PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA

EFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS Y DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO POSTURAL EN ADULTOS MAYORES DE SEMED HOGAR EN EL PERÍODO DE ENERO – JUNIO DE 2021

Elaborado por:

Samantha Mikaela Toro Vásquez

Quito, septiembre 2021

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Mi disertación se la dedico con mucho cariño a mi madre, hermano, prima, novio, y agradezco también a mis profesores de la carrera, tutor, lectores y al centro Semed Hogar que me ayudaron a seguir adelante con este trabajo y concluir con mis estudios a pesar de la dificultad durante la pandemia.

RESUMEN

El envejecimiento implica una disminución progresiva del rendimiento funcional músculo esquelético y disminución general de la integridad muscular. La atrofia relacionada con la edad es causada por la disminución de la actividad física. Tras un estudio cuasi experimental voluntario, se analizó el efecto de un programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular para mejorar el equilibrio postural en adultos mayores de Semed Hogar en el período de un mes. Se determinó el incremento de participantes del grupo de bajo riesgo de caídas del 0% al 33% del total, medido por el Timed Up and Go Test, el aumento de la fuerza muscular en los miembros inferiores medido por el Test de Daniels y el incremento de ambulantes seguros del 0% al 73% medido por Dynamic Gait Index. La incorporación al ejercicio físico es efectiva para el para mejorar el equilibrio dinámico del adulto mayor logrando su independencia funcional.

Palabras clave: Adulto mayor, envejecimiento, ejercicio, propiocepción, fortalecimiento, equilibrio, marcha.

ABSTRACT

Aging involves a progressive decline in skeletal muscle functional performance and a general decline in muscle integrity. Age-related atrophy is caused by decreased physical activity. After a voluntary quasi-experimental study, the effect of a program of proprioceptive exercises and muscle strengthening to improve postural balance in older adults from Semed Hogar was analyzed over a period of one month. The increase of participants in the group with low risk of falls from 0% to 33% of the total was determined, measured by the Timed Up and Go Test, the increase in muscle strength in the lower limbs measured by the Daniels Test and the increase of safe street vendors from 0% to 73% as measured by the Dynamic Gait Index. The incorporation to physical exercise is effective for him to improve the dynamic balance of the elderly, achieving his functional independence.

Keywords: Older adult, aging, exercise, proprioception, strengthening, balance, walking.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA ..... **i**

RESUMEN ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

INTRODUCCIÓN **5**

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN **7**

1.1 Planteamiento del problema 7

1.2 Justificación 10

1.3 Objetivos 12

1.3.1 Objetivo general 12

1.3.2 Objetivos específicos 12

1.4 Metodología 13

1.4.1 Diseño 13

1.4.2 Universo 14

1.4.3 Población 14

1.4.4 Criterios de inclusión 14

1.4.5 Criterios de exclusión 14

1.5 Materiales y métodos 15

1.5.1 Técnicas 15

1.5.2 Instrumentos 16

1.5.3 Intervención 17

1.5.4 Proceso de registro de datos 18

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 19

2.1 Propiocepción 19

2.1.1 Propiocepción en los adultos mayores 20

2.1.2 Ejercicio propioceptivo 21

2.2 Fortalecimiento muscular en el adulto mayor 27

2.2.1 Duración del entrenamiento físico en el adulto mayor 30

2.2.2 Evaluación de la fuerza muscular 33

2.2.3 Ejercicios para fortalecimiento muscular en adulto mayor 33

2.3 Equilibrio en el adulto mayor 41

2.3.1 Evaluación del equilibrio dinámico 44

2.3.2 Evaluación de la marcha dinámica 45

2.3.3 Ejercicios para el equilibrio en adulto mayor 51

2.4 Operacionalización de variables 58

2.5 Hipótesis 61

3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN 62

3.1 Análisis de resultados 62

3.2 Discusión de los resultados 71

CONCLUSIONES 75

RECOMENDACIONES 76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77

ANEXOS 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de tiempo de Timed up and go Test (TUG)..... 44

Tabla 2. Operacionalización de variables..... 58

Tabla 3. Edad..... 62

Tabla 4. Sexo..... 62

Tabla 5. Lateralidad..... 63

Tabla 6. Timed Up and Go Test Pre-intervención y Pos-intervención 64

Tabla 7. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en cadera 66

Tabla 8. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en rodilla 67

Tabla 9. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en tobillo 68

Tabla 10. Dynamic Gait Index Pre-intervención y Pos-intervención..... 70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Escala de Daniels..... 33

Ilustración 2. Fortalecimiento en levantarse de una silla..... 34

Ilustración 3. Fortalecimiento en flexión plantar..... 35

Ilustración 4. Fortalecimiento en flexión de rodilla 36

Ilustración 5. Fortalecimiento en flexión de cadera 37

Ilustración 6. Fortalecimiento en extensión de rodilla 38

Ilustración 7. Fortalecimiento en extensión de cadera 39

Ilustración 8. Fortalecimiento en elevación de piernas a los lados 39

Ilustración 9. Equilibrio en flexión plantar..... 52

Ilustración 10. Equilibrio en flexión de rodilla..... 53

Ilustración 11. Equilibrio en flexión de cadera..... 53

Ilustración 12. Equilibrio en extensión de cadera..... 54

Ilustración 13. Equilibrio en levantamiento lateral de pierna..... 55

Ilustración 14. Equilibrio en cualquier lugar..... 56

INTRODUCCIÓN

La tercera edad refleja el cese de las actividades profesionales y del hogar, el tiempo libre de los adultos mayores aumenta y la falta de autonomía física y mental se hace presente limitando su calidad de vida (Acosta Povea and Salazar Soledispa 2015).

Los centros gerontológicos residenciales ofrecen un servicio de atención integral a personas adultas mayores 65 años y más, los 365 días al año, durante 24 horas diarias. Además, brindan un servicio integral que incluye alojamiento y el mismo puede ser de manera temporal. Por lo general se trata de una estancia de 3 a 6 meses, o permanente cuando se trata de personas adultas mayores sin referente familiar comprobado, en situación de vulnerabilidad o total dependencia. En cualquiera de estos dos casos, la atención que se brinda debe ser integral por medio de la estimulación de sus capacidades, asistencia, alimentación, nutrición, rehabilitación y recreación, entre otros (MIES 2011).

Practicar actividad física se considera como un arma secreta para sentirse mejor. Hay cuatro diferentes tipos de ejercicios considerados importantes para el adulto mayor (ejercicios de resistencia, fortalecimiento, equilibrio y estiramiento) y, en este estudio se utilizaron ejercicios de fortalecimiento y ejercicios para la propiocepción y equilibrio en el programa elegido (Alpha 2021).

Por lo mencionado anteriormente, el fin de este estudio consistió en analizar el efecto de un programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular para mejorar el equilibrio postural dinámico del adulto mayor del Centro geriátrico y gerontológico Semed Hogar, y con ello se formuló conclusiones y recomendaciones tanto para el personal fisioterapéutico que utilice el programa del estudio, y

estudiantes que estén en formación para atender a adultos mayores que requieran de una intervención como la descrita a continuación en la disertación.

Este estudio se divide en una primera parte donde se recopiló los aspectos básicos de la investigación: Planteamiento del problema, justificación y la metodología de la investigación. La segunda parte contiene una breve descripción teórica de los temas que abarca el estudio sobre propiocepción en el adulto mayor, fuerza muscular en el adulto mayor, equilibrio en el adulto mayor y la descripción de los ejercicios que se utilizaron para el programa. La última parte contiene el análisis, discusión, resultados, conclusiones y recomendaciones donde se reflejó el efecto positivo que tuvo el programa en mejorar el equilibrio postural dinámico de los adultos mayores del estudio.

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Un buen equilibrio postural depende de la fuerza muscular y de la integración de los mecanismos de retroalimentación neurológica y muscular en todo el cuerpo. El equilibrio postural deficiente en la posición erguida está fuertemente correlacionado con morbilidades, como caídas en las poblaciones de adultos mayores y con lesiones en las extremidades inferiores en las poblaciones más jóvenes (Quinlan et al. 2020).

(Eibling 2018) en un estudio de los trastornos del equilibrio en el adulto mayor, comentó que son comunes en esa etapa de vida y se había estimado que hasta un tercio puede sufrir alguna dolencia interpretada como mareo; mencionó que Lin y Bhattacharyya anunciaron datos procedentes de la Entrevista Nacional de Salud en 2008 sobre 37 millones de personas encuestadas de 65 años de edad o mayores donde el 19% informó que había experimentado mareos o trastornos del equilibrio en el último año. De este subconjunto, el 68% había sufrido un desequilibrio, el 30% vértigo verdadero y casi el 30% se quejó de desmayo.

El proceso de envejecimiento implica una disminución progresiva del rendimiento funcional del músculo esquelético, debido a una composición alterada de las fibras musculares y una disminución general de la integridad muscular ya que las invasiones fibróticas reemplazan el tejido contráctil funcional (Fiogbé, de Vassimon-Barroso, and de Medeiros Takahashi 2017). El envejecimiento se define como un proceso natural caracterizado por cambios estructurales y funcionales que puede acelerarse por enfermedad u otros factores, como la inactividad (Espejo-Antúnez et al. 2020).

La pérdida de músculo esquelético relacionada con la edad (sarcopenia) conduce a disminución de la producción de fuerza y aumento de la fatiga, lo que resulta en un deterioro significativo en las actividades de la vida diaria y una consiguiente reducción

de la calidad de vida. Debido a la sarcopenia, los adultos mayores dependen de una mayor proporción de su músculo esquelético restante para generar fuerza y potencia para actividades diarias (Murlasits and Reed 2020). La atrofia relacionada con la edad es un proceso complejo, causado por factores hormonales, inflamación crónica de bajo grado y disminución de la actividad física. Si bien la disminución de la masa muscular contribuye a graves problemas de salud, existe también evidencia considerable de que la fuerza muscular disminuye de dos a cinco veces más rápido en adultos mayores. De hecho, se ha estimado que la pérdida de masa muscular es del 0,64 al 0,98% por año, mientras que la fuerza muscular se pierde a una tasa de 2.5 a 4% durante el mismo período a la edad de 75 años cuando ambos hombres y mujeres son considerados (Murlasits and Reed 2020). La población geriátrica formada por adultos mayores de 60 años o más, se enfrenta al alto riesgo de caídas y como resultado consecuencias de salud potencialmente devastadoras debido a un estilo de vida sedentario, des acondicionamiento y comorbilidades (Senderovich and Tsai 2020).

Algunos adultos mayores no se acoplan a las estrategias de prevención de caídas, como el uso de ayuda para caminar, un andador o un bastón, ya que esto puede hacerlos sentir incómodos ante la vista pública (Dolan and Taylor-Piliae 2020). Por lo tanto, excepto en los casos en que esté contraindicado, la actividad física debe formar parte del plan de atención de todo adulto mayor (Mora and Valencia 2018). Debido a que la inactividad física es frecuente, se necesita un mayor enfoque en la integración del ejercicio en los planes de atención y el asesoramiento, y en el desarrollo de asociaciones que apoyen las oportunidades de ejercicio (Mora and Valencia 2018). Los programas de prevención de caídas suelen ser multifactoriales, y el ejercicio se considera un componente esencial y se centra específicamente en la mejora del equilibrio (Low, Walsh, and Arkesteijn 2017).

Entonces, con respecto a la exposición del tema la pregunta que se genera es la siguiente. ¿Implementar un protocolo de fortalecimiento muscular y ejercicios propioceptivos ayudará a optimizar el equilibrio dinámico en los adultos mayores de Semed Hogar?

1.2 Justificación

Envejecer implica tener cambios tanto psicológicos como morfológicos, por lo tanto, el cuidado del adulto mayor requiere de una atención dirigida a su salud que beneficie su estilo de vida en los centros geriátricos.

Tras visitar hogares geriátricos en el período universitario, ha sido evidente que, al visualizar a los adultos mayores, en el envejecimiento gran parte de los problemas son propioceptivos y afectan el equilibrio, y en consecuencia su postura tiende a cambiar y la capacidad de generar movimientos continuos o adecuados para realizar acciones básicas como caminar o manipular objetos se dificulta.

La actividad física regular es esencial para un envejecimiento saludable y apoya la salud mental positiva. Puede ayudar a retrasar, prevenir o controlar muchas enfermedades crónicas costosas y desafiantes que enfrentan los adultos mayores. También puede reducir el riesgo de limitaciones funcionales moderadas o graves en los adultos mayores y el riesgo de muerte prematura (Mora and Valencia 2018). Cuando se realizan con regularidad, los ejercicios de fortalecimiento muscular aumentan la fuerza, la potencia, la resistencia y la masa del músculo esquelético. Revisiones sistemáticas y meta-análisis muestran que los ejercicios de fortalecimiento muscular tienen múltiples beneficios para la salud, incluidos los cardiometabólicos (Mejoras en el metabolismo de glucosa / lípidos, presión arterial), esqueléticos (Mejoras en la densidad ósea), funcionales (Mejoras en el equilibrio / función física) y beneficios relacionados con la salud mental (por ejemplo, reducción de los síntomas de ansiedad y mejora de la autoestima) (Bennie et al. 2018).

La constitución del Ecuador garantiza derechos a las personas adultos mayores como la atención prioritaria y especializada en ámbitos públicos y privados, así como la atención gratuita y especializada de salud, y el acceso a una vivienda que permita tener

una vida digna con su consentimiento. Por lo que, los centros geriátricos deben poseer sus respectivos médicos de salud, como fisioterapeutas especializados en el área para garantizar la vida digna de los adultos mayores que residen en estos lugares.

La realización de este trabajo se centró principalmente en aplicar ejercicios propioceptivos y ejercicios de fortalecimiento muscular para que los adultos mayores del centro Semed Hogar mejoren su equilibrio postural, la posición de sus movimientos en el espacio, sin olvidar la estrecha relación que tiene la actividad física para que este programa de ejercicios sea exitoso y, a su vez, contribuya a su calidad de vida y la de sus familiares. A su vez, este trabajo puede servir para ser un protocolo aplicado en distintos centros geriátricos donde haga falta la práctica de estos ejercicios como actividad física.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el efecto de un programa de ejercicios fisioterapéuticos de fortalecimiento muscular y propiocepción en los adultos mayores del Hogar Semed.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el equilibrio dinámico de la población de muestra antes de efectuar los ejercicios con el test de *Timed up and go* antes y después de la aplicación del programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular.
- Identificar la fuerza de los miembros inferiores con el *Test de Daniels* antes y después de la aplicación del programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular.
- Evaluar la marcha dinámica mediante *Dynamic Gait Index* antes y después de la aplicación del programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular.
- Comparar los resultados obtenidos de cada test con estudios que indiquen el efecto positivo de un programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular en adultos mayores.

1.4 Metodología

1.4.1 Diseño

Este estudio tiene un diseño analítico cuasi-experimental, longitudinal, prospectivo.

Es cuasi-experimental porque se seleccionó el grupo de estudio, se aplicaron las tres pruebas antes y después de la intervención del programa de ejercicios establecidos y se observó y analizó los resultados. Es un estudio longitudinal porque se tomaron los datos en distintos tiempos de la investigación, antes y después de efectuar el programa de ejercicios. Es prospectivo porque se realizó en el período de enero a junio del año 2021.

1.4.2 Universo

Adultos mayores de Quito.

1.4.3 Población

Adultos mayores del centro geriátrico Semed Hogar en Quito.

1.4.4 Criterios de inclusión

- Adultos mayores de 60 años que se encuentran institucionalizados en Semed Hogar.
- Adultos mayores que han presentado problemas con el equilibrio postural dinámico.
- Adultos mayores que presenten insuficiencia de la fuerza muscular en miembros inferiores.
- Adultos mayores que acepten voluntariamente participar en este programa.

1.4.5 Criterios de exclusión

- Adultos mayores diagnosticados con enfermedades neurológicas (Accidente cerebrovascular, Parkinson, Alzheimer, traumatismo cráneo-encefálico, esclerosis múltiple, atrofia muscular espinal, etc).
- Adultos mayores que participen en el programa de ejercicios, pero tengan dos faltas seguidas.
- Adultos mayores que presenten limitaciones marcadas de miembros inferiores que alteren la biomecánica de la marcha.

1.5 Materiales y métodos

1.5.1 Técnicas

Las variables evaluadas en este trabajo fueron el equilibrio dinámico, la fuerza muscular en miembros inferiores y la marcha dinámica según el riesgo de caídas mediante 3 pruebas diseñadas para cada una:

Se utilizó el Test Timed up and go (TUG) para evaluar los déficits de equilibrio en los ancianos. Evalúa las funciones de equilibrio dinámico (movilidad, equilibrio y caminar) (Morishita et al. 2019).

Se utilizó la Escala de Daniels para cuantificar la fuerza de los músculos flexores de cadera: psoas ilíaco, sartorio, recto anterior, tensor de la fascia lata, músculos flexores de rodilla: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, músculos flexores dorsales: tibial anterior, tercer peroneo, extensor propio del primer dedo del pie, extensor común de los dedos del pie, músculos flexores plantares: sóleo, gemelos, flexor largo del primer dedo del pie, tibial posterior y peroneos largo y corto, y músculos extensores de cadera: glúteo mayor, porción larga del bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, músculos extensores de rodilla: bíceps femoral, vasto interno, vasto externo y recto anterior. Esta escala fue ajustada en 1942 por Lucille Daniels y Catherine Worthingham (Mur and Marcillo 2018).

Se utilizó Dynamic Gait Index (DGI) para la evaluación de múltiples aspectos de la marcha dinámica y el equilibrio (DiSalvio et al. 2020). Los componentes evaluados incluyen deambulación en estado estable, caminar con velocidades cambiantes, caminar hacia adelante con giros de cabeza horizontales y verticales, caminar mientras se pasa por encima y alrededor de objetos, pivotar mientras camina y subir escaleras (DiSalvio et al. 2020).

1.5.2 Instrumentos

- **Tabla de evaluación Test Timed up and go**

El tiempo para completar cada prueba TUG se registra al 0.1 s más cercano con un cronómetro y comienza cuando la espalda del participante deje el respaldo de la silla y termina cuando las nalgas del participante toquen el asiento de la silla (Morishita et al. 2019).

- **Tabla de evaluación Escala de Daniels**

Se evalúa la fuerza muscular en miembros inferiores en una escala de 0 a 5 que interpreta los parámetros en nulo, vestigios de actividad, deficiente, regular, bueno y normal (Buñay 2018).

- **Hoja de evaluación Dynamic Gait Index**

La DGI está marcada por un camino recto de 20 pies en una superficie nivelada con cada componente puntuado en una escala de 4 puntos según el grado de deterioro (DiSalvio et al. 2020). La DGI se categoriza en 8 dimensiones: distancia, temporal, ambiental, terreno, carga física, atención, transiciones posturales y densidad, representando las demandas externas requeridas para que un individuo sea móvil dentro de un entorno particular (Shumway-Cook, Matsuda, and Taylor 2015). Hay un total de 24 puntos disponibles para puntuar. Las puntuaciones de menos de 19 en la DGI se han correlacionado con un mayor riesgo de caídas en los adultos mayores que viven en la comunidad (DiSalvio et al. 2020).

1.5.3 Intervención

A finales de febrero del presente año, a los 20 adultos mayores de Semed Hogar se les informó sobre el programa de ejercicios y, 15 de ellos cumplieron con los criterios de inclusión y aceptaron su participación voluntaria mediante el consentimiento informado. Se les aplicó los test (TUG, Daniels y DGI) (Ver segmento Técnicas e instrumentos) antes y después del programa de ejercicios para determinar su efectividad en la mejora del equilibrio postural dinámico y el aumento de la fuerza en miembros inferiores.

Los ejercicios fueron elegidos de una guía de ejercicio físico para el adulto mayor, realizada por (Gil Gregorio et al. 2012) el cual contiene ejercicios para miembros superiores e inferiores, de fortalecimiento y equilibrio.

En el mes de marzo se aplicó el programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular, tres días a la semana, de lunes a viernes debido a que los participantes eran visitados por familiares los fines de semana, el programa tuvo una duración de 80 minutos en total, divididos en 40 minutos de ejercicio propioceptivo y 40 minutos de fortalecimiento, con un descanso de 5 minutos entre ambos.

El conjunto de 7 ejercicios de fortalecimiento muscular (ver segmento Marco teórico) consistió en realizar 2 a 3 series cada uno con descanso de 3 a 5 minutos entre serie, en miembros inferiores (Fragala et al. 2019). La primera semana se aplicaron los ejercicios sin peso adicional, en la segunda semana se aplicaron pesas de 1 libra a los tobillos, la tercera semana se aplicaron pesas de 2 libras y en la 4ta semana se mantuvo el primer día con 2 libras y se progresó los dos últimos días a 3 libras.

El ejercicio propioceptivo consistió en un conjunto de 6 ejercicios de esfuerzo y equilibrio, donde se realizaron 2 series de cada uno con descanso de 3 a 5 minutos entre las series (ver segmento Marco teórico) y a medida que se progresó a la 2da serie, se

indicaron nuevos comandos verbales para llegar a estimular la propiocepción en los miembros inferiores.

1.5.4 Proceso de registro de datos

Para el proceso de registro de datos se utilizó el programa Microsoft Excel para organizar los datos recolectados de los 15 participantes por edad, sexo y lateralidad. Se realizó una tabla de porcentajes de los resultados de cada variable sociodemográfica y de los resultados de cada uno de los tests aplicados (TUG, Daniels, DGI) antes y después del programa de ejercicios propuesto.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Propiocepción

A la propiocepción se la define como la capacidad de un organismo para percibir la posición y el movimiento de las articulaciones y la percepción de la fuerza, en el espacio. También puede definirse como la entrada neuronal acumulada al sistema nervioso central de los mecanorreceptores (Ferlinc et al. 2019).

Los sentidos tradicionales como la visión y el oído controlan el entorno externo, lo que permite a los humanos compartir experiencias sensoriales. Pero la propiocepción, la sensación de posición y el movimiento corporal, es primordialmente personal y típicamente ausente de la percepción consciente (Tuthill and Azim 2018). Se ha establecido desde hace mucho tiempo que la propiocepción tiene un componente inconsciente donde las señales propioceptivas son utilizadas para el control reflexivo del tono muscular y el control de la postura (Aman et al. 2015).

Sin embargo, la propiocepción en sí misma tiene un componente inconsciente y consciente. Entonces, a nivel inconsciente las señales protegen el estiramiento excesivo de la cápsula articular, que se refleja a nivel del movimiento reflejo, el control del tono muscular y la postura, y a nivel consciente, la propiocepción permite la percepción de la articulación, los movimientos corporales y la percepción de la posición de la articulación (Ferlinc et al. 2019).

La propiocepción se basa en las poblaciones de neuronas mecanosensoriales que se encuentran distribuidas en todo el cuerpo y, que son conjuntamente nombrados como propioceptores (Tuthill and Azim 2018).

La propiocepción exige que los diferentes tipos de receptores que se encuentran en tendones, músculos, ligamentos y cápsulas articulares tengan una acción coordinada. Entre los propioceptores están incluidos el órgano tendinoso de Golgi, el huso muscular,

el corpúsculo de Pacini, las terminaciones nerviosas libres y los receptores en las cápsulas articulares y en la piel. Los mecanorreceptores transmiten información al sistema nervioso central sobre la posición y el movimiento de las articulaciones (Ferlinc et al. 2019). Son esenciales para el control neuronal del movimiento y, la pérdida de las aferencias propioceptivas afecta el control del tono muscular, altera los reflejos posturales y deteriora de manera grave los aspectos espaciales y temporales del movimiento volitivo (Aman et al. 2015). La activación de los receptores específicos, liberan el sodio almacenado en las células, que es el primer paso para provocar el potencial de acción. Después, la señal nerviosa se transmite al sistema nervioso central a través de las vías sensoriales aferentes. Ahí, la información sensorial se procesa e integra con más información sensorial procedente de otros segmentos del sistema nervioso. La respuesta se envía a través de las vías motoras eferentes a tejidos diana. Es esencial el envío de estas señales propioceptivas hacia el sistema nervioso central a través de vías sensoriales aferentes para el control del movimiento (Ferlinc et al. 2019).

2.1.1 Propiocepción en los adultos mayores

La propiocepción tiene un papel importante en la planificación de movimientos precisos y coordinados, en el mantenimiento del equilibrio y el control de la postura corporal. Ejerce su influencia en el aprendizaje motor y la reeducación, permitiendo la estabilidad y orientación del cuerpo durante actividades estáticas y dinámicas. Es evidente su importancia en varias áreas, tiene un papel importante en la prevención y rehabilitación de lesiones y ha aumentado en la población que envejece, principalmente en las caídas (Avers 2020).

Con el envejecimiento, se evidencia la afectación en la propiocepción, entre otras funciones, lo que refleja una mala percepción de la posición del cuerpo en el espacio. Con la propiocepción disminuida se producen cambios en la biomecánica articular y el control

neuromuscular de las extremidades, resultando en alteraciones del equilibrio y un mayor riesgo de caídas. El deterioro de los mecanismos propioceptivos involucra cambios en el sistema nervioso central y periférico. La propiocepción disminuida que está relacionada con la edad puede estar asociada con una disminución en la respuesta dinámica de los husos musculares y la atrofia de los axones que producen defectos en la entrada y procesamiento de información sensorial resultando en una reducción de la velocidad de traslación de las fibras nerviosas. Por lo tanto, la disminución de la propiocepción relacionada con la edad, a nivel central, se refleja como una disminución progresiva de las dendritas en la corteza motora, la aparición de modificaciones neuroquímicas en el cerebro, la pérdida de neuronas y receptores (Ferlinc et al. 2019).

Los obstáculos del control motor pueden limitar las actividades y restringir la participación. Las limitaciones de la actividad directa que están asociadas con deficiencias del control motor también conducen a deficiencias adicionales que afectan aún más la actividad y la participación. Por ejemplo, con la presencia de parecía se puede desarrollar una disminución de la resistencia cuando el paciente tiene dificultad para caminar o participar en cualquier programa de ejercicio. Además, la presencia de deficiencias comórbidas puede empeorar aún más los problemas de movimiento del adulto mayor(Lang and Bland 2020).

2.1.2 Ejercicio propioceptivo

Los fisioterapeutas utilizan el ejercicio como la intervención más eficaz para los adultos mayores. El ejercicio se conoce para intervenir de manera simultánea en enfermedades crónicas, déficits funcionales, calidad de vida, caídas, cognición y para prevenir las secuelas negativas asociado con el sedentarismo. Siendo adecuadamente prescrito y en combinación con la actividad física regular, es el pilar de la caja de herramientas de los fisioterapeutas geriátricos de intervenciones. A pesar de que se

conocen muchos principios del ejercicio desde hace décadas, su aplicación en los adultos mayores es relativamente reciente. Por lo tanto, la comprensión profunda de sus beneficios corresponde a los fisioterapeutas a buscar estrategias creativas de ejercicio que se empleen en esta población (Avers 2020).

Se recomienda en personas mayores robustas como frágiles, así como en aquellas con enfermedades crónicas y discapacidades. Evidencia muestra que los programas de módulos múltiples pueden reducir la fragilidad aumentando la fuerza y el equilibrio (Pérez-Ros, Vila-Candel, and Martínez-Arnau 2020).

Los fisioterapeutas tienen la responsabilidad profesional de aplicar el ejercicio de la manera más eficaz posible. Principalmente es necesario comprender los principios de la prescripción de ejercicios y su aplicación en esta población. Debe analizarse el papel de la actividad física y el ejercicio, los efectos del sedentarismo, elementos de una prescripción de ejercicio eficaz y los diferentes tipos de aplicaciones de ejercicio para los adultos mayores (Avers 2020).

Para comprender la eficacia del entrenamiento propioceptivo, debe existir un entendimiento común de lo que este constituye. Por lo tanto, el entrenamiento propioceptivo se refiere a la intervención con el objetivo de mejorar la función propioceptiva y está centrada en el uso de las señales somatosensoriales como las aferentes propioceptivas o táctiles en ausencia de información de otras modalidades como la visión, siendo su objetivo final el mejorar la función sensoriomotora (Aman et al. 2015).

Conociendo la importancia de la propiocepción para el control motor, las terapias destinadas a mejorar la función motora después de una lesión deberían centrarse en entrenar la propiocepción. Numerosas intervenciones afirman establecer una forma de entrenamiento propioceptivo que mejora la propiocepción y ayuda a la recuperación

motora. Desafortunadamente, hay poco acuerdo sobre lo que realmente constituye el entrenamiento propioceptivo, lo que puede deberse en parte al hecho de que existen varias definiciones para el término propiocepción. En términos generales, la propiocepción se refiere a la conciencia consciente del cuerpo y las extremidades y tiene varias propiedades distintas como el sentido de movimiento pasivo, sentido de movimiento activo, sentido de posición de las extremidades y sensación de pesadez (Aman et al. 2015).

En cuanto a la prevención de caídas, también existe una falta de acuerdo al tipo de ejercicio más adecuado para los adultos mayores, factores como la comorbilidad, función y el entorno comunitario, hospitalario o socio-sanitario pueden modificar los efectos del ejercicio. En los que viven en la comunidad, las intervenciones han incluido programas nutricionales, ejercicios de fuerza y equilibrio, tai chi, propiocepción y regímenes de actividad física multicomponente (Pérez-Ros et al. 2020).

Los ejercicios propioceptivos que se realizan con los ojos cerrados refuerzan la información enviada y procesada por el sistema nervioso central. La recepción (a nivel sensorial y perceptivo) y el procesamiento de esta información en los adultos mayores pueden verse alterados. Si los fisioterapeutas estimulan estas funciones a través de ejercicios con los ojos cerrados y dirigen activamente la atención hacia las posturas y movimientos corporales, el sistema sináptico que organiza esta información a nivel neuronal puede estimularse específicamente. Además, probablemente estos ejercicios integren las entradas propioceptivas con otros componentes del equilibrio como el sistema vestibular (el oído interno), el esquema corporal (cognitivo), la base de apoyo, la simetría del cuerpo (tronco), la oscilación del tronco y el centro de gravedad. Conforme a esto, aunque la propiocepción es un aspecto esencial del equilibrio, los ejercicios propioceptivos se pueden utilizar específicamente para mejorar la integración propioceptiva y cinestésica en el cerebro, es decir, aumentan las conexiones sinápticas

para la percepción de posiciones estáticas y dinámicas en el espacio (Espejo-Antúnez et al. 2020).

Las estrategias de prevención de caídas promueven la participación en programas multicomponente, debido a que mejoran la socialización y la cognición en poblaciones frágiles. Sin embargo, continúa siendo un desafío el implementar programas que combinen diferentes tipos de ejercicio. La formación es complicada, ya que los profesionales que brindan programas de ejercicio complejos deben invertir considerablemente un tiempo en enseñar a los participantes, asegurar su comprensión, supervisar y corregir su desempeño (Pérez-Ros et al. 2020).

Los fisioterapeutas deben reconocer la diferencia entre la edad fisiológica y el desacondicionamiento físico para implementar mejor una prescripción de ejercicio eficaz (Avers 2020).

Estudios apuntan a una escasez de enfermeras capacitadas, fisioterapeutas e instructores profesionales que puedan trabajar a tiempo completo en programas de actividad física cara a cara. Los programas de ejercicio en el hogar pueden ayudar a mejorar esta brecha en la capacidad, optimizando el uso de recursos para la formación profesional y el seguimiento de las personas mayores, evitando la necesidad de que los profesionales supervisen directamente el rendimiento diario (Pérez-Ros et al. 2020).

Los ejercicios para mejorar la propiocepción buscan optimizar la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y la posición de sus articulaciones, tanto en reposo como en movimiento. La propiocepción influye en el equilibrio y la percepción de la postura, y también está relacionada con la coordinación y la capacidad de respuesta del sistema nervioso. Se realizarse correctamente, los ejercicios de propiocepción también serían beneficiosos para mejorar los resultados en las personas mayores de la comunidad con respecto a la fragilidad, la función y la incidencia de caídas (Pérez-Ros et al. 2020).

Es probable que las mejoras en el equilibrio dinámico observadas después del programa propioceptivo se deban a que esta intervención aborda los componentes y procesos sensoriomotores implicados en el equilibrio. Estos componentes suelen incluir sistemas propioceptivo y vestibular, esquema corporal, base de apoyo, simetría corporal o balanceo del tronco. Las intervenciones previas basadas en varios ejercicios físicos mejoraron significativamente el equilibrio estático. De esta manera, la optimización del control postural depende no solo de las variables analizadas en una situación controlada, sino también de la respuesta integrada durante una determinada tarea y de otros parámetros como la vista, el mapeo cognitivo-espacial o la fatiga muscular (Espejo-Antúnez et al. 2020).

Debemos reconocer la importancia del sistema nervioso central en la regulación del movimiento para lograr patrones deseables para resguardar la estabilidad articular. El entrenamiento con ejercicio sensoriomotor se caracteriza por la regeneración de estructuras neuromusculares, la reducción de la aparición de lesiones y por adaptaciones funcionales del sistema neuromuscular, que conducen a la mejora de la propiocepción, el control del equilibrio, la coordinación y mejora la movilidad (Abdelbasset et al. 2020).

Los programas de ejercicio multicomponente son actualmente una estrategia eficaz de prevención de caídas entre los adultos mayores que viven en la comunidad, aunque la investigación documenta la susceptibilidad diferencial a las caídas entre los adultos mayores frágiles (Alvarez et al. 2015).

Algunos factores de riesgo se pueden modificar mediante el ejercicio (alteración del equilibrio y la marcha), mientras que otros requieren diferentes enfoques de intervención (mala visión). Por otro lado, los programas de entrenamiento físico para adultos que viven en la comunidad tienen un beneficio considerable y pueden usarse como una intervención independiente de prevención de caídas o como un componente de un programa

multifacético. Estudios anteriores establecieron el hecho de que las intervenciones de ejercicio para la reducción de caídas y la prevención de lesiones son efectivas en adultos mayores que viven en la comunidad. Sin embargo, la alta variabilidad interindividual y la susceptibilidad diferencial a las caídas en la vivienda comunitaria frente a los adultos mayores frágiles sugieren que los programas de prevención de caídas diseñados para adultos mayores que viven en la comunidad pueden no ser trasladables a los adultos mayores más frágiles en hogares de ancianos y de vida asistida (Alvarez et al. 2015).

Entonces, de acuerdo a lo ya mencionado, la actividad física regular y adecuada puede ayudar a mejorar las funciones propioceptivas y reducir el riesgo de caídas que representan un problema global en los ancianos. En el futuro, se necesitarán más estudios sobre el contenido y la eficacia de varios programas de ejercicio propioceptivo (Ferlinc et al. 2019).

2.2 Fortalecimiento muscular en el adulto mayor

La fuerza muscular se define como la fuerza instantánea máxima generada por la contracción del músculo a una velocidad de movimiento determinada edad (Suriyaarachchi et al. 2019).

La fuerza muscular alcanza su máximo en la segunda y tercera década de la vida, y luego comienza a disminuir después de los 50 años de edad con un ritmo entre 1,4% y 2,5% por año, con pérdidas más rápidas después de los 65 años de edad (Suriyaarachchi et al. 2019).

Las características distintivas del envejecimiento incluyen cambios progresivos y, en los muy viejos, profundos en la salud, la composición corporal y la capacidad funcional. La pérdida de músculo relacionada con la edad, denominada sarcopenia en 1989, ya no se considera simplemente un término más para describir la atrofia muscular asociada con el desuso y la inactividad. La atrofia muscular asociada con la sarcopenia puede ser un factor que contribuya al deterioro del estado funcional de una persona mayor y puede manifestarse en déficits de la movilidad y la función metabólica (Marcus, Reidy, and LaStayo 2020).

La actividad física regular es esencial para un envejecimiento saludable y ofrece una variedad de beneficios para la salud, incluido el riesgo reducido de mortalidad por todas las causas, enfermedades crónicas y muerte prematura (Mora and Valencia 2018).

La definición de sarcopenia se ha ampliado para incluir una pérdida de fuerza (y potencia) muscular y de la calidad funcional. Debido a que la relación entre el deterioro muscular y el deterioro de la función física no es lineal, es posible que los déficits clínicos

en la función no se manifiesten hasta que se alcance un nivel crítico de sarcopenia (Marcus et al. 2020).

Aunque el ejercicio de fortalecimiento muscular tiene múltiples beneficios independientes para la salud, se sabe poco sobre la participación en ejercicios de fortalecimiento muscular y las asociaciones con condiciones de salud adversas entre los adultos (Bennie et al. 2018).

A nivel mundial, las enfermedades no transmisibles (ENT), como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes, se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad. La inactividad física es un factor de riesgo conductual modificable clave para la prevención de las ENT, y es el cuarto factor de riesgo de mortalidad clasificado después de la hipertensión, la glucemia alta y el consumo de tabaco (Bennie et al. 2018).

Entre los adultos con al menos 1 de 7 enfermedades crónicas, la prevalencia de inactividad fue mayor (31,9%) que entre los que no informaron ninguna (19,2%). La omnipresencia de la inactividad varía según la enfermedad crónica: artritis (33%), cáncer (31,6%), enfermedad coronaria (37,2%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (44,4%), trastorno depresivo (38%), diabetes (38 %), accidente cerebrovascular (43%) (Mora and Valencia 2018).

Iniciar intervenciones musculares mucho antes de que se manifiesten los signos de deterioro funcional aumentará la reserva muscular y retrasará las eventuales limitaciones y discapacidades funcionales del individuo mayor. Además, los déficits metabólicos derivados de la sarcopenia se han relacionado con cambios hormonales relacionados con la edad que afectan la función y la respuesta hipertrófica muscular, aumentando así, la importancia de optimizar la estructura y función muscular en todas las personas mayores (Marcus et al. 2020).

Múltiples estudios epidemiológicos muestran una reducción de la mortalidad por todas las causas, discapacidad y enfermedad cardiovascular en adultos mayores que hacen ejercicio con regularidad. La adherencia a la actividad física que quema más de 1000 kcal / semana se asocia con una reducción de hasta un 30% en la mortalidad en todos los casos. Se obtienen más beneficios con mayores gastos de energía (Mora and Valencia 2018).

Las actividades físicas se catalogan como no aeróbicas o aeróbicas utilizando una lista predefinida de 56 actividades. Las actividades no aeróbicas incluyeron bolos, golf, jardinería y pintura / papel, mientras que las actividades aeróbicas incluyeron trotar, caminar, tenis y fútbol (Bennie, De Cocker, and Duncan 2020).

Tradicionalmente, las pautas de actividad física recomendaban únicamente actividad física aeróbica de intensidad moderada a vigorosa, como caminar, trotar, ciclismo. Sin embargo, durante la última década, las pautas de actividad física mundiales / nacionales se han agregado desde entonces al ejercicio de fortalecimiento muscular (EFM) como ejercicio de fuerza / resistencia (Bennie et al. 2018).

El entrenamiento de resistencia se realiza ejercitando los músculos contra la resistencia que aumenta progresivamente a medida que mejora su fuerza. El máximo de una repetición (1RM) se define como el peso máximo que se puede levantar una vez con la técnica de levantamiento correcta. Esto se utiliza como límite superior para determinar la carga deseada para el ejercicio (como porcentaje). La intensidad se puede determinar por el porcentaje de 1-RM o un número específico de repetición máxima (el número máximo de repeticiones a una determinada intensidad de ejercicio). Para que el programa sea efectivo, debe realizarse dos o tres veces por semana a una intensidad moderada a alta utilizando máquinas de ejercicio, pesas o bandas elásticas. Los ejercicios deben dirigirse a los principales grupos musculares mediante movimientos concéntricos (levantar o

empujar) y excéntricos (bajar suavemente y de forma controlada) (Suriyaarachchi et al. 2019).

La actividad de fortalecimiento muscular (AFM) es cualquier actividad que provoque una contracción muscular contra una resistencia externa (entrenamiento con pesas) o el propio peso corporal (flexiones) con la expectativa de un aumento de la fuerza. Confiere beneficios adicionales e independientes a los de la actividad física aeróbica. Por ejemplo, la MSA regular aumenta el músculo esquelético y la masa ósea, reduce el riesgo de sarcopenia y osteoporosis, mantiene la función musculoesquelética y reduce el riesgo de dolor lumbar (Freeston et al. 2017).

2.2.1 Duración del entrenamiento físico en el adulto mayor

Los adultos mayores deben ser tan activos físicamente como lo permitan sus habilidades y condiciones, y así obtendrán beneficios sustanciales para la salud (Mora and Valencia 2018).

Las Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud de la OMS de 2010 establecen que los adultos y adultos mayores deben participar en: 150 minutos o más / semana de AFMV y EFM que involucre grupos de músculos grandes 2 o más días a la semana (Bennie et al. 2018).

Las actividades del fortalecimiento muscular pueden ser un programa de entrenamiento con pesas progresivo, levantamiento de peso o calistenia con levantamiento de peso. No se recomienda una cantidad específica de tiempo para el fortalecimiento muscular, pero estos ejercicios deben realizarse hasta el punto en el que sea difícil hacer otra repetición sin ayuda. Cuando el entrenamiento de resistencia se usa para mejorar la fuerza muscular, 1 serie de 8 a 12 repeticiones de cada ejercicio es eficaz, aunque 2 o 3 series pueden ser más efectivas. Al menos 2 veces por semana, con intensidad moderada a vigorosa (Mora and Valencia 2018).

Los ejercicios de cadena cerrada donde la extremidad está en contacto constante con una superficie inmóvil son más adecuados para los adultos mayores para reducir el cizallamiento en las articulaciones y fortalecer los músculos de una manera más funcional (Suriyaarachchi et al. 2019).

También se consideran ejercicios con bandas de ejercicio, máquinas de pesas, pesas de mano, cavar, levantar y transportar como parte de la jardinería, llevar comestibles, algunos ejercicios de yoga, algunos ejercicios de tai chi (Mora and Valencia 2018).

El desarrollo de la fuerza y la resistencia muscular es progresivo en el tiempo. Esto significa que los aumentos graduales en la cantidad de peso o los días por semana de ejercicio resultarán en músculos más fuertes (Mora and Valencia 2018).

La actividad de fortalecimiento muscular confiere beneficios para la salud únicos (Freeston et al. 2017).. La actividad física es importante para los adultos con y sin discapacidad motriz para aliviar o prevenir potencialmente las complicaciones de salud posteriores y promover un envejecimiento saludable (Hollis et al. 2020).

Los adultos mayores que tienen poca movilidad deben seguir haciendo ejercicio al menos 3 veces por semana para fortalecer los principales grupos musculares, mantener o mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caídas (Di Lorito et al. 2020).

Debido a investigaciones sobre la actividad física y el envejecimiento saludable a menudo se ha centrado en los adultos mayores sin discapacidad, presenta evidencia sobre la importancia de cuatro áreas temáticas necesarias para dar forma a una agenda de investigación sobre el envejecimiento saludable entre los adultos mayores con discapacidades de movilidad. Estas áreas incluyen: 1) prevalencia, 2) beneficios para la salud, 3) determinantes de la participación en la actividad física y 4) intervenciones de actividad física prometedoras entre los adultos mayores con discapacidad motriz (Hollis et al. 2020).

Mencionado anteriormente, adultos mayores que no pueden hacer ejercicio debido a problemas de salud. Las condiciones deben, en la medida de lo posible, realizar una actividad física acorde con sus capacidades (Di Lorito et al. 2020).

Se tiene en cuenta, en cuanto al uso de medicamentos recetados, su frecuencia entre los adultos mayores. Las personas de 65 años o más representan el 34% del uso de medicamentos recetados y el 30% del uso de medicamentos de venta libre. Algunos de los medicamentos recetados con mayor frecuencia pueden afectar negativamente el rendimiento del ejercicio (Mora and Valencia 2018).

Las Directrices de actividad física de los directores médicos del Reino Unido establecen que incluso un nivel mínimo de actividad física (de pie), en lugar de sedentarismo, genera algunos beneficios para la salud. Estas pautas reflejan el consenso generalizado de que "si la actividad física fuera una droga, la llamaríamos una cura milagrosa, debido a la gran cantidad de enfermedades que puede prevenir y ayudar a tratar" (Di Lorito et al. 2020).

Concluyendo, dentro del contexto del cuidado familiar, la naturaleza de los intercambios de cuidados, los tipos de cuidados realizados y los resultados del cuidado son diversos y varían ampliamente. El comprender los cambios demográficos y sociales más amplios que ocurren dentro de su población de pacientes y al mismo tiempo buscar comprender mejor los aspectos individuales únicos de la experiencia de su paciente permitirá que los cuidadores profesionales y no remunerados trabajen juntos de manera dinámica (Bergman and Pulling 2020).

A pesar de la opinión general de que el ejercicio es beneficioso, la evidencia en torno a qué características del ejercicio (tipo de ejercicio, intensidad, duración y frecuencia) son más efectivas para los adultos mayores está fragmentada. Se han realizado diferentes tipos de intervenciones de ejercicio a adultos mayores sanos y no sanos en diferentes tipos de

entornos (comunidad, residencias, hogares privados) y con diversos tipos de apoyo (proporcionado por profesionales o estudiantes). Estas intervenciones están destinadas a mejorar una variedad de medidas de resultado, como el funcionamiento físico, las caídas y el funcionamiento mental (Di Lorito et al. 2020).

Los fisioterapeutas geriátricos pueden maximizar el efecto de sus intervenciones trabajando dinámicamente con otros cuidadores, respetando su función y facilitando la atención con las mejores prácticas a través de su formación y experiencia profesional (Bergman and Pulling 2020).

2.2.2 Evaluación de la fuerza muscular

La escala de Daniels ha sido un elemento muy usado en el campo de la fisioterapia debido a que sirve en la valoración cuantitativa y cualitativa de la fuerza muscular en el cuerpo humano (Mur and Marcillo 2018).

Ilustración 1. Escala de Daniels

	Escala de Daniels
0	El músculo no se contrae, parálisis completa.
1	El músculo se contrae, pero no hay movimiento. La contracción puede palparse o visualizarse, pero no hay movimiento.
2	El músculo se contrae y efectúa todo el movimiento, pero sin resistencia, no puede vencer la gravedad (se prueba la articulación en su plano horizontal).
3	El músculo puede efectuar el movimiento en contra de la gravedad como única resistencia.
4	El músculo se contrae y efectúa el movimiento completo, en toda su amplitud, en contra de la gravedad y en contra de una resistencia manual moderada.
5	El músculo se contrae y efectúa el movimiento en toda su amplitud en contra de la gravedad y contra una resistencia manual máxima.

Fuente:(Puig Parada Raquel 2020)

2.2.3 Ejercicios para fortalecimiento muscular en adulto mayor

EJERCICIOS PARA FORTALECIMIENTO

- **LEVANTARSE DE UNA SILLA**

Objetivo: Fortalecimiento de músculos abdominales y los muslos.

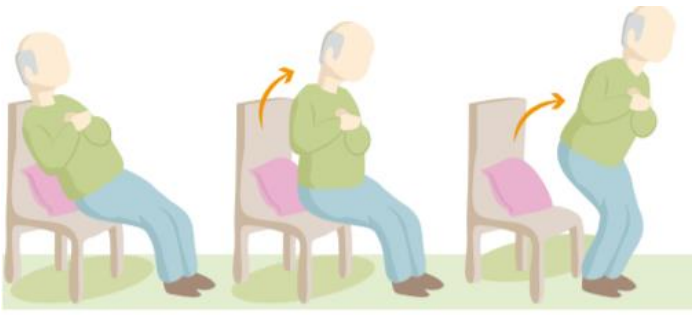
Indicación: Realizar el ejercicio sin usar las manos.

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponga un cojín en la espalda de la silla.
2. Siéntese en el extremo de la silla, rodillas flexionadas, pies separados y apoyados completamente en el suelo.
3. Apoyarse sobre el cojín, en posición "semi-echado", con la espalda y los hombros cruzados en equis sobre el pecho.
4. Levantar la parte superior de su cuerpo intentando en lo posible, no ayudarse con las manos, hasta quedar sentado derecho.
5. Ponerse de pie lentamente, sin ayuda de las manos.
6. Volver a sentarse lentamente de la misma forma que se levantó.
7. Mantener derechos los hombros y la espalda durante todo el ejercicio.

Ilustración 2. Fortalecimiento en levantarse de una silla



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **FLEXIÓN PLANTAR**

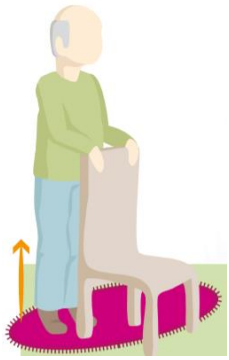
Objetivo: Fortalecimiento de tobillos y pantorrillas.

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie, sujetándose del borde de una mesa o el respaldo de una silla, para mantener el equilibrio.
2. Ponerse lentamente de puntillas, hasta llegar a lo más alto posible.
3. Permanecer en esa posición durante 3 segundos.
4. Ir descendiendo lentamente los talones hasta llegar a apoyarlos en el suelo nuevamente.
5. Ir introduciendo modificaciones según vaya percibiendo que su fuerza aumenta. Haga el ejercicio apoyándose primero en una pierna, y luego con la otra de forma rotatoria.

Ilustración 3. Fortalecimiento en flexión plantar



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **FLEXIÓN DE RODILLA**

Objetivo: Fortalecimiento de músculos posteriores del muslo.

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie, sujetándose del borde de una mesa o el respaldo de una silla, para mantener el equilibrio.
2. Flexionar lentamente la rodilla y elevar lo más alto posible hasta aproximarla al muslo. Puede usar progresivamente las pesas de tobillo.
3. Mantener la posición durante 3 segundos.
4. Comenzar a bajar lentamente la pierna hasta su posición inicial.
5. Repetir lo mismo con la otra pierna.

Ilustración 4. Fortalecimiento en flexión de rodilla



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **FLEXIÓN DE CADERA**

Objetivo: Fortalecimiento de músculos de la cadera y muslos.

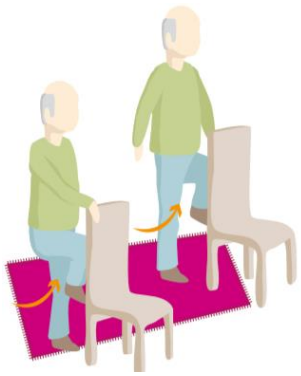
Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie, sujetándose del borde de una mesa o el respaldo de una silla, para mantener el equilibrio.
2. Elevar lentamente la rodilla hacia el pecho, sin flexionar la otra rodilla, ni la cintura, ni la cadera.

3. Permanecer en la posición durante 3 segundos, recto.
4. Bajar lentamente la rodilla hasta llegar el pie al suelo.
5. Repetir con la otra pierna.
6. Añadir modificaciones a medida que vaya progresando.

Ilustración 5. Fortalecimiento en flexión de cadera



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **EXTENSIÓN DE RODILLA**

Objetivo: Fortalecimiento de músculos de la cara anterior del muslo y del cuádriceps.

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Sentarse en una silla. Si fuese preciso, colocarse un cojín o toalla enrollada debajo de las rodillas, de forma que los pies no se apoyen completamente el suelo.
2. Únicamente los dedos y antepié, pueden apoyarse en el suelo.
3. Extender lentamente una pierna hasta quedar lo más recta posible y en paralelo al suelo.
4. Al estar en la posición anterior, mantenga la pierna con el pie flexionado hacia la cabeza durante 3 segundos.

5. Comenzar a bajar lentamente la pierna hasta llegar a su posición original.
6. Repita con la otra pierna.

Ilustración 6. Fortalecimiento en extensión de rodilla



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **EXTENSIÓN DE CADERA**

Objetivo: Fortalecimiento de glúteos y músculos de la parte baja de la espalda (zona lumbo-sacra y cintura).

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Colocarse de pie a unos 15-20 cm y sujetarse del borde de una mesa o respaldo de una silla con los pies separados.
2. Ir flexionando la cadera e inclinarse hacia la silla hasta quedar a unos 45° aproximadamente.
3. Elevar la pierna hacia atrás, estirando lentamente.
4. Permanecer en la posición durante 3 segundos.
5. Comenzar a descender lentamente la pierna hasta llegar a su posición inicial.
6. Repita el ejercicio con la otra pierna.

Ilustración 7. Fortalecimiento en extensión de cadera



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **ELEVACIÓN DE PIERNAS A LOS LADOS**

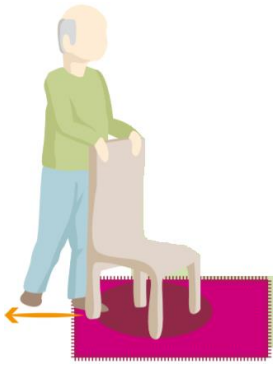
Objetivo: Fortalecimiento de músculos laterales de la cadera y de las piernas, especialmente los muslos.

Frecuencia: 2 a 3 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie detrás de una mesa o respaldo de una silla con los pies ligeramente separados.
2. Sujetarse con la mano o con los dedos a éstas, para no perder el equilibrio.
3. Permanecer con la espalda y las rodillas rectas durante todo el ejercicio.
4. Levantar lentamente la pierna hacia el lateral, hasta situarla a 15 o 20 cm del suelo.
5. Mantener la posición durante 3 segundos.
6. Bajar lentamente la pierna hasta llegar a su posición original.
7. Repetir con la otra pierna.

Ilustración 8. Fortalecimiento en elevación de piernas a los lados



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

2.3 Equilibrio en el adulto mayor

En términos de equilibrio, es importante enfatizar que el equilibrio se define como la capacidad de una persona para controlar la posición de su cuerpo dentro de los límites de la base de apoyo (Casonatto and Yamacita 2020).

El equilibrio y la estabilidad postural juegan un papel integral en las actividades diarias a lo largo de la vida, desde movimientos dinámicos como caminar, actividades deportivas y aspirar, hasta movimientos estáticos como sentarse en una silla (Riis et al. 2020).

El equilibrio se puede clasificar en equilibrio postural (posición erguida tranquila) y equilibrio dinámico (la capacidad de mantener o recuperar una posición estable del cuerpo durante los movimientos o en respuesta a una perturbación) (Casonatto and Yamacita 2020).

Por tanto, el equilibrio como término general incluye la combinación tanto del control de la postura como del control del equilibrio. En esta diferencia, el control postural comprende lograr y mantener una posición corporal deseada en cualquier situación estática o dinámica (Casonatto and Yamacita 2020).

Los cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento, y en particular los asociados con el equilibrio, se hacen más evidentes alrededor de los 45 años y continúan empeorando progresivamente con el tiempo (Marchini, Pedroso, and Neto 2019).

Varios sistemas fisiológicos cambian con la edad, incluido el sistema sensorial (visual, vestibular y somatosensorial) (Marchini et al. 2019), nervioso central y muscular, como en la función física (flexibilidad, fuerza, equilibrio y coordinación) (Marchini et al. 2019), lo que conduce a un equilibrio postural deficiente (Riis et al. 2020).

Estas redes que se ven afectadas por el envejecimiento, provocan un deterioro de la capacidad para mantener la postura (Baydan et al. 2020).

Estos cambios combinados con un menor nivel de actividad relacionado con la edad conducen a un mayor balanceo postural, y afectan el tiempo de reacción (Marchini et al. 2019), lo que lleva a un mayor riesgo de caídas y desempeño funcional (Riis et al. 2020).

Se entiende ampliamente que el mantenimiento del equilibrio permanente es dinámico, donde el término dinámica indica evolución o cambio con el tiempo (Ferrari et al. 2020).

La estabilidad de la mirada es necesaria para coordinar los movimientos de la cabeza, el tronco y la pelvis durante la marcha. El sistema vestibular contribuye a la estabilidad postural y la estabilización visual a través del reflejo vestibuloespinal y el reflejo vestíbulo-ocular (Baydan et al. 2020).

El pie humano también es fundamental para una amplia gama de actividades de la vida diaria. Hay muchas patologías que tienen implicaciones clínicas directas para la función del pie e influyen en factores como el equilibrio y la movilidad y afectan negativamente la calidad de vida (Ferrari et al. 2020).

El reflejo vestíbulo-ocular asegura que la mirada permanezca estable o fija durante los movimientos de la cabeza y que se mantenga una imagen estable en la retina, lo que resulta en una visión clara (Baydan et al. 2020).

El reflejo vestibuloespinal contribuye a mantener la estabilidad postural activando la contracción de los músculos antigravedad. Cualquier daño o trastorno que involucre cualquiera de estos sistemas puede alterar el equilibrio del sujeto y provocar la caída de una persona mayor (Baydan et al. 2020).

El aumento del desafío del equilibrio postural se asocia con más dudas en el movimiento del centro de presión, lo que indica una mayor interferencia del sistema de control postural (Ferrari et al. 2020).

El papel de los músculos intrínsecos del pie en el control del equilibrio es relativamente poco estudiado y se desconoce si tal interferencia del sistema de control puede ocurrir debido a estos músculos (Ferrari et al. 2020).

El equilibrio se puede evaluar mediante pruebas subjetivas de equilibrio funcional como Berg Balance Scale, Timed Up and Go y Five Timed Chair Stand Test, o medidas objetivas como el análisis de la placa de fuerza (Riis et al. 2020).

Ambos enfoques se utilizan en entornos clínicos y de investigación. Las medidas subjetivas son algo burdas y arrojan resultados burdos con una gran variabilidad entre evaluadores, mientras que la técnica de la placa de fuerza es costosa, inmóvil y puede ser difícil de operar. Debido a estas limitaciones, los médicos a menudo han favorecido las pruebas de equilibrio funcional tradicionales para identificar la patología del equilibrio o para medir la progresión en la rehabilitación de sus pacientes (Riis et al. 2020).

Mencionado anteriormente, a medida que las personas envejecen, se reduce su función vestibular, visual y propioceptiva. Los sistemas que intervienen en el mantenimiento del equilibrio a menudo provocan alteraciones de la marcha (Baydan et al. 2020).

El deterioro de las funciones ejecutivas provoca dificultad para caminar y una disminución de la inestabilidad postural en los pacientes. Incluso, se cree que la disminución de la función visual y la agudeza visual con la edad avanzada es uno de los factores más críticos que afectan el equilibrio de los sujetos mayores (Baydan et al. 2020).

El mal equilibrio puede ser reversible y estudios previos han demostrado que solo unas pocas semanas de desafiantes intervenciones de equilibrio pueden mejorar el equilibrio de una manera clínicamente significativa (Riis et al. 2020).

Se han demostrado los efectos favorables del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio postural al aumentar o disminuir el balanceo corporal. Otros han sugerido que los protocolos básicos de entrenamiento de fuerza que se dirigen a grupos de músculos

específicos (por ejemplo, músculos de la pantorrilla) pueden ser efectivos para mejorar el equilibrio en los adultos mayores (Marchini et al. 2019).

Según Joseph Pilates, el método Pilates fue diseñado para mejorar la flexibilidad y la salud general del cuerpo, enfocándose en mejorar la fuerza central, la postura y la coordinación de la respiración a través del movimiento (Casonatto and Yamacita 2020).

Puesto que, los trastornos del equilibrio se encuentran entre las causas más comunes de caídas en los adultos mayores y a menudo provocan lesiones, discapacidad, pérdida de la independencia y limitaciones (Casonatto and Yamacita 2020).

El control del equilibrio comprende el mantenimiento de la estabilidad intersegmental del cuerpo a pesar de las fuerzas gravitacionales e inerciales que actúan sobre él. Por tanto, es importante promover los efectos de Pilates sobre el control y el equilibrio postural, centrándose en el tipo específico de equilibrio (Casonatto and Yamacita 2020).

2.3.1 Evaluación del equilibrio dinámico

La prueba de Timed up and Go (TUG) fue desarrollada por Podsiadlo y Richardson en 1991 como una versión modificada y cronometrada de la prueba “Get-Up and Go", propuesta por Mathias, Nayak e Issacs en 1986 (Morishita et al. 2019).

El Test TUG mide el tiempo en segundos que una persona necesita para levantarse de una silla con apoyabrazos, caminar en línea recta por 3 metros, darse la vuelta, caminar de regreso a la silla y sentarse (Guillem-Saiz et al. 2021). El tiempo necesario para completar esta secuencia (la duración total de TUG Test) se mide con un cronómetro convencional (Picardi et al. 2020).

Tabla 1. Valoración de tiempo de Timed up and go Test (TUG)

Tiempo	Valoración
-10 segundos	Bajo riesgo de caída
10-20 segundos	Medio riesgo de caída
+20 segundos	Alto riesgo de caída

Elaborado por: Samantha Toro

Fuente: (López, 2019)

Se utilizó el Test Timed Up and Go por ser un test que muestra un mayor grado de relación con el riesgo de caídas según lo investigado en los artículos realizados por (Gálvez Cano et al. 2010) y (Orozco 2012), El Test Timed Up and Go resultó también ser el mejor utilizado para la comodidad de los participantes en este estudio.

2.3.2 Evaluación de la marcha dinámica

Con el estudio de (Vieira, Palmer, and Chaves 2016) se concluyó que la efectividad de un protocolo de ejercicios reduce el riesgo de caídas y genera efectos como la reducción de la discapacidad de movilidad que influye en la marcha dinámica, el deterioro funcional, el miedo a caer, el aumento del autoestima y socialización. Además, otro estudio realizado por (Tobón Castaño 2016) también menciona que hay una relación significativa entre el aumento del equilibrio, la fuerza muscular en miembros inferiores y el mejor desempeño en la marcha independiente del adulto mayor.

El Índice dinámico de la marcha o Dynamic Gait Index, se basa en un modelo persona-ambiente de discapacidad de movilidad en distintas demandas ambientales (Shumway-Cook et al. 2015).

El DGI es utilizado para evaluar el equilibrio funcional para registrar la marcha dinámica en pacientes con trastornos vestibulares y se ha demostrado que DGI tiene una buena fiabilidad entre evaluadores y prueba-reprueba (Yu et al. 2020).

Dynamic Gait Index

Diseñado para probar ocho facetas de la marcha.

Equipo necesario: caja (caja de zapatos), conos (2), escaleras, pasarela de 20 pies, 15 " de ancho.

Terminación:

Tiempo: 15 minutos

Puntuación: Una escala ordinal de cuatro puntos, que va de 0 a 3. “0” indica el nivel más bajo de función y “3” el nivel más alto de función.

Puntaje total = 24

Interpretación: <19/24 = predictivo de caídas en ancianos

> 22/24 = ambulantes seguros

1. Superficie a nivel de la marcha _____

Instrucciones: Camine a su velocidad normal desde aquí hasta la siguiente marca (20 ').

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: Camina 20 ', sin dispositivos de asistencia, buena velocidad, sin evidencia de desequilibrio, patrón de marcha normal.

(2) Deficiencia leve: Camina 20 ', usa dispositivos de asistencia, velocidad más lenta, desviaciones leves de la marcha.

(1) Deficiencia moderada: Camina 20 ', velocidad lenta, patrón de marcha anormal, evidencia de desequilibrio.

(0) Discapacidad severa: No puede caminar 20 ' sin ayuda, desviaciones severas de la marcha o desequilibrio.

2. Cambio en la velocidad de la marcha _____

Instrucciones: Comience a caminar a su ritmo normal (durante 5 '), cuando le diga "vaya", camine lo más rápido que pueda (durante 5'). Cuando le diga "lento", camine lo más lento que pueda (durante 5 ').

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: Capaz de cambiar suavemente la velocidad de la marcha sin perder el equilibrio ni desviarse la marcha. Muestra una diferencia significativa en la velocidad al caminar entre la velocidad normal, rápida y lenta.

(2) Discapacidad leve: es capaz de cambiar la velocidad, pero muestra desviaciones leves en la marcha, o no desviaciones en la marcha, pero no puede lograr un cambio significativo en la velocidad, o usa un dispositivo de asistencia.

(1) Deterioro moderado: solo hace ajustes menores a la velocidad de la marcha, o logra un cambio en la velocidad con desviaciones significativas de la marcha, o cambia la velocidad, pero tiene desviaciones significativas de la marcha, o cambia de velocidad, pero pierde el equilibrio, pero es capaz de recuperarse y seguir caminando.

(0) Discapacidad severa: no puede cambiar de velocidad o pierde el equilibrio y tiene que alcanzar la pared o ser atrapado.

3. Marcha con giros horizontales de la cabeza _____

Instrucciones: Empiece a caminar a su ritmo normal. Cuando le diga que “mire a la derecha”, siga caminando recto, pero gire la cabeza hacia la derecha. Sigue mirando hacia la derecha hasta que te diga, "mira a la izquierda", luego sigue caminando recto y

gira tu cabeza hacia la izquierda. Mantén la cabeza hacia la izquierda hasta que te diga "mira derecho", luego sigue caminando derecho, pero vuelve la cabeza al centro.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: realiza giros de cabeza suavemente sin cambios en la marcha.

(2) Deficiencia leve: realiza giros suaves con la cabeza con un ligero cambio en la velocidad de la marcha, es decir, menor interrupción de la marcha suave o utiliza ayuda para caminar.

(1) Deficiencia moderada: realiza giros de cabeza con cambios moderados en la velocidad de la marcha, se ralentiza, se tambalea, pero se recupera, puede continuar caminando.

(0) Discapacidad severa: Realiza una tarea con una interrupción severa de la marcha, es decir, se tambalea fuera del camino de 15", pierde el equilibrio, se detiene, alcanza la pared.

4. Marcha con giros verticales de la cabeza _____

Instrucciones: Inclina tu cabeza hacia arriba. Sigue mirando hacia arriba hasta que te diga, "mira hacia abajo", luego sigue caminando recto e inclina la cabeza hacia abajo. Mantén la cabeza baja hasta que te diga "mira derecho", luego sigue caminando derecho, pero vuelve la cabeza al centro.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: realiza giros de cabeza suavemente sin cambios en la marcha.

(2) Discapacidad leve: realiza giros suaves de la cabeza con un ligero cambio en la velocidad de la marcha, es decir, una pequeña interrupción de la marcha suave o utiliza ayuda para caminar.

(1) Deficiencia moderada: realiza giros de cabeza con cambios moderados en la velocidad de la marcha, se ralentiza, se tambalea, pero se recupera, puede continuar caminando.

(0) Discapacidad severa: Realiza una tarea con una interrupción severa de la marcha, es decir, se tambalea fuera del camino de 15", pierde el equilibrio, se detiene, alcanza la pared.

5. Marcha y giro de pivote _____

Instrucciones: Empiece a caminar en tu ritmo normal. Cuando le diga "gire y pare", gire lo más rápido que pueda para mirar en la dirección opuesta y deténgase.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: el pivote gira de forma segura en 3 segundos y se detiene rápidamente sin perder el equilibrio.

(2) Deterioro leve: el pivote gira con seguridad en> 3 segundos y se detiene sin perder el equilibrio.

(1) Deficiencia moderada: gira lentamente, requiere indicaciones verbales, requiere varios pasos pequeños para recuperar el equilibrio después de girar y detenerse.

(0) Impedimento grave: No se puede girar de forma segura, requiere ayuda para girar y detenerse.

6. Pasar por encima del obstáculo ____

Instrucciones: Empiece a caminar a su velocidad normal. Cuando llegue a la caja de zapatos, párese sobre ella, no rodee, y siga caminando.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: puede para pasar por encima de la caja sin cambiar la velocidad de la marcha, no hay evidencia de desequilibrio.

(2) Discapacidad leve: Puede pasar por encima de la caja, pero debe reducir la velocidad y ajustar los pasos para despejar la caja de forma segura.

(1) Discapacidad moderada: es capaz de pasar por encima de la caja, pero debe detenerse y luego pasar. Puede requerir indicaciones verbales.

(0) Discapacidad severa: No se puede realizar sin ayuda.

7. Evite los obstáculos _____

Instrucciones: Comience a caminar a velocidad normal. Cuando llegue al primer cono (a unos 6 pies de distancia), camine por el lado derecho. Cuando llegue al segundo cono (6 'más allá del primer cono), camine a la izquierda.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: Puede caminar alrededor de los conos de forma segura sin cambiar la velocidad de marcha; no hay evidencia de desequilibrio.

(2) Discapacidad leve: es capaz de rodear ambos conos, pero debe reducir la velocidad y ajustar los pasos para despejar los conos.

(1) Deficiencia moderada: Es capaz de despejar los conos, pero debe reducir significativamente la velocidad para realizar la tarea o requiere indicaciones verbales.

(0) Deficiencia severa: No puede limpiar los conos, camina hacia uno o ambos conos o requiere asistencia física.

8. Pasos _____

Instrucciones: Sube estas escaleras como lo harías en casa, es decir, usando la barandilla si es necesario. En la parte superior, da la vuelta y camina hacia abajo.

Calificación: marque la categoría más baja que corresponda.

(3) Normal: pies alternos, sin riel.

(2) Impedimento leve: Pies alternos, deben usar riel.

(1) Discapacidad moderada: dos pies por escalera, debe usar barandilla.

(0) Deficiencia grave: No se puede hacer de manera segura.

PUNTUACIÓN TOTAL: ___ / 24

- Predictivo de caídas <19/24
- Ambulantes seguros > 22/24

2.3.3 Ejercicios para el equilibrio en adulto mayor

EJERCICIOS PARA EQUILIBRIO/PROIOCEPCIÓN

Para aumentar más la estabilidad y equilibrio, se pueden añadir pequeñas modificaciones como: agarrarse con una sola mano y después solo un dedo, progresivamente hasta lograr el ejercicio sin agarrarse.

- **FLEXIÓN PLANTAR**

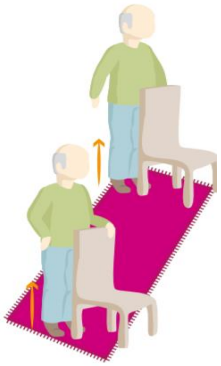
Frecuencia: 2 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie, detrás de una mesa o respaldo de una silla, con los pies ligeramente separados.
2. Apoyarse en la silla para mantener el equilibrio y posteriormente soltarse hasta permanecer sin sujetarse.
3. Levantar lentamente la pierna lo más alto posible de puntillas.
4. Permanecer en la posición durante 3 segundos.

5. Ir descendiendo lentamente la pierna hasta llegar a apoyar los talones nuevamente en el suelo.
6. Realizar el ejercicio apoyándose primero en una pierna, y luego en la otra de forma alternada.
7. La espalda y ambas rodillas deben permanecer rectas durante todo el ejercicio.

Ilustración 9. Equilibrio en flexión plantar



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **FLEXIÓN DE RODILLA**

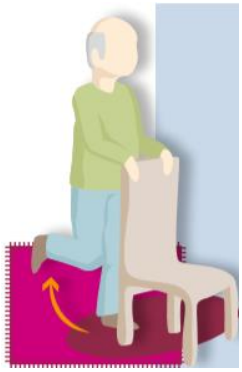
Frecuencia: 2 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie ante una mesa o respaldo de una silla, inicialmente sujetarse para mantener el equilibrio, después ir soltándose e incluso puede hacerlo con los ojos cerrados según la progresión.
2. Flexionar lentamente a rodilla hacia atrás y elevarla lo más alto posible hasta aproximarla al muslo.
3. Permanecer en la posición durante 3 segundos.
4. Comenzar a bajar lentamente la pierna hasta su posición inicial.

5. Repetir lo mismo con la otra pierna.
6. A medida que progrese, añadir modificaciones (pesas de tobillo, etc.).

Ilustración 10. Equilibrio en flexión de rodilla



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

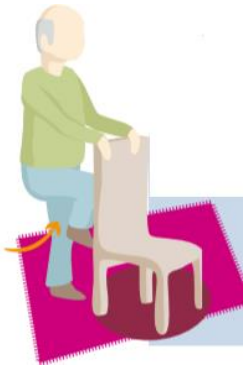
- **FLEXIÓN DE CADERA**

Frecuencia: 2 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie, recto, sujetarse inicialmente al respaldo de una silla o una mesa y posteriormente soltarse, hasta llegar incluso a realizarlo con los ojos cerrados.
2. Elevar lentamente la rodilla hacia el pecho, sin flexionar la otra rodilla, ni la cintura, ni la cadera.
3. Permanecer en la posición durante 3 segundos, recto.
4. Bajar lentamente la rodilla hasta llegar el pie al suelo.
5. Repetir con la otra pierna.
6. Añadir modificaciones a medida que vaya progresando.

Ilustración 11. Equilibrio en flexión de cadera



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

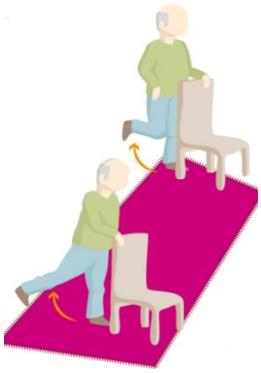
- **EXTENSIÓN DE CADERA**

Frecuencia: 2 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Colocarse de pie a unos 15-20 cm y sujetarse del borde de una mesa o respaldo de una silla con los pies separados, progresivamente soltarse hasta llegar a realizarlo con los ojos cerrados.
2. Ir flexionando la cadera e inclinarse hacia la silla hasta quedar a unos 45° aproximadamente.
3. Elevar la pierna hacia atrás, estirando lentamente.
4. Permanecer en la posición durante 3 segundos.
5. Comenzar a descender lentamente la pierna hasta llegar a su posición inicial.
6. Repita el ejercicio con la otra pierna.
7. Añadir modificaciones a medida que vaya progresando.

Ilustración 12. Equilibrio en extensión de cadera



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

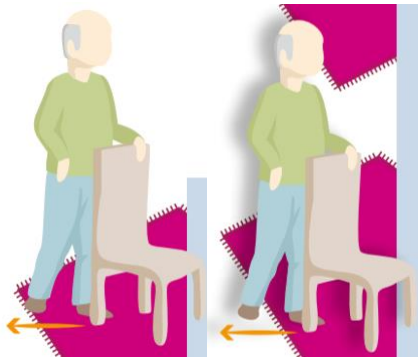
- **LEVANTAMIENTO LATERAL DE LA PIERNA**

Frecuencia: 2 series de 8-15 repeticiones. 3 a 5 minutos de descanso.

Descripción:

1. Ponerse de pie detrás de una mesa o respaldo de una silla con los pies ligeramente separados.
2. Sujetarse al inicio con la mano, luego con los dedos para no perder el equilibrio y, por último, soltarse. Si está seguro, realizar el ejercicio con los ojos cerrados.
3. Permanecer con la espalda y las rodillas rectas durante todo el ejercicio.
4. Levantar lentamente la pierna hacia el lateral, hasta situarla a 15 o 20 cm del suelo.
5. Mantener la posición durante 3 segundos.
6. Bajar lentamente la pierna hasta llegar a su posición original.
7. Repetir con la otra pierna.
8. Añadir modificaciones oportunas a medida que vaya progresando.

Ilustración 13. Equilibrio en levantamiento lateral de pierna



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

- **EJERCICIOS DE EQUILIBRIO EN CUALQUIER LUGAR**

Se puede hacer en cualquier momento libre del día, en cualquier lugar de su casa durante periodos de descanso. Necesita una mesa o silla en la que pueda apoyarse, para tener mayor seguridad y no correr riesgos. Con estos ejercicios se puede mejorar el tono postural, estabilidad y el equilibrio; evitando caídas y por tanto previniendo las fracturas.

Ilustración 14. Equilibrio en cualquier lugar



Fuente:(Gil Gregorio et al. 2012)

1. Caminar como si fuese por una línea recta, poniendo un pie delante del otro, juntando talón del pie de delante con los dedos del pie de atrás.

2. Levantarse y sentarse en una silla, sin usar manos. Repetir 8 a 15 veces este ejercicio.
3. Ponerse a la “pata coja” permaneciendo sobre una pierna, y luego alternando sobre la otra.

2.4 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables socio demográficas	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Escala
Edad	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo (Pérez and Gardey 2012).	60-70 71-80 81-90	Personas que tienen entre 60 y 70 años. Personas que tienen entre 71 y 80 años. Personas que tienen entre 81-90 años.	27% 53% 20%	Cuantitativo
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras (Anon n.d.).	Femenino Masculino	Ser humano de sexo femenino. Ser humano de sexo masculino.	67% 33%	Cuantitativo
Lateralidad	Preferencia espontánea en el uso de los órganos situados al lado derecho o izquierdo del cuerpo, como los brazos, las piernas, etc (Rubio and Rico 2012).	Derecha Izquierda	Ser humano con dominancia del lado derecho. Ser humano con dominancia del lado izquierdo.	93% 7%	Cuantitativo
Variable Dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Escala
Equilibrio dinámico	Habilidad para mantener la postura deseada pese a los cambios constantes de posición (Fernández-Marcote 2008)	1 a 10s 11 a 20s > 20s	Bajo riesgo Medio riesgo Alto riesgo	33% 40% 27%	Cuantitativo

Fuerza muscular	Capacidad que tenemos de levantar o mover un peso determinado mediante la contracción muscular (Fisiofocus 2020).	**Flexión Cadera** 0 1 2 3 4 5 **Rodilla** 0 1 2 3 4 5 **Tobillo** 0 1 2 3 4 5 **Extensión Cadera** 0 1 2 3 4 5 **Rodilla** 0 1 2 3 4 5 **Tobillo** 0 1 2 3 4 5	**Flexión Cadera** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal **Rodilla** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal **Tobillo** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal **Extensión Cadera** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal **Rodilla** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal **Tobillo** Nulo Vestigios de actividad Deficiente Regular Bueno Normal	**Flexión Cadera** 100% **Rodilla** 100% **Tobillo** 7% 93% **Extensión Cadera** 13% 87% **Rodilla** 100% **Tobillo** 7% 93%	Cuantitativo

Riesgo de caída	Aumento de la susceptibilidad a las caídas que pueden causar daño físico(Santiago 2018). Caída: Cualquier acontecimiento que precipita al paciente al suelo en contra de su voluntad(Santiago 2018).	<19/24 > 22/24	Predictivo de caídas Ambulantes seguros	27% 73%	Cuantitativo

2.5 Hipótesis

La aplicación de un protocolo de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular mejora el equilibrio postural dinámico en los adultos mayores.

3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de resultados

Tabla 3. Edad

Edad	Cantidad		%	#Participantes	%
60-70	Femenino	**4**	100	4	27%
	Masculino	0	0		
71-80	Femenino	4	50	8	53%
	Masculino	4	50		
81-90	Femenino	2	67	3	20%
	Masculino	1	33		
TOTAL				15	100%

Elaborado por**:** Samantha Toro

En la tabla 3, que corresponden a la variable sociodemográfica Edad, se observa que el 53% (color azul grisáceo) de los participantes tienen entre 71-80 años de edad, con el 50% de mujeres y 50% de hombres, el 27% (color azul) corresponde a participantes entre los 60-70 años de edad, con el 100% de mujeres y finalmente el 20% (color gris) corresponde a participantes entre los 81-90 años de edad, con el 67% de mujeres y el 33% de hombres.

Tabla 4. Sexo

SEXO	Cantidad	%
Femenino	10	67%
Masculino	5	33%

Total	15	100%

Elaborado por: Samantha Toro

En la tabla 4, que corresponde a la variable sociodemográfica Sexo, se observa que el sexo femenino predomina en el estudio representando el 67% del total de los participantes con color blanco.

Tabla 5. Lateralidad

Lateralidad	**Cantidad**	**%**
Diestro	14	93%
Zurdo	1	7%
Total	15	100%

Elaborado por: Samantha Toro

En la tabla 5, que corresponde a la variable sociodemográfica Lateralidad, se observa que el o participantes respondieron que su lado dominante es el derecho, correspondiendo al 93% de la población de estudio (color blanco).

Tabla 6. Timed Up and Go Test Pre-intervención y Pos-intervención

		TEST TIMED UP AND GO								
		PRE-INTERVENCIÓN					POS-INTERVENCIÓN			
Caídas	**Tiempo TUG**	**Cantidad**		**%**	**#Participantes**	**%**	**Cantidad**	**%**	**#Participantes**	**%**
Bajo riesgo	1 a 10 seg	Mujeres	0	0	0	0%	4	80	5	33%
		Hombres	0	0			1	20		
Medio riesgo	11 a 20 seg	Mujeres	8	73	11	73%	4	67	6	40%
		Hombres	3	27			2	33		
Alto riesgo	> 20 seg	Mujeres	2	50	4	27%	2	50	4	27%
		Hombres	2	50			2	50		
		Total			15	100%	**Total**		15	100%

Elaborados por: Samantha Toro

El Test de TUG pre intervención de los ejercicios, reflejó que del 100% de los participantes, el 73% correspondió al grupo de medio riesgo de caídas representado en color azul grisáceo, con el 73% de mujeres y el 27% de hombres. En cuanto al 27% restante, correspondió al grupo de alto riesgo de caídas representado en color gris con el 50% de mujeres y el 50% de hombres.

El Test de TUG pos intervención de los ejercicios, reflejó que del 73% de los participantes que correspondían al grupo de medio riesgo de caídas representado en color azul grisáceo, el 40% permaneció en el grupo con el 67% de mujeres y el 33% de hombres. Mientras que se observó un aumento del 33% restante en el grupo de bajo riesgo de caídas, con el 80% de mujeres y el 20% de hombres representado en color azul. Por último, se observó

que el 27% de participantes del grupo de alto riesgo de caídas no obtuvo cambios significativos (color gris).

Tabla 7. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en cadera

TEST DE DANIELS CADERA											
PRE-INTERVENCIÓN											
FLEXIÓN						**EXTENSIÓN**					
#Participantes	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**	**#Participantes**	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**
8	Mujeres	6	75	3	53%	11	Mujeres	8	73	3	73%
	Hombres	2	25				Hombres	3	27		
7	Mujeres	4	57	4	47%	4	Mujeres	2	50	4	27%
	Hombres	3	43				Hombres	2	50		
POS-INTERVENCIÓN											
FLEXIÓN						**EXTENSIÓN**					
#Participantes	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**	**#Participantes**	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**
15	Mujeres	10	67	5	100%	13	Mujeres	9	69	5	87%
	Hombres	5	33				Hombres	4	31		
0	Mujeres	0	0	4	0%	2	Mujeres	1	50	4	13%
	Hombres	0	0				Hombres	1	50		

Elaborado por: Samantha Toro

El Test de Daniels en pre intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión de cadera, el 53% de los participantes (color blanco), con el 75% mujeres y 25% hombres, tuvo un valor de 3 representando que el músculo puede efectuar el movimiento en contra de la gravedad como única resistencia, y el 47% (color gris), con el 57% mujeres y 43% hombres, tuvo un valor de 4 representando que el músculo se contrae y efectua el movimiento completo, en toda su amplitud, en contra de la gravedad de una resistencia

manual moderada. En cuanto a la extensión de cadera, el test de Daniels reflejó que el 73% de los participantes (color blanco), con el 73% mujeres y el 27% hombres, tuvo un valor de 3 y el 27% (color gris), con el 50% mujeres y 50% hombres, tuvo un valor de 4.

El Test de Daniels en pos intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión de cadera, el 100% de los participantes (color blanco) tuvo un valor de 5 representando que el músculo se contrae y efectua el movimiento en toda su mplitud en contra de la gravedad y contra una resistencia manual máxima. En cuanto a la extensión de cadera, el test de Daniels reflejó que el 87% de los participantes (color blanco), con el 69% de mujeres y el 31% de hombres, tuvo un valor de 5 y el 13% (color gris), con el 50% mujeres y 50% hombres, tuvo un valor de 4.

Tabla 8. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en rodilla

<table>
<tr><th colspan="11">TEST DE DANIELS RODILLA</th></tr>
<tr><th colspan="11">PRE-INTERVENCIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="6">FLEXIÓN</th><th colspan="5">EXTENSIÓN</th></tr>
<tr><th>#Participantes</th><th colspan="3">Cantidad</th><th>%</th><th>Escala</th><th>%</th><th>#Participantes</th><th colspan="3">Cantidad</th><th>%</th><th>Escala</th><th>%</th></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td>Mujeres</td><td>3</td><td>75</td><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">27%</td><td rowspan="2">11</td><td>Mujeres</td><td>7</td><td>64</td><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">73%</td></tr>
<tr><td>Hombres</td><td>1</td><td>25</td><td>Hombres</td><td>4</td><td>36</td></tr>
<tr><td rowspan="2">11</td><td>Mujeres</td><td>7</td><td>64</td><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">73%</td><td rowspan="2">4</td><td>Mujeres</td><td>3</td><td>75</td><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">27%</td></tr>
<tr><td>Hombres</td><td>4</td><td>36</td><td>Hombres</td><td>1</td><td>25</td></tr>
<tr><th colspan="11">POS-INTERVENCIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="6">FLEXIÓN</th><th colspan="5">EXTENSIÓN</th></tr>
<tr><th>#Participantes</th><th colspan="3">Cantidad</th><th>%</th><th>Escala</th><th>%</th><th>#Participantes</th><th colspan="3">Cantidad</th><th>%</th><th>Escala</th><th>%</th></tr>
<tr><td>15</td><td>Mujeres</td><td>10</td><td>67</td><td>5</td><td>100%</td><td>15</td><td>Mujeres</td><td>10</td><td>67</td><td>5</td><td>100%</td></tr>
</table>

	Hombres	5	33				Hombres	5	33		
0	Mujeres	0	0	4	0%	0	Mujeres	0	0	4	0%
	Hombres	0	0				Hombres	0	0		

Elaborado por: Samantha Toro

El Test de Daniels en pre intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión de rodilla, el 73% de los participantes (color gris), con el 64% mujeres y el 36% hombres, tuvo un valor de 4 y el 27% (color blanco), con el 75% mujeres y el 25% hombres, tuvo un valor de 3. En cuanto a la extensión de rodilla, el test de Daniels reflejó que el 73% de los participantes (color blanco), con el 64% mujeres y el 36% hombres, tuvo un valor de 3 y el 27% (color gris) tuvo un valor de 4.

El Test de Daniels en pos intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión y extensión de cadera, el 100% de los participantes (color blanco) tuvo un valor de 5.

Tabla 9. Test de Daniels Pre-intervención y Pos-intervención en tobillo

TEST DE DANIELS TOBILLO											
PRE-INTERVENCIÓN											
FLEXIÓN						**EXTENSIÓN**					
#Participantes	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**	**#Participantes**	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**
9	Mujeres	7	78	3	60%	7	Mujeres	4	57	3	47%
	Hombres	2	22				Hombres	3	43		
6	Mujeres	3	50	4	40%	8	Mujeres	6	75	4	53%
	Hombres	3	50				Hombres	2	25		
POS-INTERVENCIÓN											

FLEXIÓN						EXTENSIÓN					
#Participantes	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**	**#Participantes**	**Cantidad**		**%**	**Escala**	**%**
14	Mujeres	9	64	5	93%	14	Mujeres	9	64	5	93%
	Hombres	5	36				Hombres	5	36		
1	Mujeres	1	100	4	7%	1	Mujeres	1	100	4	7%
	Hombres	0	0				Hombres	0	0		

Elaborado por: Samantha Toro

El Test de Daniels en el pre intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión de tobillo (dorsiflexión), el 60% de los participantes (color blanco), con el 78% mujeres y el 22% hombres, tuvo un valor de 3 y el 40% (color gris), con el 50% mujeres y 50% hombres, tuvo un valor de 4. En cuanto a la extensión de tobillo (plantiflexión), el test de Daniels reflejó que el 53% de los participantes (color gris), con el 75% mujeres y el 25% hombres, tuvo un valor de 3 y el 47% (color blanco), con 57% mujeres y el 43% hombres, tuvo un valor de 4.

El Test de Daniels en el pos intervención de los ejercicios, reflejó que en la flexión (dorsiflexión) y extensión (plantiflexión) de tobillo, el 93% de los participantes (color blanco), con el 64% mujeres y el 36% hombres, tuvo un valor de 5 y el 7% (color gris), con el 100% de mujeres, tuvo un valor de 4.

Tabla 10. Dynamic Gait Index Pre-intervención y Pos-intervención

		DYNAMIC GAIT INDEX								
		PRE-INTERVENCIÓN					**POS-INTERVENCIÓN**			
Interpretación	**Puntaje**	**Cantidad**		**%**	**#Participantes**	**%**	**Cantidad**	**%**	**#Participantes**	**%**
Predictivo de caídas	<19/24	Mujeres	10	67	15	100%	2	50	4	27%
		Hombres	5	33			2	50		
Ambulantes seguros	> 22/24	Mujeres	0	0	0	0%	8	73	11	73%
		Hombres	0	0			3	27		
		Total			15	100%	Total		15	100%

Elaborados por: Samantha Toro

En el Dynamic Gait Index pre intervención de los ejercicios, los resultados reflejaron que el 100% de los participantes estaba en el grupo Predictivo de caídas con puntajes menores de 19 sobre 24 (color blanco).

En el Dynamic Gait Index pos intervención de los ejercicios, los resultados reflejaron que un 73%, con el 73% de mujeres y el 27% de hombres (color gris), del 100% de los participantes del grupo Predictivo de caídas con puntajes menores de 19 sobre 24, pasaron a ser ambulantes seguros con puntajes mayores de 22 sobre 24.

3.2 Discusión de los resultados

En este estudio se observó que el programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular que se aplicó 3 días por cada semana, durante 1 mes, demostró su efecto positivo en la mejoría del equilibrio dinámico y fuerza muscular en adultos mayores de 60 años de Semed Hogar.

Los participantes de este estudio fueron mayores de 60 años, se los dividió en grupos etarios de 60 a 70, 71 a 80 y 81 a 90, para una mejor observación del efecto del programa de ejercicios establecido. La distribución de porcentaje por sexo en este estudio fue muy diferenciada. La población de estudio estuvo conformada, en su mayoría, por mujeres, representando al 67 % del total.

El estudio de (Montoya et al. 2017) también determinó que su población de estudio era en su mayoría conformada por mujeres representando al 66,7% del total, realizó una división en tres grupos etarios debido a que les pareció adecuado observar la efectividad de la aplicación de un programa de ejercicios físicos para el equilibrio tanto dinámico y estático en adultos mayores considerando el aumento de su vulnerabilidad en esa etapa. En el estudio de (Solà-Serrabou, Luis López, and Valero 2019) sobre la efectividad de un entrenamiento físico en personas mayores, su grupo de estudio estuvo conformado en su mayoría por mujeres representando al 77% del total.

Los siguientes estudios comprobaron la mejoría del equilibrio dinámico debido a la reducción del riesgo de caída de los participantes y la mejoría de la fuerza muscular en miembros inferiores mediante un programa de ejercicios para fortalecimiento muscular y equilibrio dinámico y estático.

En los resultados del Test Timed Up and Go pos intervención de este estudio, el grupo de bajo riesgo de caída se incrementó del 0% al 33% debido a la disminución del grupo de medio riesgo de caídas del 73% de participantes antes de la intervención al 40% después de la intervención del programa de ejercicios.

Estos resultados son apoyados con un estudio realizado por (Guillem-Saiz et al. 2021) el cual concluyo que, en el Test Timed Up and Go pos intervención de un programa de ejercicios enfocados en la fuerza, equilibrio, coordinación motora, flexibilidad y resistencia para mejorar o mantener el equilibrio dinámico, movilidad del adulto mayor, se reflejó el incremento del grupo de bajo riesgo de caídas de un 33,3% al 38,9% y la disminución del grupo de alto riesgo de caídas del 18,5% al 9,3%.

En los resultados del Test de Daniels pos intervención de este estudio, se reflejó que, en la flexión de cadera, el 53% de los participantes con puntaje 3 y el 47% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 100% de los participantes y en la extensión de cadera, el 73% con puntaje 3 y el 27% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 87% de los participantes. En la flexión de rodilla, el 27% de los participantes con puntaje 3 y el 73% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 100% de los participantes y en la extensión de rodilla, el 73% con puntaje 3 y el 27% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 100% de los participantes. En la flexión de tobillo (dorsiflexión), el 60% de los participantes con puntaje 3 y el 40% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 93% de los participantes y en la extensión de tobillo (plantiflexión), el 47% con puntaje 3 y el 53% con puntaje 4, aumentaron su fuerza muscular logrando un puntaje de 5 con el 93% de los participantes.

Los resultados de este estudio son apoyados con el estudio de (Chalapud Narváez and Escobar Almario 2017) el cual aplicó un programa de ejercicios que contenía reforzamiento muscular para miembros inferiores en adultos mayores y concluyó que sus participantes con menos fuerza disminuyeron del 82,5% en pre intervención al 31,6% del total de participantes debido al aumento de su fuerza muscular en pos intervención y, el 5,3% de participantes con mayor fuerza en pre intervención se incrementaron al 52,6% en pos intervención según los resultados obtenidos por el Test Sit to stand up.

El estudio de (Guillem-Saiz et al. 2021) manejó el mismo tiempo de este estudio, entre 30 a 40 minutos en la aplicación de sus ejercicios en fase de desarrollo y, concluyó que, el 64,82% de los participantes, conservó su fuerza muscular en pos intervención, sin embargo, hubo un incremento de participantes del 11,11% al 14,81% del total que lograron un aumento de fuerza muscular en miembros inferiores según los resultados obtenidos con la batería Senior Fitness Test en su primera prueba Sit to stand up Test.

En este estudio se observaron resultados significativos obtenidos mediante Dynamic Gait Index pos intervención, del 100% de participantes en el grupo Predictivo de caídas, el 73% del total de los participantes pasaron a ser ambulantes seguros debido al desempeño de la marcha en las tareas del índice. Se reflejó también que, los resultados positivos con respecto al bajo riesgo de caídas, se debieron al aumento de la fuerza muscular en miembros inferiores y del equilibrio dinámico que influyen en el desplazamiento independiente del adulto mayor, los mismos que fueron evaluados anteriormente en este estudio y sus resultados fueron significativos.

El estudio realizado por (Yunga and Bailón 2015) determinó el efecto positivo que tiene un programa de ejercicios físicos para mejorar la marcha mediante el aumento del equilibrio estático y dinámico, reflejando el incremento del grupo Sin riesgo de caídas del

47,9% pre intervención al 89% del total de participantes según los resultados obtenidos por el Test de Tinetti modificado pos intervención.

CONCLUSIONES

Siguiendo los criterios de inclusión establecidos, el programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular propuesto en este estudio fue efectivo a pesar de haber sido aplicado por un periodo corto de 4 semanas. La fuerza promedio en los miembros inferiores aumentó y mejoró el equilibrio postural dinámico de los adultos mayores antes las inestabilidades que se presenten durante el desplazamiento y actividades de la vida diaria, logrando su independencia funcional.

Se concluye que, tras la aplicación del programa de ejercicios establecidos en esta disertación, el equilibrio dinámico de los adultos mayores evaluado con el Timed Up and Go Test mejoró significativamente reflejándose en la disminución del grupo de medio riesgo de caídas donde la mayoría de los integrantes se incorporó al grupo de bajo riesgo de caídas.

Se concluye que, tras la aplicación del programa de ejercicios establecidos en esta disertación, hubo un aumento considerable de la fuerza de los miembros inferiores de los adultos mayores determinados mediante el Test de Daniels.

Por último, la marcha evaluada con Dynamic Gait Index mejoró de forma significativa en la mayoría de los participantes, reflejándose en el incremento de los ambulantes seguros tras la intervención del programa de ejercicios.

Debido a los resultados positivos obtenidos en cada test antes y después del programa de ejercicios, este estudio y los demás estudios revisados para respaldar esta disertación, pueden servir como un apoyo o instrumento para mejorar el equilibrio dinámico y por tanto, la autonomía de los adultos mayores institucionalizados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda compartir los resultados de este estudio mediante cursos de formación de estudiantes de salud que necesiten información acerca de un programa de ejercicios como el descrito en este estudio, desarrollado para adultos mayores con el fin de mejorar su equilibrio, fuerza muscular y su desempeño en el desplazamiento para actividades diarias.

Con el fin de mejorar la salud física de los adultos mayores, se recomienda aplicar en los centros geriátricos el protocolo de ejercicios descrito con 30 a 40 minutos como mínimo requerimiento, en la ejecución de los ejercicios de fortalecimiento para lograr resultados positivos.

. Se recomienda realizar el programa de ejercicios en períodos mayores a un mes para mejores resultados.

Capacitar al personal encargado de la actividad física en los centros geriátricos con la información que ofrece este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelbasset, Walid Kamal, Shereen H. Elsayed, Gopal Nambi, Sayed A. Tantawy, Dalia M. Kamel, Marwa M. Eid, Samah A. Moawd, and Saud F. Alsubaie. 2020. "Potential Efficacy of Sensorimotor Exercise Program on Pain, Proprioception, Mobility, and Quality of Life in Diabetic Patients with Foot Burns: A 12-Week Randomized Control Study." *Burns*.

Acosta Povea, Roberto Adrián, and Vicente Bernabé Salazar Soledispa. 2015. "Residencias Geriátricas En El Ecuador." Retrieved December 22, 2021 (https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/11/geriatricos.html).

Alpha. 2021. "La Importancia de La Actividad Física En El Adulto Mayor." Retrieved December 22, 2021 (https://clubalpha.com.mx/index.php/enterate/articulos/335-la-importancia-de-la-actividad-fisica-en-el-adulto-mayor).

Alvarez, Kimberly J., Shannen Kirchner, Serena Chu, Sarah Smith, Wendy Winnick-Baskin, and Thelma J. Mielenz. 2015. "Falls Reduction and Exercise Training in an Assisted Living Population." *Journal of Aging Research*.

Aman, Joshua E., Naveen Elangovan, I. Ling Yeh, and Jürgen Konczak. 2015. "The Effectiveness of Proprioceptive Training for Improving Motor Function: A Systematic Review." *Frontiers in Human Neuroscience*.

Anon. n.d. "SEXO Diferencia Física y de Conducta Que Distingue a Los Organismos Individuales, Según Las Funciones Que Realizan En Los Procesos de Reproducción. A Través. - Ppt Descargar." Retrieved June 15, 2021 (https://slideplayer.es/slide/1079845/).

Avers, Dale. 2020. "The Older Adult Who Is Frail." *Guccione's Geriatric Physical Therapy*.

Baydan, Mine, Hatice Caliskan, Burcu Balam-Yavuz, Songul Aksoy, and Bilgehan Böke. 2020. “Balance and Motor Functioning in Subjects with Different Stages of Cognitive Disorders.” *Experimental Gerontology* 130.

Bennie, Jason A., Katrien De Cocker, and Mitch J. Duncan. 2020. “Associations of Muscle-Strengthening and Aerobic Exercise with Self-Reported Components of Sleep Health among a Nationally Representative Sample of 47,564 US Adults.” *Sleep Health*.

Bennie, Jason A., Duck chul Lee, Asaduzzaman Khan, Glen H. Wiesner, Adrian E. Bauman, Emmanuel Stamatakis, and Stuart J. H. Biddle. 2018. “Muscle-Strengthening Exercise Among 397,423 U.S. Adults: Prevalence, Correlates, and Associations With Health Conditions.” *American Journal of Preventive Medicine* 55.

Bergman, Elizabeth J., and Brian W. Pulling. 2020. “Caregiving of the Older Adult.” *Guccione’s Geriatric Physical Therapy*.

Casonatto, Juliano, and Cárita Mayume Yamacita. 2020. “Pilates Exercise and Postural Balance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.” *Complementary Therapies in Medicine* 48.

Chalapud Narváez, Luz Marina, and Armando Edison Escobar Almario. 2017. “Actividad Física Para Mejorar Fuerza y Equilibrio En El Adulto Mayor.” *Universidad y Salud* 19(1):94.

DiSalvio, Nikki L., Caterina Rosano, Howard J. Aizenstein, Mark S. Redfern, Joseph M. Furman, J. Richard Jennings, Susan L. Whitney, and Patrick J. Sparto. 2020. “Gray Matter Regions Associated With Functional Mobility in Community-Dwelling Older Adults.” *Journal of the American Geriatrics Society* 68(5):1023–

28.

Dolan, Hanne, and Ruth Taylor-Piliae. 2020. “Embarrassment Experienced by Older Adults in Relation to Accidental Falls: A Concept Analysis.” *Geriatric Nursing* 41.

Eibling, David. 2018. “Balance Disorders in Older Adults.” *Clinics in Geriatric Medicine*.

Espejo-Antúnez, Luis, José Manuel Pérez-Mármol, M. de los Ángeles Cardero-Durán, José Vicente Toledo-Marhuenda, and Manuel Albornoz-Cabello. 2020. “The Effect of Proprioceptive Exercises on Balance and Physical Function in Institutionalized Older Adults: A Randomized Controlled Trial.” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*.

Ferlinc, Ana, Ester Fabiani, Tomaz Velnar, and Lidija Gradisnik. 2019. “The Importance and Role of Proprioception in the Elderly: A Short Review.” *Materia Socio Medica*.

Fernández-Marcote, Antonio. 2008. “Psicomotricidad.” 1–14. Retrieved June 15, 2021 (https://www.um.es/desarrollopsicomotor/Nuria_002_files/003_02.pdf).

Ferrari, E., G. Cooper, N. D. Reeves, and E. F. Hodson-Tole. 2020. “Intrinsic Foot Muscles Act to Stabilise the Foot When Greater Fluctuations in Centre of Pressure Movement Result from Increased Postural Balance Challenge.” *Gait and Posture* 79.

Fiogbé, Elie, Verena de Vassimon-Barroso, and Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi. 2017. “Exercise Training in Older Adults, What Effects on Muscle Oxygenation? A Systematic Review.” *Archives of Gerontology and Geriatrics* 71.

Fisiofocus. 2020. “Cómo Trabajar La Fuerza En Fisioterapia.” Retrieved June 15, 2021

(https://www.fisiofocus.com/es/articulo/como-trabajar-fuerza-fisioterapia).

Fragala, Maren S., Eduardo L. Cadore, Sandor Dorgo, Mikel Izquierdo, William J. Kraemer, Mark D. Peterson, and Eric D. Ryan. 2019. "Entrenamiento de Fuerza Para Adultos Mayores - Mikel Izquierdo." *Revista de Educación Física* 1(4).

Freeston, Jonathan, Joanne Gale, Yorgi Mavros, Jason A. Bennie, Zeljko Pedisic, Adrian E. Bauman, and Emmanuel Stamatakis. 2017. "Associations between Multiple Indicators of Socio-Economic Status and Muscle-Strengthening Activity Participation in a Nationally Representative Population Sample of Australian Adults." *Preventive Medicine* 102.

Gálvez Cano, Miguel, Luis Fernando Varela Pinedo, Jimeno Helver Chávez, Javier Cieza Zevallos, and Francisco Méndez Silva. 2010. "Correlación Del Test 'Get Up And Go' Con El Test de Tinetti En La Evaluación Del Riesgo de Caídas En Los Adultos Mayores." *Acta Médica Peruana* 27(1):08–11.

Gil Gregorio, Pedro, Primitivo Ramos Cordero, José Manuel Marín Carmona, and José Antonio López Trigo. 2012. "Guía de Ejercicio Físico Para Mayores." Retrieved November 25, 2021 (https://www.segg.es/media/descargas/Acreditacion de Calidad SEGG/CentrosDia/GUÍA DE EJERCICIO FÍSICO PARA MAYORES.pdf).

Guillem-Saiz, Javier, Yang Wang, Hilary Piedrahita-Valdés, Patricia Guillem-Saiz, and Carmen Saiz-Sánchez. 2021. "Evaluation of a Physical Activity Programme in Elderly Non-Institutionalised Adults." *Apunts. Educacion Fisica y Deportes* (145):1–8.

Hollis, Na Tasha D., Qing C. Zhang, Alissa C. Cyrus, Elizabeth Courtney-Long, Kathleen Watson, and Dianna D. Carroll. 2020. "Physical Activity Types among

US Adults with Mobility Disability, Behavioral Risk Factor Surveillance System, 2017." *Disability and Health Journal* 13.

Lang, Catherine E., and Marghuretta D. Bland. 2020. "Impaired Motor Control and Neurologic Rehabilitation in Older Adults." *Guccione's Geriatric Physical Therapy*.

Di Lorito, Claudio, Annabelle Long, Adrian Byrne, Rowan H. Harwood, John R. F. Gladman, Stefan Schneider, Pip Logan, Alessandro Bosco, and Veronika van der Wardt. 2020. "Exercise Interventions for Older Adults: A Systematic Review of Meta-Analyses." *Journal of Sport and Health Science*.

Low, Daniel C., Gregory S. Walsh, and Marco Arkesteijn. 2017. "Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analyses of Centre of Pressure Measurements." *Sports Medicine*.

Marchini, Amanda, Wellington Pedroso, and Osmar Pinto Neto. 2019. "Mixed Modal Training to Help Older Adults Maintain Postural Balance." *Journal of Chiropractic Medicine* 18.

Marcus, Robin L., Paul Reidy, and Paul LaStayo. 2020. "Impaired Muscle Performance in Older Adults." *Guccione's Geriatric Physical Therapy*.

MIES. 2011. "Admisión e Ingreso de La Persona Adulta Mayor En Centros Gerontológicos Residenciales | Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios." Retrieved December 22, 2021 (https://www.gob.ec/mies/tramites/admision-ingreso-persona-adulta-mayor-centros-gerontologicos-residenciales).

Montoya, Tello, Jesús Augusto Asesora, Lic Yadira, and Ventura Alarcón. 2017.

"UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TERAPIA FISICA Y REHABILITACION."

Mora, Jorge Camilo, and Willy M. Valencia. 2018. "Exercise and Older Adults." *Clinics in Geriatric Medicine*.

Morishita, Shinichiro, Ryo Hirabayashi, Atsuhiro Tsubaki, O. Aoki, Jack B. Fu, Hideaki Onishi, and Tetsuya Tsuji. 2019. "Assessment of the Mini-Balance Evaluation Systems Test, Timed Up and Go Test, and Body Sway Test between Cancer Survivors and Healthy Participants." *Clinical Biomechanics* 69.

Mur, Llibran, and Karen Marcillo. 2018. "UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO."

Murlasits, Z., and J. Reed. 2020. "Muscular Adaptations to Periodized Resistance-Training in Older Adults." *Science and Sports* 35.

Orozco, Concepción. 2012. "Análisis Comparativo de Los Tests de Tinetti, Timed Up and Go, Apoyo Monopodal y Berg En Relación a Las Caídas En El Mayor." Retrieved November 24, 2021 (https://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-comparativo-tests-tinetti).

Pérez-Ros, Pilar, Rafael Vila-Candel, and Francisco Miguel Martínez-Arnau. 2020. "A Home-Based Exercise Program Focused on Proprioception to Reduce Falls in Frail and Pre-Frail Community-Dwelling Older Adults." *Geriatric Nursing*.

Pérez, Julian, and Ana. Gardey. 2012. "Definición de Edad: Significado y Concepto." *Definicion.De* 1. Retrieved June 15, 2021 (https://definicion.de/edad/).

Picardi, Michela, Valentina Redaelli, Paola Antoniotti, Giuseppe Pintavalle, Evdoxia Aristidou, Irma Sterpi, Mario Meloni, Massimo Corbo, and Antonio Caronni. 2020. “Turning and Sit-to-Walk Measures from the Instrumented Timed Up and Go Test Return Valid and Responsive Measures of Dynamic Balance in Parkinson’s Disease.” *Clinical Biomechanics* 80.

Puig Parada Raquel. 2020. “Escala de Daniels: Qué Evalua, Descripción, Criterios.” *Medicina*. Retrieved June 15, 2021 (https://www.lifeder.com/escala-de-daniels/).

Quinlan, Shayan, Alycia Fong Yan, Peter Sinclair, and Adrienne Hunt. 2020. “The Evidence for Improving Balance by Strengthening the Toe Flexor Muscles: A Systematic Review.” *Gait and Posture*.

Riis, J., F. Eika, A. W. Blomkvist, M. T. Rahbek, K. D. Eikhof, M. D. Hansen, M. Søndergaard, J. Ryg, S. Andersen, and M. G. Jorgensen. 2020. “Lifespan Data on Postural Balance in Multiple Standing Positions.” *Gait and Posture* 76.

Rubio, César Fernández, and Elena Rico. 2012. “Aspectos Perceptivos Del Proprio Cuerpo. La Lateralidad.” *Efdeportes* 17(175):1/1. Retrieved June 15, 2021 (https://www.efdeportes.com/efd175/aspectos-perceptivos-del-propio-cuerpo-la-lateralidad.htm).

Santiago, Alex. 2018. “Caída de Paciente Hospitalizado Actuación de Enfermería Enfoque NANDA.” Retrieved December 8, 2021 (https://yoamoenfermeriablog.com/2018/09/16/caida-de-paciente-hospitalizado/).

Senderovich, Helen, and Pascale M. Tsai. 2020. “Do Exercises Prevent Falls Among Older Adults: Where Are We Now? A Systematic Review.” *Journal of the American Medical Directors Association*.

Shumway-Cook, Anne, Patricia Noritake Matsuda, and Catherine Taylor. 2015. "Investigating the Validity of the Environmental Framework Underlying the Original and Modified Dynamic Gait Index." *Physical Therapy* 95.

Solà-Serrabou, Marta, José Luis López, and Oliver Valero. 2019. "Efectividad de Un Entrenamiento En Personas Mayores y Su Impacto En La Calidad de Vida Relacionada Con La Salud." *Apunts Educación Física y Deportes* (137):30–42.

Suriyaarachchi, Pushpa, Laurence Chu, Neeta Menon, Oddom Demontiero, Anuka Parapuram, and Piumali Gunawardene. 2019. "Rehabilitation and Physical Therapy in Older Adults." *Encyclopedia of Biomedical Gerontology*.

Tobón Castaño, Beatriz. 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." Universidad de Barcelona, Barcelona.

Tuthill, John C., and Eiman Azim. 2018. "Proprioception." *Current Biology*.

Vieira, Edgar R., Richard C. Palmer, and Paulo H. M. Chaves. 2016. "Prevention of Falls in Older People Living in the Community." *BMJ* 353.

Yu, Qianru, Benling Guan, Jie Yu, Yu Lu, Chengfang Chen, and Shudong Yu. 2020. "Reliability, Internal Consistency, and Concurrent Validity of a Modified Version of the Dynamic Gait Index in People with Vestibular Disorders." *Gait and Posture* 81.

Yunga, Isabel Cristina Peralta, and Jonnathan Xavier Pintado Bailón. 2015. "Evaluación de La Marcha y El Equilibrio Mediante El Test de Tinetti Modificado e Intervención Kinética Para Disminuir El Riesgo de Caídas En Las Personas

Adultas Mayores Del Centro Gerontológico María Reina de La Paz. Cuenca 2014.”

Undefined.

ANEXOS

ANEXO I

Consentimiento Informado

Usted ha sido invitado/a para participar en el estudio "Efecto de un programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular para mejorar el equilibrio postural dinámico en adultos mayores de Semed Hogar", el cual trata sobre "cómo la implementación del programa mencionado puede contribuir a mejorar su equilibrio dinámico, su calidad de vida y disminuir el riesgo de caídas". La presente investigación es conducida por Samantha Toro, estudiante de séptimo semestre de la Carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

La meta de este estudio es mediante un programa de ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento muscular, proporcionar una alternativa terapéutica para pacientes que se encuentran institucionalizados con problemas en el equilibrio dinámico para realizar actividades de la vida diaria (AVD) dentro del centro Semed Hogar.

Usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso). Esto tomará aproximadamente de 3 a 5 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado. La participación es este estudio es estrictamente voluntaria.

La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a la entrevista y/o al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su valiosa participación.

Los beneficios para la sociedad son: 1.) Una vez que los resultados sean conocidos, lo que se espera es poder brindar un nuevo conocimiento a la comunidad científica sobre el tratamiento de ejercicios fisioterapéuticos en el adulto mayor mejorando su calidad de vida. 2.) A estos beneficios se agrega que los investigadores conocerán más acerca del programa fisioterapéutico desarrollado en usted, y este conocimiento probablemente beneficiará a otras personas además de usted.

Riesgos de esta intervención: Ninguno de los dos programas tiene efectos adversos sobre el organismo. De hecho, el entrenamiento de propiocepción y de fortalecimiento muscular son técnicas de rehabilitación dentro del campo de la fisioterapia.

Este documento será firmado por duplicado: una copia le será entregada a usted y la segunda copia será para el investigador.

Consentimiento informado por escrito. Me han dado el tiempo suficiente para leer y analizar este documento. Me han informado sobre la voluntariedad a participar, sobre los riesgos, beneficios, seguridad y confidencialidad de los datos. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me han entregado una copia firmada de este consentimiento informado por escrito. Por tanto, acepto voluntariamente participar en este estudio.

Solicito se me faciliten los resultados de este estudio SI ( ) NO ( )

Nombre del participante: _____

Nombre del representante legal (si aplica) _____

Firma del participante (o representante legal)

_____

C.I: _____ Fecha: __

Persona que explicó este documento:

Firma del investigador: Samantha Mikaela Toro Vásquez Fecha: _____