Chacartegui, R., & Lezama-Tagliavia, G. (2020). Effect of 16 weeks of multicomponent physical exercise for the prevention of fragility and the risk of falls in people over 65. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*, 4(2), 181–197. <https://doi.org/http://doi.org/10.5281/zenodo.3934359>
- Rico-Rosillo, M. G., Oliva-Rico, D., & Vega-Robledo, G. B. (2018). Envejecimiento: algunas teorías y consideraciones genéticas, epigenéticas y ambientales. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, 56(3), 287–294.
- Rikli, R. E. & Jones, C. J. (2002). Measuring functional fitness of older adults. *J Active Aging*. 1, 24–30.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior Fitness Test-Human* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Rodríguez-Berzal, E., & Aguado Jódar, X. (2016). Efectos del entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores. *Apunts Med Esport*, 51(190), 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.06.001>
- Rodríguez-García, M., Gómez-Alonso, C., Rodríguez-Rebollar, A., Palomo-Antequera, C., Martín-Vírgala, J., Martín-Carro, B., Fernández-Villabril, S., Rodríguez-Carrio, J., Cannata-Andía, J., & Naves-Díaz, M. (2020). Effect of frailty and sarcopenia on the risk of falls and osteoporotic fractures in an unselected population.pdf. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 12(3), 82–86. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4321/S1889-836X2020000300002>
- Rybertt, C., Cuevas, S., Winkler, X., Lavados, P., & Martínez, S. (2015). Parámetros funcionales y su relación con la velocidad de marcha en adultos mayores chilenos residentes en la comunidad. *Biomédica*, 35, 212–218. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i2.2571>
- Samper Lamenca, B. (2014). *Análisis de las caídas en una residencia de ancianos y de la influencia de los factores ambientales* [Universidad Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/15047/files/TAZ-TFM-2014-295.pdf>
- Sanchez, M., & Cuadros, R. (2017). Osteoporosis en hombres adultos mayores aspectos a considerar en su abordaje integral. *Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr.*, 31(3), 2462–2473.
- Santamaría Peláez, M., González Bernal, J., González Santos, J., Jahouh, M., & Collazo Riobó, C. (2019). Caídas previas y riesgo de caídas en relación a la fragilidad. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1, 291–298. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/10924>
- Santos, A. C. S. dos, Nobre, M. R. C., Nussbacher, A., Rodrigues, G. H. de P., Gebara, O. C. E., Azul, J. B. C. S., & Wajngarten, M. (2012). Predictors of the risk of falls among elderly with chronic atrial fibrillation. *Clinics*, 67(4), 305–311. [https://doi.org/10.6061/clinics/2012\(04\)02](https://doi.org/10.6061/clinics/2012(04)02)
- Sarmiento Ramos, L. (2016). Envejecimiento y actividad físico-deportiva (AFD). *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología*, 2, 135–142. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n2.v1.579>
- Schnitzer, S., Blüher, S., Teti, A., Schaeffner, E., Ebert, N., Martus, P., Suhr, R., & Kuhlmeier, A. (2020). Risk Profiles for Care Dependency: Cross-Sectional Findings of a Population-Based Cohort Study in Germany. *Journal of Aging and Health*, 32(5–6), 352–360. <https://doi.org/10.1177/0898264318822364>
- Scronce, G., Zhang, W., Smith, M. L., & Mercer, V. S. (2020). Characteristics Associated with

- Improved Physical Performance among Community-Dwelling Older Adults in a Community-Based Falls Prevention Program. *Int J Environ Res Public Health*, 17(2509), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072509>
- Sgaravatti, A., Santos, D., Bermúdez, G., & Barboza, A. (2018). Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable. *Anales de La Facultad de Medicina*, 5(2), 93–101. <https://doi.org/10.25184/ANFAMED2018V5N2A8>
- Siegrist, M., Freiburger, E., Geilhof, B., Salb, J., Hentschke, C., Landendoerfer, P., Linde, K., Halle, M., & Blank, W. A. (2016). Fall Prevention in a Primary Care Setting The Effects of a Targeted Complex Exercise Intervention in a Cluster Randomized Trial. *Dtsch Arztebl Int.*, 113, 365–375. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2016.0365>
- Sousa Mota, L. M., Marques-Vieira Alves, C., Caldevilla Guimarães Nogueira, M. N., Henriques Alves Dias, C. M., Severino Sandy Silva, P., & Caldeira, S. (2016). Instrumentos para evaluación del riesgo de caídas en los ancianos residentes en la comunidad. *Enfermería Global*, 42, 490–505. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/48530>
- Taani, M. H., Siglinsky, E., Libber, J., Krueger, D., Binkley, N., Kovach, C. R., & Buehring, B. (2019). Semi-Recumbent Vibration Exercise in Older Adults: A Pilot Study of Methodology, Feasibility, and Safety. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 5, 1–8. <https://doi.org/10.1177/2333721419881552>
- Tapia Villalobos, V., & Molina Márquez, I. I. (2020). Condición física y riesgo de caída en adultos mayores autovalentes de la ciudad de Chillán, Chile. *Revista Ciencias de La Actividad Física*, 21(2), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.29035/rcaf.21.2.4>
- Tavares, D. I., Pereira, M. B., & Braz, M. M. (2017). Perfil dos estudos de quedas com idosos: revisão integrativa. *Revista Kairós: Gerontologia*, 20(3), 207–222. <https://doi.org/10.23925/2176-901X.2017v20i3p207-222>
- Tiedemann, A., Sherrington, C., & Lord, S. R. (2013). The role of exercise for fall prevention in older age. *Motriz: Revista de Educação Física*, 19(3), 541–547. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742013000300002>
- Tobón Castaño, B. (2016). Intervención para la prevención de caídas y sus consecuencias en personas mayores de 65 años: programa de ejercicio físico en grupo que incide en el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha [Universitat de Barcelona]. In *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/457522>
- Trelha, C. S., de Mira, C. F. A., Oliveira, S. C. S., Pereira, L. M., Dias, J. M., & Cardoso, J. R. (2012). Effect of an exercise program on risk factors of falls in elderly women. *Acta Scientiarum - Health Sciences*, 34(SPL.), 257–261. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v34ispec.11353>
- Uematsu, A., Tsuchiya, K., Kadono, N., Kobayashi, H., Kaetsu, T., Hortobágyi, T., & Suzuki, S. (2014). A Behavioral Mechanism of How Increases in Leg Strength Improve Old Adults' Gait Speed. *PLoS ONE*, 9(10), e110350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110350>
- Uusi-Rasi, K., Karinkanta, S., Kannus, P., Tokola, K., & Sievänen, H. (2020). Does long-term recreational gymnastics prevent injurious falls in older women? A prospective 20-year follow-up. *BMC Geriatrics*, 20(37), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-1428-0>
- Vásquez-Navarrete, I., Olivares-Luna, A. M., & González-Pedraza Avilés, A. (2016). Trastornos podiátricos, riesgo de caídas y dolor en adultos mayores. *Aten Fam.*, 23(2), 39–42.

- Vidarte Claros, J. A., Quintero-Cruz, M. V., & Herazo Beltrán, Y. (2012). Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, 17(2), 79–90.
- Zhao, R., Bu, W., & Chen, X. (2019). The efficacy and safety of exercise for prevention of fall-related injuries in older people with different health conditions, and differing intervention protocols: A meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Geriatrics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1359-9>

ANEXOS

Anexo 1: Formato de registro de información

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO CONDICIÓN FÍSICA Y RIESGO DE CAÍDAS EN UN GRUPO DE PERSONAS MAYORES DEL SERVICIO MÉDICO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE.



Título del protocolo: *CONDICIÓN FÍSICA Y RIESGO DE CAÍDAS EN UN GRUPO DE PERSONAS MAYORES DEL SERVICIO MÉDICO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE.*

Investigadores: Brayan Samboní, Hugo Alejandro Carrillo

Sede donde se realizará el estudio: Centro deportivo universitario y Edificio 381 de Educación Física de la Universidad del Valle sede Meléndez.

Nombre del participante: _____

El propósito de este formato de consentimiento informado es proveer a usted como invitado a participar de este estudio una clara explicación de la investigación y de su papel en ella como participante. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el objetivo del estudio y si usted desea participar, se le pedirá que firme esta forma de consentimiento de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

1. Justificación Del Estudio.

Las caídas constituyen un problema de salud pública mundial, siendo las consecuencias tan graves para las personas mayores, como, para el mismo sistema sanitario de cada nación. Ante esta problemática existe la necesidad de brindar educación a las personas mayores sobre el tema de las caídas, concientizándoles que las caídas aparte de ser un accidente son producto de uno o varios factores. El ejercicio físico es el mecanismo más adecuado para disminuir la incidencia de caídas, acompañado de la disminución de las barreras arquitectónicas que permiten mejorar la calidad de vida y aumentar la seguridad en el hogar y la autoconfianza para realizar actividades cotidianas.

2. Objetivo Del Estudio

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos:

- Describir la relación entre la condición física y el riesgo de caídas de un grupo de personas mayores del servicio médico de la Universidad del Valle.
- Valorar la composición corporal y la condición física de la población objeto de estudio.
- Identificar la población con riesgo de caídas y su asociación con la capacidad funcional dentro del grupo objeto de investigación.
- Establecer la relación entre la condición física y el riesgo de caídas en los adultos mayores del servicio médico de la universidad del Valle.

3. Beneficios del Estudio.

La participación como sujeto de esta investigación aportará al conocimiento de las particularidades estudiadas y potenciará el desarrollo científico en la Universidad del Valle y el conocimiento sobre el contexto de las personas mayores del servicio médico de la Universidad en general.

4. Procedimientos del Estudio.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá participar de las siguientes valoraciones:

El desarrollo de esta investigación se divide en dos momentos, una valoración inicial y una evaluación de la capacidad funcional.

Valoración inicial: se registrará información sociodemográfica del participante (Género, edad, estado civil, estrato socioeconómico, entre otros). La evaluación morfológica consiste en registrar medidas antropométricas como: talla, peso, perímetro de cintura, perímetro de cadera, perímetro de bíceps a 90°, masa muscular, total de agua corporal entre otros; para ello se cuenta con personal debidamente entrenado en la toma y registro de los datos quienes utilizarán la implementación correspondiente y métodos antropométricos validados internacionalmente, que garantizan la fiabilidad de los resultados. Esta medición se hará de manera individual en un sitio cerrado y el evaluado debe llevar ropa cómoda y ligera.

Evaluación de la capacidad funcional: consiste en la realización de una serie de pruebas que evalúan las cualidades físicas (Fuerza, resistencia aeróbica, velocidad y flexibilidad). Las pruebas son:

- Prueba de sentarse y levantarse de la silla: es una prueba cronometrada a 30 segundos, consiste en sentarse y pararse de la silla sin ayuda de las manos.
- Prueba de flexión de codo: la persona está sentada en la silla y toma la mancuerna (2kg para mujer, 3kg para hombre) y realiza la máxima cantidad de flexión de codo en 30 segundos.
- Prueba de caminata de 6 minutos: la persona caminará una distancia de 60 metros durante 6 minutos a máxima velocidad sin llegar a trotar o correr.
- Prueba de sentarse y alcanzar el pie usando una silla (mide la flexibilidad de la parte inferior del cuerpo): la persona sentada con una pierna extendida apoyada en el talón intentará alcanzar el pie, se mide la distancia entre las yemas de los dedos y la punta del pie.
- Prueba de equilibrio: la persona realizará 3 posiciones de equilibrio estático diferentes de 10 segundos cada una. En la primera los pies estarán juntos y las manos en la cintura, en la segunda uno de los pies estará adelantado con el talón haciendo contacto con el dedo gordo del pie que está atrás, por último, se ubicará un pie adelante del otro con manos en la cintura.
- Prueba de levantarse, caminar y volverse a sentar: se mide el tiempo que la persona tarda en levantarse de la silla apoyada a la pared, caminar lo más rápido posible 2,44 metros y regresar a sentarse.
- Prueba de levantarse de la silla: se mide el tiempo que la persona tarda en realizar 5 repeticiones levantándose y volviendo a sentarse en la silla sin usar el apoyo de las manos.

5. Aclaraciones

- Su decisión de participar en esta investigación es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación

o decidir retirarse sin terminar la totalidad de las pruebas.

- No recibirá ningún pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre su estado de salud al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio será codificada y manejada bajo todos los protocolos de confidencialidad
- Se le otorgará una copia de este consentimiento informado firmado, si usted lo requiere.

Mg. Hugo Alejandro Carrillo
Profesor auxiliar programa de Educación Física y Deporte
IEP, Universidad del Valle Teléfono: 3308822

Anexo 2: Carta de consentimiento informado

Yo _____ con cc # _____ de _____ He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines académicos y científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.



Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

_____	_____
Participante	Fecha
_____	_____
Testigo	Fecha
_____	_____
Testigo	Fecha

He explicado al Sr(a).

La naturaleza, beneficios y los propósitos de la participación en la investigación. He contestado las preguntas generadas por el participante.

Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Investigador

Fecha