

EFFECTOS DEL HILIT SOBRE EL RIESGO DE CAÍDA Y LAS HABILIDADES FUNCIONALES EN EL ADULTO MAYOR

EFFECTS OF HILIT ON FALL RISK AND FUNCTIONAL SKILLS IN THE ELDERLY

AUTORES

Ricardo González Murillo: Estudiante de Licenciatura en Ciencias del Deporte y la Educación Física y miembro del semillero de investigación IDEAS, adscrito al grupo de investigación y pedagogía GIP de la Institución Universitaria Antonio José Camacho. Educador deportivo enfocado en el área de deporte y salud con amplia experiencia y conocimiento en planeaciones deportivas individuales y colectivas de musculación, crossfit, funcionales y aplicaciones específicas de diferentes disciplinas deportivas. Correo electrónico: richard9002@hotmail.com

Diego Fernando Afanador-Restrepo: Fisioterapeuta de la Universidad del Cauca. Especialista en Terapia Manual Ortopédica de la Universidad de La Sabana. Master en Actividad Física y Salud de la Universidad Internacional de Andalucía en coordinación con la Universidad Pablo de Olavide, España. Miembro del subcomité de programa de la especialización en Terapia Manual Ortopédica de la Universidad de La Sabana. Docente tiempo completo e investigador del grupo de investigación ZIPATEFI de la Fundación Universitaria del Área Andina. Docente hora cátedra e investigador del Grupo de Investigación en Pedagogía (GIP) adscrito a la Facultad de Educación a Distancia y Virtual de la Institución Universitaria Antonio José Camacho. Correo electrónico: dafanador@profesores.uniajc.edu.co

Patricia Alexandra García-Garro: Licenciada en Educación Física y Deportes de la Universidad del Valle, Magister en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y la Salud de la Universidad de Jaén y estudiante de tercer año del Doctorado Interuniversitario en Cuidados Integrales y Servicios en Salud (universidades participantes Universidad de Lérida, Universidad central de Catalunya y Universidad de Jaén), miembro activo del Grupo de Investigación en Pedagogía GIP. Líder del semillero de Investigación IDEAS. Correo electrónico: palexandragarcia@admon.uniajc.edu.co

Ricardo González-Murillo, Diego Fernando Afanador-Restrepo, Patricia Alexandra García-Garro

Semillero IDEAS

Investigación, Deporte, Educación, Alternativa, Salud
Institución Universitaria Antonio José Camacho
Recibido: 29/08/2022 - Aceptado: 03/10/2022

Para citar este artículo: González-Murillo, R., Afanador-Restrepo, D. F. & García-Garro, P. A. (2022). Efectos del entrenamiento HILIT sobre el riesgo de caída y las habilidades funcionales en el adulto mayor. Revista Sapientia, 14(28), 06-23.

RESUMEN

El envejecimiento, por todos sus efectos sobre los sistemas del ser humano, trae consigo un mayor riesgo de caídas, consolidándose como la segunda causa de muerte por traumatismos involuntarios más frecuente a nivel mundial, por lo que se categoriza como un problema sustancial para la salud pública. El ejercicio físico en los Adultos Mayores (AM) ha mostrado ser útil a la hora de reducir el riesgo de caída, mejorar la calidad de vida, funcionalidad, independencia, movilidad e incrementar la habilidad para el desarrollo de las Actividades Básicas de la Vida Diaria. El objetivo principal de este estudio fue determinar los efectos del entrenamiento HILIT sobre el riesgo de caída y las habilidades funcionales en AM físicamente activos. Para esto, se realizó un ensayo clínico no aleatorizado, con una muestra obtenida por conveniencia de dos centros deportivos de AM, consolidando un Grupo Control (GC) (n = 20) y un Grupo Experimental (GE) (n = 20). Los hallazgos muestran que al comparar el GE con el GC se produjeron cambios estadísticamente significativos en el momento post intervención ($p < 0.05$) en las variables Vo2Máx, tiempo de ejecución del test de Rockport, escala de Tinetti y en los dominios de salud general, función física, dolor corporal, vitalidad, el promedio del componente físico y el promedio del componente mental de SF-12v2. Estos resultados sugieren que el HILIT es útil para reducir el riesgo de caídas, mejorar las habilidades funcionales de los AM y contribuir a la Década del Envejecimiento Saludable.

PALABRAS CLAVE

Envejecimiento, Adulto Mayor, Riesgo de Caída, Habilidades Funcionales, Calidad de Vida, Ejercicio Físico, HILIT.

ABSTRACT

Aging, due to all the effects it has on human systems, leads to an increased risk of falls, becoming the second most frequent cause of death due to unintentional trauma worldwide, therefore, it is categorized as a major problem for public health. Physical exercise in older adults (OA) has been shown to be useful in decreasing the risk of falling, improving quality of life, functionality, independence, mobility, and the ability to perform basic activities of daily living. The main objective of this study was to determine the effects of HILIT training on fall risk and functional abilities in physically active OA. For this purpose, a non-randomized clinical trial was conducted with a sample obtained by convenience from two OA exercise centers, establishing a Control Group (CG) (n = 20) and an Experimental Group (EG) (n = 20). The findings show that when comparing the EG with the CG statistically significant changes occurred at the post-intervention time ($p < 0.05$) in the variables Vo2Max, time of execution of the Rockport test, Tinetti scale and in the domains of general health, physical function, bodily pain, vitality, the average of the physical component and the average of the mental component of SF-12v2. These results suggest that HILIT is useful in reducing the risk of falls, improving functional abilities of OA, and contributing to the Decade of Healthy Aging.

KEYWORDS

Aging, Older Adult, Fall Risk, Functional Abilities, Quality of Life, Physical Exercise, HILIT

Las caídas son consideradas como la segunda causa mundial de muerte por traumatismos involuntarios más frecuente, además es reconocida como un problema sustancial para la salud pública en todo el globo; este problema es definido como un suceso involuntario que origina impactos del cuerpo contra alguna superficie firme (suelo u otro) provocados por la pérdida del equilibrio (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021a). En diversos estudios se han identificado los factores de riesgo de esta problemática, categorizándolos como intrínsecos (estado funcional y salud del individuo) y extrínsecos (uso de medicamentos y la relación con el medio ambiente-iluminación, equipos de seguridad, entre otros) (Bloch, 2021; Martínez González et al., 2020; Ríos-Fraustro et al., 2021).

En los Adultos Mayores (AM) las causas más frecuentes con relación a las caídas son la ingesta de fármacos, características funcionales, dificultad para utilizar ambas extremidades, la presencia de diversas enfermedades, orientación en el espacio, el sexo y la edad (Varas-Fabra et al., 2006). La relación de las caídas con la edad sitúa a los AM como el grupo poblacional más susceptible a estas y con posibles repercusiones mortales (OMS, 2021a). A su vez, las caídas pueden conllevar consecuencias a nivel psicológico (miedo a volver a caer, síntomas depresivos, entre otros), físicos (dificultad para caminar, dependencia en las habilidades funcionales, entre otras) y sociales (no ser jubilado – mayor tiempo en el mercado laboral, restricción y aislamiento social) (Silva et al., 2018).

Por otro lado, la OMS (2015) en su informe mundial sobre el envejecimiento y la salud, evidencia que por primera vez en la historia la esperanza de vida ha incrementado, situándose por encima de los 60 años; al mismo tiempo, hace énfasis al envejecimiento acelerado debido a la baja mortalidad en los adultos y a la baja tasa de fecundidad presentadas mundialmente en los últimos años. Dentro de este mismo informe, la OMS plantea la necesidad de llegar a una vejez saludable. Consigo, surge la necesidad de intervenir por medio del entrenamiento físico con el objetivo de evaluar, prevenir, intervenir y reducir el riesgo de caída (Pinzón-Espitia, 2021).

Es necesario recalcar que, para la prevención y mejora de la condición física, el ejercicio es una herramienta indispensable (Viladrosa et al., 2017). La mejora de la capacidad funcional es más evidente cuando el ejercicio influye en más de un componente de la condición física (fuerza, resistencia y equilibrio) (Izquierdo, 2019), adicionalmente, genera una disminución en el riesgo de caída y mejora la funcionalidad, disminuyendo así la dependencia (Saavedra, Y., Acero, 2017). La práctica constante de ejercicio físico retrasa e incluso revierte la fragilidad, la discapacidad, el deterioro cognitivo y funcional y, a su vez, da mejoras sobre los mismos (Izquierdo, 2019). La calidad de vida en los AM se ve estrechamente relacionada con la influencia del ejercicio físico sobre la funcionalidad y la prevención de caídas, como también a una mayor interacción social (Martínez Araya et al., 2018).

Recientemente, en el estudio realizado por Saavedra y Acero (2017), se identificó que un programa de ejercicios físicos de marcha, equilibrio, coordinación motora y actividades de la vida diaria influye positiva y significativamente en la disminución del riesgo de caída y en la funcionalidad de los AM. Otro estudio realizado con un programa de ejercicios neuromusculares ejecutado 3 veces a la semana por 45 minutos durante 3 meses, también evidenció una reducción importante del riesgo de caída (Martínez Araya et al., 2018). En congruencia con el número total de semanas intervenidas en el estudio anterior, Martínez Aldao

et al. (2020) sugieren que la realización de ejercicios de fortalecimiento muscular y reeducación propioceptivo tiene un impacto positivo sobre el equilibrio y la velocidad de la marcha en los AM.

Algo semejante sucede con las demencias degenerativas, las cuales son enfermedades relacionadas con el envejecimiento (Rodríguez-Escobar et al., 2016). En el estudio realizado por García-Moreno et al. (2021), se logró identificar que un programa de ejercicio físico que incluya entrenamiento de fuerza, equilibrio, ejercicios funcionales y de marcha, puede prevenir las caídas en pacientes con enfermedad de Alzheimer.

Considerando la influencia positiva del ejercicio físico en los AM, la metodología del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT por su traducción al inglés) descrita como un entrenamiento fraccionado en episodios repetitivos basado en intervalos de esfuerzo a alta intensidad entre el 80% al 95% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FC_{máx}) y de recuperación (pausas activas o pasivas) a baja intensidad entre el 40% y 50% de FC_{máx} se ha convertido en uno de los métodos de mayor interés actualmente (American College of Sports Medicine, [ACSM] 2014a; Cofré-Bolados et al., 2016; Núñez Vergara et al., 2021). A su vez, precisa dos categorías de intervención, el HIIT de peso corporal o también conocido como HIIT de resistencia, que consiste en movimientos corporales, pesos libres, barras o elementos para las actividades de alta resistencia a la repetición; y el HIIT aeróbico, el cual consta de actividades como correr y montar bicicleta (Kilpatrick et al., 2014; Rivas-Campo et al., 2022).

El entrenamiento por intervalos de alta intensidad y bajo impacto (HILIT por su traducción al inglés) surge como una variante del HIIT. El Entrenamiento de Bajo Impacto (LIT por su traducción al inglés) se evidencia en cualquier ejercicio físico que evite el exceso de estrés articular (Matsudo, 2012). Actividades como caminar, marchas moderadas, nadar (hidrogimnasia y actividades acuáticas), bailar (gimnasia musical aeróbica), montar bicicleta (en especial estática) y realizar yoga se distinguen como ejercicios propios del LIT (Alarcón & Abensur, 2020; Arias¹ et al., 2018; Cabezas Flores et al., 2020; Gómez et al., 2019; Sánchez et al., 2021). En síntesis, podemos decir que el HILIT es una metodología de entrenamiento fraccionada en episodios repetitivos con intervalos de tiempo de esfuerzo a intensidades entre el 80-95% FC_{máx} y de recuperación entre el 40-50% FC_{máx}, aplicable en HIIT de resistencia y HIIT aeróbico, mediante ejercicios de bajo impacto para evitar el exceso de estrés articular en sus practicantes (Mezil et al., 2015).

A pesar de que hay investigaciones que valoran el riesgo de caída y las habilidades funcionales en AM (Chalapud Narváez & Escobar Almario, 2017; Mantilla-Morrón et al., 2018), no hay ninguna que evalúe la influencia del HILIT sobre estas variables en AM colombianos. Es por esto por lo que el objetivo principal de este estudio es determinar los efectos del entrenamiento HILIT sobre el riesgo de caída y las habilidades funcionales en los adultos mayores físicamente activos.

9

MARCO TEÓRICO

Efectos sistémicos del envejecimiento

El envejecimiento es un proceso natural progresivo e irreversible que compromete la salud de las personas y genera diversos cambios a nivel fisiológico, donde se relacionan los estructurales y funcionales que inciden en el deterioro del equilibrio y la marcha causando disminución de la capacidad funcional y propiciando el aumento del índice de caída como resultado de las afectaciones del sistema cognitivo, sensitivo y motor (sistema musculoesquelético y sistema nervioso) (Benavides-Rodríguez et al., 2020; Morejón, Hernández, Pujol, 2018). No obstante, cabe resaltar que el deterioro del sistema musculoesquelético es uno de los más comunes en los AM y se asocia a la pérdida de fuerza y masa muscular (sarcopenia) (Noa Pelier et al., 2021), la pérdida de la función osteoblástica, la falta de respuesta a factores osteogénicos, entre otros procesos que provocan el deterioro óseo y contribuyen a la aparición de la osteopenia y osteoporosis como manifestación propia del envejecimiento (Portal-Núñez et al., 2012; Aibar-Almazán et al., 2022).

Beneficios del ejercicio físico en adultos mayores

Además de los diversos beneficios del ejercicio físico sobre la salud mental y social, produce cambios a nivel fisiológico, tales como la mejora y mantenimiento del sistema muscular (fuerza, hipertrofia), sistema óseo (densidad ósea), sistema articular, sistema nervioso además de favorecer la integración del esquema corporal, aumentar el metabolismo, reducir el riesgo de padecer alguna enfermedad crónica no trasmisible (ACSM, 2015; Correa et al., 2010) y con ello mejorar el estado y la calidad funcional, la independencia, la movilidad e incrementar la habilidad para el desarrollo de las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD) del AM (Cabezas et al., 2017).

Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT)

El ejercicio físico se define como "la actividad física estructurada, planificada y repetitiva realizada con el objetivo de mantener o mejorar la condición física" (Del Campo et al., 2019). A su vez, la condición física se conceptualiza en los AM como la habilidad para realizar tareas diarias sin fatiga excesiva y con el vigor suficiente para disfrutar de las mismas y poder dar respuesta a situaciones inesperadas (President's Council on Physical Fitness and Sport, 1971, citado por Ceballos-Gurrola et al., 2012). Dentro de los diversos programas de ejercicio físico para su mejora surge el HIIT, el cual era utilizado sólo para entrenar a deportistas de alto rendimiento y en sus inicios con su poca sistematización, ya que se consolidaba como la combinación secuencial de trabajo-pausa, ataque-defensa y distancias largas-distancias cortas (dependiendo de la disciplina deportiva), pero desde la década de los 90's ha emergido como estrategia terapéutica en adultos evidenciando su eficacia para mejorar el estado físico por sus cortos e intensos ejercicios alternados con periodos de pausa activa o pasiva (Cofré-Bolados et al., 2016), siendo empleado en diferentes contextos, desde deportes de alto rendimiento hasta en contextos laborales bajo diferentes metodologías (Suárez, Ramos & García-Garro, 2022).

Entrenamiento de Alta Intensidad y Bajo Impacto (HILIT)

El LIT se distingue por su intervención con ejercicios con poco o nulo estrés articular tales como caminar, actividades acuáticas, baile, entre otras. Siendo recomendados tanto para AM como para personas con antecedentes de lesiones, enfermedades osteoarticulares, musculoesqueléticas o con obesidad (Abellán, Sainz, Ortín, 2014; García-Gil, 2013). El HILIT es entonces la integración del HIIT con el LIT, aprovechando tanto, los diversos beneficios del HIIT relacionados con las adaptaciones metabólicas, como los del LIT por el cuidado del sistema óseo,

disminución del riesgo de lesiones, además de ser idóneo para personas con osteoporosis o artritis (Mezil et al., 2015). Esta metodología se considera integral y apta para el AM, que aún en su mayoría de edad son entrenables y tienen la capacidad de adaptarse tanto al entrenamiento de fuerza como de resistencia cardiovascular obteniendo beneficios compensatorios de ganancia y/o mantenimiento de fuerza y masa muscular, mejora la capacidad funcional e independencia y la función cardiovascular, entre otros (ACSM, 2014b; Castro & Palop Montoro, 2012; García-Gil, 2013).

METODOLOGÍA

Diseño del Estudio y Participantes

El presente estudio es un ensayo clínico no aleatorizado, en el cual se valoró el equilibrio y la marcha como componentes que identifican el riesgo de caída en los AM. La muestra se obtuvo por conveniencia, a partir de una invitación directa en grupos deportivos de AM de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca. Un total de 40 AM participaron del estudio, los cuales fueron divididos en 2 grupos dependiendo del centro de actividad física al que pertenecieran, los AM del centro recreativo del Parque del Azúcar fueron el grupo experimental ($n = 20$) y los del grupo deportivo del barrio 20 de Julio, fueron el grupo control ($n = 20$). Los participantes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Ser mayor de 54 años de edad; haber diligenciado el consentimiento informado previo al estudio. Criterios de exclusión: tener la insuficiente autonomía física que le impida realizar los ejercicios previstos para el estudio; tener un deterioro cognitivo que le impida seguir instrucciones; personas con patologías que impliquen el equilibrio, como el vértigo o uso de fármacos que lo afecten; ser parte de algún programa de ejercicio físico diferente al estudio; si falta a más de dos sesiones del estudio; personas

con tensión arterial alta (160/100) y no esté controlada.

Intervención de Entrenamiento HILIT

Se desarrolló a partir de la prescripción del ejercicio físico ofrecida por el Colegio Americano de Medicina del Deportiva (ACSM, 2015) donde establece los principios FITT-VP (frecuencia, intensidad, tiempo, tipo, volumen y progresión). Al grupo experimental se le aplicó la metodología de entrenamiento HILIT en un medio acuático (piscina) 4 veces por semana durante 8 semanas. Cada sesión de entrenamiento duró 60 minutos y estuvo constituida por tres fases (inicial, central y final). La fase inicial tuvo una duración de 10 minutos. Se presentó y concientizó sobre los objetivos de cada sesión y se realizó un calentamiento general (estiramiento, movilidad articular y ejercicios de activación cardiovascular y respiratoria). La fase central duraba entre 35–40 minutos. Se ejecutaron las dos categorías de intervención del HIIT (HIIT de peso corporal y HIIT de resistencia) por medio de ejercicios básicos, coordinativos y neuromotores en medio acuático; durante los intervalos de tiempo de acción se exigió intensidades entre el 80-90% FC_{máx} estimada a través de la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg (EEPB) 7–9; validez y confiabilidad de la escala de esfuerzo percibido de Borg (Fajardo et al., 2009); y en los intervalos de recuperación entre el 46–55% FC_{máx}. correspondiente a la EEPB 2–3. Para lograr que los AM alcanzaran intensidades tan altas se realizó una adaptación y progresión del ejercicio durante 3 sesiones, donde se exigieron intensidades entre el 56–75% FC_{máx} (4–6 EEPB). Y los últimos 10–15 minutos correspondientes a la fase final de las sesiones, se implementaron ejercicios de estiramiento, respiración y caminata entre 40–55% FC_{máx} (1–3 según la EEPB), socialización de los objetivos cumplidos, proyección y enfoque de futuros objetivos y/o entrenamientos y se brindó una orientación sobre los beneficios del ejercicio físico en el riesgo de caída y las habilidades funcionales.

Por otro lado, el grupo control mantuvo su práctica de actividad física usual.

Variables e instrumentos

Mediante la administración de un cuestionario autodilucidado, se recolectó información sociodemográfica de variables como la edad, sexo, estrato socioeconómico, nivel de escolaridad, profesión u ocupación y consumo de alcohol y tabaco.

Adicionalmente, cada una de las tomas de medidas fueron realizadas por el mismo investigador, con el objetivo de disminuir sesgos con las formas de captación de datos o en los comandos verbales y motivacionales empleados.

12 Variables Principales

Riesgo de Caída – Escala de Tinetti

El riesgo de caída se valoró a partir de la escala de Tinetti, el cual es un test validado y confiable para AM de Colombia (Guevara y Lugo, 2012). Este consta de la valoración del equilibrio y la marcha, estos componentes ofrecen información para determinar si existen alteraciones que permitan evidenciar posibles trastornos neurológicos o musculoesqueléticos. Dicha escala cuenta con nueve ítems de equilibrio y siete de marcha, donde las respuestas se consideran como 0 (anormal – la persona no logra o mantiene la estabilidad en los cambios de posición o tiene un patrón de marcha inapropiado); 1 (adaptativa – logra los cambios de posición o patrones de marcha con compensaciones posturales); 2 (normal – sin dificultades para ejecutar las diferentes tareas de la escala) (Guevara y Lugo, 2012). En cuanto a la calificación de este test, se identifica como puntaje máximo del equilibrio 16 puntos y para la marcha 12, para un total de 28, siendo este el puntaje total que evidencia el riesgo de caída y se considera que, entre 19–24 puntos, el riesgo de caída es mínimo, mientras que, si se encuentra menor a 19 puntos, el riesgo de caída es alto (Cerdeira et al., 2021).

Variables Secundarias

Vo2 Máximo – Test de Rockport

Se define como consumo máximo de oxígeno (VO2 máx.) la mayor cantidad de oxígeno que una persona utiliza durante un esfuerzo físico expuesto al aire atmosférico (Martínez, 2002). Para estimar esta variable se aplicó el Test de Rockport; este test utiliza datos como el peso corporal (Pc), la talla (T), edad en años y el sexo (S) (0 para mujeres – 1 para hombres). Adicionalmente, la persona debe caminar una milla (1.609 metros) lo más deprisa posible. Al terminar dicho recorrido, inmediatamente se debe tomar el tiempo (T) que tardó en caminar esa milla y medir su frecuencia cardiaca (FC). Para el registro de la FC se utilizó el sensor Polar H10 y el reloj Polar M400; Sensor Polar H7 y aplicación Polar Beat, y Pulsioxímetro GMD Pulsax 500E; para el registro del tiempo se empleó la aplicación Multicronómetro y Temporizador para dispositivos móviles Android. Para la estimación del VO2max se utilizó la siguiente fórmula (George et al., 2005): $VO2máx = 132.6 - (0.17 \times Pc) - (0.39 \times edad) + (6.31 * S) - (3.27 \times T) - (0.156 \times FC)$.

Calidad de vida relacionada con la salud

Se implementó el cuestionario de salud SF-12 para conocer y valorar el nivel de la calidad de vida relacionada con la salud. Este cuestionario se encuentra validado (Ramírez-Vélez et al., 2010) y ha sido ampliamente utilizado en adultos colombianos (García-Garro et al., 2021). El cuestionario consta de 12 ítems procedentes de las 8 dimensiones del SF-36, el cual integra la función física (2 preguntas), función social (1 pregunta), rol físico (2 preguntas), rol emocional (2 preguntas), salud mental (2 preguntas), vitalidad (1 pregunta), dolor corporal (1 pregunta) y la salud general (1 pregunta); su número de opciones de respuesta se encuentran entre 3 y 6 dependiendo del ítem, y su puntuación oscila entre 0 (peor estado de salud) y 100 (mejor estado de salud) para cada una de las 8 dimensiones (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016).

Funcionalidad – Índice de Barthel

Este se utilizó para medir y conocer el nivel de funcionalidad y su relación con diez de las ABVD. Su valoración se estima a partir del grado de dependencia y se categoriza en total independencia, dependencia leve, moderada, severa y total, con puntajes entre cero (0) (completamente dependiente) a 100 (completamente independiente). Sus categorías varían entre dos y cuatro opciones de respuesta, su respectiva puntuación varía entre 0, 5, 10 y 15, según corresponda la categoría y su respuesta (Silva et al., 2018). Validación del índice de Barthel (Bernaola-Sagardui, 2018).

Índice de Masa Corporal

Para complemento del estudio se realizó la valoración del índice de masa corporal (IMC), se calculó midiendo el peso corporal en kilogramos y la talla en metros. Una vez obtenidos estos datos, el peso corporal es dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2) (OMS, 2017).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS versión 24.0, se partió de un análisis exploratorio donde se hallaron los valores mínimos y máximos y los valores perdidos, posteriormente se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk y se identificaron medias y desviación estándar

para las variables paramétricas y mediana y rango intercuartílico para las variables no paramétricas; en cuanto a las variables cualitativas se hallaron las frecuencias y porcentajes. En las muestras independientes la comparación de medias se realizó con la prueba T de Student para determinar las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control de variables cuantitativas paramétricas; para examinar las diferencias entre los grupos con variables no paramétricas se utilizaron la prueba estadística U de Mann Whitney (dicotómicas) y la Kruskal-Wallis (politómicas). Por último, un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se abordaron 60 personas pertenecientes a dos grupos deportivos de AM para participar en el estudio. Uno de estos grupos fue elegido como grupo experimental, 25 personas aceptaron participar, de las cuales 4 desertaron y una falleció ($n = 20$); el otro grupo fue elegido como el grupo control, de este, aceptaron 21 personas para participar, sin embargo, una de estas no cumplió con los criterios de inclusión ($n = 20$). Dejando un total de 40 personas que participaron de este estudio (Figura 1).

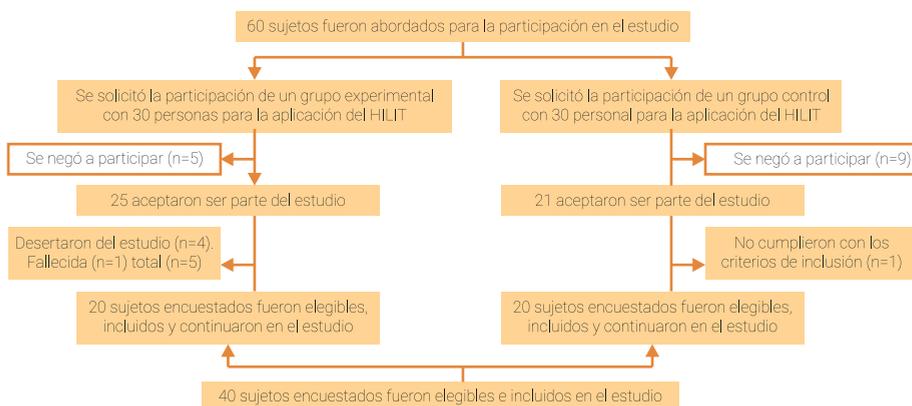


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de los sujetos.- Fuente: Elaboración propia.

Los datos presentados en la Tabla 1 relacionan la información sociodemográfica. En total, 40 personas hicieron parte del estudio. En el GE 95 % (n = 19) eran mujeres y el restante 5 % (n = 1) hombres, mientras que para el GC el porcentaje de hombres ascendió al 15 % (n = 3). La edad en el GE fue de 66,50 (DE = 8,00) y la del GC fue de 66,45 (DE = 5,92), en cuanto al consumo de alcohol el 100 % (n = 20) del GE no tienen este hábito mientras que el 15 % (n = 3) del GC sí lo hace; en la variable del consumo de tabaco el 100 % (n = 20) del GE no tienen este hábito y sólo el 5 % (n = 1) del GC lo tiene. Adicionalmente, se evidenciaron diferencias significativas ($p \leq$

0,05) en las siguientes variables: estrato socioeconómico ($p = 0,00$), donde el estrato más prevalente fue el 2, el 55 % (n = 11) del GE y el 60 % (n = 12) del GC pertenecían a este, para el GE el segundo estrato más prevalente fue el 3, con un 40 % (n = 8), mientras que para el GC fue el estrato 1 con un 40 % (n = 8); nivel de escolaridad ($p = 0,000$), para el GE sus valores de mayor frecuencia fueron primaria con 40 % (n = 8), secundaria 40 % (n = 8) y universitario 20 % (n = 4), y para el GC fueron primaria 60 % (n = 12), secundaria 25 % (n = 5) y ninguno 15 % (n = 3).

		Total n = 40	GE n = 20	GC n = 20	Valor p-
Edad. Media (DE)		66,48 (6,95)	66,50 (8,00)	66,45 (5,92)	0,982
Sexo. n (%)	Femenino	36 (81,8)	19 (95,0)	17 (85,0)	0,298
	Masculino	4 (9,1)	1 (5,0)	3 (15,0)	
Estrato socioeconómico. n (%)	Estrato 1	8 (18,2)	0 (0,0)	8 (40,0)	0,000*
	Estrato 2	23 (52,3)	11 (55,0)	12 (60,0)	
	Estrato 3	8 (18,2)	8 (40,0)	0 (0,0)	
	Estrato 4	1 (2,3)	1 (5,0)	0 (0,0)	
Nivel de escolaridad. n (%)	Ninguno	3 (6,8)	0 (0,0)	3 (15,0)	0,000*
	Primaria	20 (45,5)	8 (40,0)	12 (60,0)	
	Secundaria	13 (29,5)	8 (40,0)	5 (25,0)	
	Universitario	4 (9,1)	4 (20,0)	0 (0,0)	
¿Consumo de alcohol? n (%)	Sí	3 (6,8)	0 (0,0)	3 (15,0)	0,075
	No	37 (84,1)	20 (100,0)	17 (85,0)	
¿Consumo de tabaco? n (%)	Sí	1 (2,3)	0 (0,0)	1 (5,0)	0,317
	No	39 (88,6)	20 (100,0)	19 (95,0)	
GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; %: porcentajes; p: significancia bilateral *: $p \leq 0,05$					

Tabla 1. Datos sociodemográficos de la muestra (n = 40) - **Fuente:** Elaboración propia.

En el análisis de las diferencias de medias entre el momento pre intervención y post intervención mostrados en la Tabla 2, se encontró diferencia estadísticamente significativa con relación a la aplicación de la metodología HILIT al GE para las variables de VO2Máx ($p = 0,000$), tiempo de ejecución de la prueba de Rockport ($p = 0,000$) y el puntaje total de Tinetti ($p = 0,000$), a diferencia del GC que no logró diferencias significativas en ninguna de las variables. Aunque el GE tuvo una disminución de medias en el IMC (pre

intervención 29,15±; post intervención 29,07±) esta no fue estadísticamente significativa ($p = 0,580$).

Variable	GC		Valor p	GE		Valor p
	Pre	Post		Pre	Post	
IMC. Media (DE)	29,98 ± 3,77	30,21 ± 4,02	0,290	29,15 ± 3,39	29,07 ± 3,50	0,580
VO2Máx. Media (DE)	12,18 ± 9,4	12,39 ± 11,68	0,827	16,5 ± 8,37	22,87 ± 7,63	0,000*
Tiempo Rockport	20,31 ± 2,45	20,17 ± 3,2	0,654	18,53 ± 1,93	16,81 ± 1,80	0,000*
Puntuación total Tinetti. Me (RIC)	27,00 (3)	28,00 (1)	0,112	26,00 (2)	28,00 (1)	0,000*

DE: Desviación estándar; ME: Mediana; RIC: Rango intercuartílico. GC: Grupo Control; GE: Grupo experimental; p: significancia asintótica bilateral; IMC: Índice de Masa Corporal; *: p ≤ 0,05

Tabla 2. Efectos del entrenamiento HILIT sobre las habilidades funcionales y el riesgo de caída.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se presentan los efectos del HILIT sobre los parámetros de calidad de vida relacionado con el cuestionario SF-12, donde se halló una diferencia estadísticamente significativa para el GE en la salud general (p = 0,019), función física (p = 0,036), dolor corporal (p = 0,018), vitalidad (p = 0,004), Sumatoria del Componente Físico (SCF) (p = 0,001) y la Sumatoria del Componente Mental (SCM) (p = 0,005). Por otro lado, el GC sólo

presentó diferencias significativas en el rol físico (p = 0,034) y en la salud mental (p = 0,033) a diferencia del GE que no mostró diferencia significativa en estos, pero sí un aumento en su media aritmética; rol físico (pre ± 72,50 – post ± 87,50), salud mental (pre ± 73,50 – post ± 88,00) y al igual en el rol emocional (pre ± 65,00 – post ± 80,00) y la función social (pre ± 75,50 – post ± 86,40).

Variable	GC		Valor p	GE		Valor p
	Pre	Post		Pre	Post	
Salud General. Me (RIC)	64,90 (22,63)	64,40 (19,80)	1,000	62,80 (25,78)	76,20 (19,18)	0,019*
Función Física. Me (RIC)	77,50 (30,24)	75,00 (33,44)	0,480	62,50 (36,72)	80,00 (30,99)	0,036*
Rol Físico. Me (RIC)	77,50 (37,95)	92,50 (24,46)	0,034*	72,50 (44,35)	87,50 (31,93)	0,063
Rol Emocional. Me (RIC)	90,00 (26,15)	82,50 (33,54)	0,083	65,00 (40,06)	80,00 (37,69)	
Dolor Corporal. Me (RIC)	85,00 (26,15)	87,50 (20,67)	0,480	70,00 (34,98)	85,00 (18,84)	0,018*
Salud Mental. Me (RIC)	86,00 (16,67)	77,50 (19,70)	0,033*	73,50 (30,82)	88,00 (17,94)	0,054
Vitalidad. Me (RIC)	74,00 (26,03)	83,00 (21,78)	0,134	67,00 (33,88)	87,00 (21,78)	0,004*
Función Social. Me (RIC)	76,10 (37,51)	85,65 (30,92)	0,176	75,50 (34,66)	86,40 (20,22)	0,363
SCF. Me (RIC)	84,00 (39,38)	84,00 (17,88)	0,066	77,25 (48,63)	87,00 (18,25)	0,001*
SCM. Me (RIC)	81,12 (19,25)	84,25 (23,00)	0,955	68,50 (41,44)	94,25 (31,44)	0,005*

ME: Mediana; RIC: Rango intercuartílico; GC: Grupo Control; GE: Grupo experimental; p: significancia asintótica bilateral; SCF: Sumatoria del Componente Físico; SCM: Sumatoria del Componente Mental; *: p ≤ 0,05

Tabla 3. Efectos del HILIT sobre la calidad de vida relacionada con la salud.
Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue determinar los efectos del entrenamiento HILIT durante 8 semanas sobre el riesgo de caída y las habilidades funcionales en AM físicamente activos. Los principales hallazgos

de este estudio sugieren que el HILIT mejora el VO2Máx, el tiempo de ejecución de la prueba de Rockport, la calidad de vida relacionada con la salud y el riesgo de caída. Dichos resultados se hacen importantes para el mantenimiento y mejora de la capacidad funcional, integrándose esta misma como capacidad funcional (tener movilidad,

establecer y mantener relaciones entre otros) y capacidad intrínseca (comprende todas las capacidades físicas y mentales – movimiento físico, energía, equilibrio, entre otras) y podría llegar a usarse para dar cumplimiento al objetivo de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, apuntándole a la Década del Envejecimiento Saludable (OMS, 2021b).

Las caídas se han considerado como un problema de salud pública, por ello, diversos países se han interesado en implementar mecanismos y programas de prevención de caídas en los AM enfocados a conservar su funcionalidad partiendo desde las alteraciones de la marcha y el propio de esta población (Suárez Alemán et al., 2018). En el presente estudio los participantes intervenidos con el HILIT mostraron mejoras significativas en el equilibrio y la marcha. Estos resultados concuerdan con un estudio clínico, cuasiexperimental, longitudinal, prospectivo y prolectivo desarrollado por Espinosa-Cuervo et al. (2013), el cual incluyó personas entre los 65 y 84 años de edad de ambos sexos y encontraron que los ejercicios relativos a la postura, el entrenamiento funcional del sistema oculovestibular, equilibrio, coordinación, transferencias, traslados y marcha en un programa de acondicionamiento físico orientado a la rehabilitación funcional, logran una mejoría estadísticamente significativa en la marcha ($p = 0.001$) y el equilibrio ($p = 0.001$). Asimismo, otro estudio de tipo cuasiexperimental con grupo control y experimental aplicado a 38 AM (Armando et al., 2012), mostró que un programa de ejercicio físico orientado a realizar actividades de locomoción basadas en caminatas (75 a 85%FC) y ejercicios de fuerza y flexibilidad influyó significativamente en el equilibrio ($p = 0.00$). Dichos resultados se conceden a los beneficios del ejercicio físico con relación al fortalecimiento de la masa muscular, aumento de la coordinación, flexibilidad y agilidad (Armando et al., 2012; Chalapud Narváez & Escobar Almario, 2017), considerando que la marcha y el equilibrio dependen del sistema musculoesquelético,

los reflejos propioceptivos y el aparato vestibular (reflejos posturales) asociados con el control del sistema nervioso (Quintar & Giber, 2014).

Con respecto a la calidad de vida relacionada con la salud, este estudio evidenció que el HILIT mejora los parámetros relacionados con la calidad de vida de los AM, en concordancia, un programa de HIIT aplicado 3 veces por semana durante 12 semanas mostró cambios significativos beneficiando cada uno de los parámetros de calidad de vida después de la intervención en sus participantes (MangiaMarchi et al., 2017). El componente físico, mental, la percepción propia de los mismos y la acción asincrónica de estos afecta directamente la funcionalidad en las ABVD (Solà-Serrabou et al., 2019). A su vez, los resultados obtenidos se otorgan con la mejora recíproca y paralela que existe entre la salud física y la salud mental (Herrera et al., 2017). Adicionalmente, se ha demostrado que la práctica del ejercicio físico a intensidades altas (superiores al 70% FC) realizado de manera frecuente mínimo 3 veces por semana favorece el Vo2Máx y consigo induce a la disminución del riesgo de desarrollar alguna enfermedad cardiovascular (Ramírez-Villada et al., 2015). Los hallazgos revelados en este estudio evidencian que el HILIT mejora el Vo2Máx, esto puede deber a la inclusión de ejercicios aeróbicos dentro del protocolo. Nuestros resultados coinciden con una investigación realizada en adultos en el que se evidenciaron que un programa de ejercicio físico terapéutico ejecutado 3 veces por semana con una duración de 1 hora durante 10 semanas, que incluía ejercicios de fuerza y cardiovasculares en adultos con factores de riesgo cardiovascular, produjo una mejoría importante en el VO2Max estimado a través del Test de Rockport (Meseguer Zafra et al., 2018).

En cuanto a la velocidad de la marcha, esta se asocia estrechamente con la funcionalidad, debido que cuando la fuerza y la potencia se ven deterioradas, producen limitaciones

funcionales que impactan sobre la velocidad de la marcha (Monge Acuña & Solís Jiménez, 2016). Los resultados relacionados con el tiempo de ejecución del test de Rockport mostraron una reducción estadísticamente significativa. Lo anterior está acorde con los resultados de una revisión sistemática sobre las características del HIIT (Silva, 2021) donde demuestran que los efectos del HIIT sobre la capacidad funcional tiene una mejora significativa en la velocidad de la marcha.

Por otro lado, el IMC puede ser un factor relacionado con el riesgo de caída ya que su aumento puede limitar el equilibrio y provocar caídas (Santiago Mijangos et al., 2018). El HILIT no generó cambios significativos en el IMC, pero nuestros resultados concuerdan con estudios previos, donde el HIIT (Rojo González & Rojas Londoño, 2022) no logró cambios estadísticamente significativos en el IMC, pero esto lo asocian al aumento de porcentaje muscular, debido a que en su estudio demuestran como en el HIIT prevalece la oxidación de grasas reduciendo el riesgo de sobrepeso y obesidad favoreciendo el sostenimiento o ganancia de masa muscular.

Este estudio presenta algunas limitaciones, entre ellas que no fue aleatorizado, fue una intervención de corto tiempo, aplicada sólo a una población y por ende sus conclusiones no se pueden extender a una población general, no se usaron medidores de la FC para controlar la intensidad durante el programa de entrenamiento y no se tomaron algunas variables como el porcentaje graso y muscular. Se recomienda que para futuros estudios se considere la aplicación del HILIT durante más tiempo, además de realizar un seguimiento posterior a la intervención lo que permitiría evidenciar de mejor manera sus efectos y determinar si estos perduran en el tiempo.

CONCLUSIÓN

El HILIT aplicado 8 semanas con 4 sesiones semanales tiene efectos beneficiosos en el Vo2Máx, la velocidad de la marcha, la calidad de vida relacionada con la salud, mejora las habilidades funcionales y reduce el riesgo de caída en AM. Razón por la cual, es una metodología de entrenamiento a tener en cuenta no solo para intervenir a los AM sino también para apoyar al cumplimiento del objetivo de la Década del Envejecimiento Saludable.

REFERENCIAS

Abellán, J. Sainz, P. Ortín, E. (2014). Guía Para La Prescripción De Ejercicio Físico En Pacientes Con Riesgo Cardiovascular. *Seh-Lelha*, 67.

Aibar-Almazán, A., Voltes-Martínez, A., Castellote-Caballero, Y., Afanador-Restrepo, D. F., Carcelén-Fraile, M. d. C., & López-Ruiz, E. (2022). Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *23(16)*, 9465.

Alarcón, R., & Abensur, C. (2020). Actividad física subaeróbica de bajo impacto: una estrategia para disminuir el deterioro del sistema muscular y mejorar la calidad de vida en personas de la tercera edad, en los (cpr) distrito de Pachacamac. *Ciencia y Desarrollo*, 23(2), 43–50. <https://doi.org/10.21503/CYD.V23I2.2090>

American College of Sports Medicine. (2014a). High Intensity Interval Training (HIIT). https://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/high-intensity-interval-training.pdf?sfvrsn=b0f72be6_2

American College of Sports Medicine. (2014b). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Paidotribo. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iGTDDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=recomendaciones+ACSM&ots=xzzfQV21eK&sig=JD_bQb2UM4F0Ej5xE5-Twf3j3OI#v=onepage&q&f=false

American College of Sports Medicine. (2015). Manual ACSM para el Entrenador Personal. Paidotribo.

Arias1, N. A., Marín, E., Filiación, R., & Paula, S. (2018). Ventajas del ejercicio físico de bajo impacto para la atención en trastornos del sueño en adultos de 60 años y más de edad no institucionalizados. *Revista Terapéutica*, 12(2), 23–33. <https://doi.org/10.33967/RT.V12.I2.28>

Armando, J., Claros, V., & Herazo Beltrán, Y. (2012). Efectos Del Ejercicio Físico En La Condición Física Funcional Y La Estabilidad En Adultos Mayores Efeitos Do Exercício Físico Na Condi O Física Funcional a Estabilidade Em Adultos Maiores Effects of Physical Exercise on Functional Fitness and Stability in. *Hacia La Promoción de La Salud*, 17(2), 79–90.

Benavides-Rodríguez, C. L., García-García, J. A., & Fernández, J. A. (2020). Condición física funcional en adultos mayores institucionalizados. *Universidad y Salud*, 22(3), 238–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.22267/rus.202203.196>

Bernaola-Sagardui, I. (2018). Validation of the Barthel Index in the Spanish population. *Enfermería Clínica*, 28(3), 210–211. <https://doi.org/10.1016/J.ENFCLI.2017.12.001>

Bloch, F. (2021). Caídas en la persona anciana. *EMC - Tratado de Medicina*, 25(2), 1–6. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(21\)45111-1](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(21)45111-1)

Cabezas Flores, M., Rodrigo Carrasco Coca, O., Lucia Ochoa Sangurima, V., & Sayonara Ríos Bayas, R. (2020). Desarrollo de la fuerza en el adulto mayor a través de la hidrogimnasia en la calidad de vida. *AlfaPublicaciones*, 2(3), 55–66. <https://doi.org/10.33262/ap.v2i3.35>

Cabezas, M. M., Álvarez Mites, J. C., Guallichico Aguilar, P. A., Chávez Hernández, P., & Romero Frómata, E. (2017). Entrenamiento funcional y recreación en el adulto mayor: influencia en las capacidades y habilidades físicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(4), 1–13. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Castro, A. M., & Palop Montoro, M. V. (2012). Nuevas tendencias sobre actividad física en personas mayores para promover un envejecimiento activo y saludable.

Ceballos-Gurrola, O., Álvarez-Bermúdez, J., & Medina-Rodríguez, R. E. (2012). Actividad física en el adultos mayores. El Manual Moderno, 1–140. [http://eprints.uanl.mx/4476/1/Capitulos de libro.pdf](http://eprints.uanl.mx/4476/1/Capitulos%20de%20libro.pdf)

Cerda, M. V., Escobar, C. D., Nuñez, M. P., & Díaz-Narváez, V. (2021). Prevención del riesgo de caída en adultos mayores con programa Kunte durante confinamiento por COVID-19 (Prevention older adults fall risk with Kunte program during COVID-19 confinement). *Retos*, 42(Abril), 236–243. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V42I0.86976>

Chalapud Narváez, L. M., & Escobar Almarío, A. E. (2017). Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *Universidad y Salud*, 19(1), 94. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.73>

Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-santos, E., & Espinoza-salinas, A. (2016). High intensity aerobic interval training: history and clinical exercise physiology. *Revista de La Universidad Industrial de Santander*, 48(3), 275–284. <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v48n3/v48n3a02.pdf>

Correa, A., Gil, R., González, N., Rodríguez, A., Reyes, L., & Rodríguez, Y. (2010). Beneficios Del Ejercicio Físico En El Adulto Mayor Con Enfermedades Asociadas. *CorSalud*, 2(2), 102–108. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3990326&info=resumen&idioma=ENG>

Del Campo, C., Gamarra, M., & Gomensoro, A. (2019). A MOVESE Guía de actividad física. Ministerio de Salud - Secretaría Nacional Del Deporte- República Oriental Del Uruguay-OPS 2019, 75. https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&slug=guia-de-actividad-fisica-msp-compressed&Itemid=307

Espinosa-Cuervo, G., Miriam López-Roldán, V., Álvaro Escobar-Rodríguez, D., Conde-Embarcadero, M., Trejo-León, G., & González-Carmona, B. (2013). Programa para la rehabilitación funcional del adulto mayor Mejorar la marcha, el equilibrio y la independencia. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 51(5), 73. <https://www.mediagraphic.com/pdfs/imss/im-2013/im135l.pdf%0A> <https://www.mediagraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?DARTICULO=45303%0Ahttp://scielo.sld.cu/pdf/san/v13n5/san14509.pdf>

Fajardo, C., Rull, P., & Antonio, M. (2009). Validez y confiabilidad de la escala de esfuerzo percibido de Borg. *Enseñanza e investigación en psicología*, 14(1), 169–177.

García-Garro, P. A., Aibar-Almazán, A., Rivas-Campo, Y., Vega-Ávila, G. C., Afanador-Restrepo, D. F., Martínez-Amat, A., . . . Hita-Contreras, F. (2021). The Association of Cardiometabolic Disease with Psychological Factors in Colombian People during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study. *10(21)*, 4959.

García-Gil. (2013). Manual de ejercicio físico para personas de edad avanzada. Bizkaiko Foru Aldundia Diputación Foral de Bizkaia.

García-Moreno, J. M., Calvo-Muñoz, I., & Gómez-Conesa, A. (2021). Efectos del ejercicio físico en la prevención de caídas en pacientes con enfermedad de Alzheimer: revisión sistemática. *Fisioterapia*, 43(1), 38–47. <https://doi.org/10.1016/J.FT.2020.06.002>

GEORGE, J., GARTH, A., & VEHR, P. (2005). Tests y Pruebas Físicas. 2005. GEORGE. PAIDOTRIBO (1).pdf.

Gómez, S. D., Ramírez, C. F., & Rivero, L. R. Z. (2019). Sistema de ejercicios de bajo impacto de sanabanda para mejorar la salud de los adultos mayores del círculo renacer. Municipio venezuela / system of exercises of under impact de sanabanda to improve the

health of the biggest adults de the circle to reborn. Municipality venezuela. Universidad & Ciencia, 8(3), 1–11. <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/1225>

Guevara, C. R., & Lugo, L. H. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Revista Colombiana de Reumatología*, 19(4), 218–233. [https://doi.org/10.1016/S0121-8123\(12\)70017-8](https://doi.org/10.1016/S0121-8123(12)70017-8)

Herrera, E., Pablos, A., Chiva-Bartoll, O., & Pablos, C. (2017). Effects of Physical Activity on Perceived Health and Physical Condition on Older Adults. *Journal of Sport and Health Research*, 9(1), 27–40. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/166401>

20

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). Cuestionario de Salud. In *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar* (pp. 1–33).

Izquierdo, M. (2019). Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo. *Nutrición Hospitalaria*, 36, 50–56.

Kilpatrick, M. W., Jung, M. E., & Little, J. P. (2014). High-intensity interval training: A review of physiological and psychological responses. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 18(5), 11–16. <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000067>

MangiaMarchi, P., caniuqueo, alexis, raMírez-caMPillo, rodrigo, cárdenas, P., Morales, sylvana, cano-Montoya, J., Bresciani, guilherMe, & álvarez, cristian. (2017). Ejercicio intermitente y consejería nutricional mejoran control glicémico y calidad de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 Effects of high-intensity interval training and nutritional education in patients with type 2 diabetes. *Rev Med Chile*, 145, 845–853.

Mantilla-Morrón, M., Tepox-bruno, R., Urinatriana, M., Urina-jassir, D., Rebollado-Cobos, R., Galeano-Muñoz, L., & Gómez, L. S. (2018). Evaluación de la eficacia del ejercicio físico sobre la capacidad funcional de sujetos con enfermedad cardiovascular. *Revhipertension*, 13, 616–620. www.revhipertension.com

Martínez Aldao, D., Martínez Lemos, R. I., Penedo Vázquez, S., & Ayán Pérez, C. L. (2020). Efecto de un programa de ejercicio físico sobre el riesgo de caídas, equilibrio y velocidad de la marcha en personas mayores con discapacidad intelectual. *Rehabilitación*, 54(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/J.RH.2019.09.003>

Martínez Araya, A. R., Saez Selaive, R. A., & Martínez Roco, C. A. (2018). Relevancia del ejercicio neuromuscular sobre el riesgo de caídas en el adulto mayor institucionalizado: Estudio piloto. 14, 14–24.

Martínez, E. (2002). Pruebas de Aptitud Física. In *Pruebas de Aptitud Física*.

Martínez González, B. M., Hernández Falcón, N., Díaz Camellón, D. J., Arencibia Márquez, F., & Morejón Milera, A. (2020). Envejecimiento y caídas. Su impacto social. *Revista Médica Electrónica*, 42(4), 2066–2077.

Matsudo, S. M. M. (2012). Actividad Física: Pasaporte Para La Salud. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 209–217. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70303-6](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70303-6)

Meseguer Zafra, M., García-Cantó, E., Rodríguez García, P. L., Pérez-Soto, J. J., Tárraga López, P. J., Rosa Guillamón, A., & Tárraga López, M. L. (2018). Influence of a physical exercise program on VO₂max in adults with cardiovascular risk factors. *Clinica e Investigación En Arteriosclerosis*, 30(3), 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2017.11.003>

Mezil, Y. A., Allison, D., Kish, K., Ditor, D., Ward, W. E., Tsiani, E., & Klentrou, P. (2015).

Response of bone turnover markers and cytokines to high-intensity low-impact exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(7), 1495–1502. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000555>

Monge Acuña, T., & Solis Jiménez, Y. (2016).

El Síndrome de Caídas en Personas Adultos Mayores y su Velocidad de Marcha. *Revista Medica de Costa Rica y Centroamericana*, 618, 91–95. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen1.cgi?IDARTICULO=66657>

Morejón MM, Hernández GA, Pujol MA, F. D. (2018).

Postura y equilibrio en el adulto mayor. Su interrelación con ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 1(1), 122–133.

Noa Pelier, B. Y., Coll Costa, J. L., & Echemendia del Vall, A. (2021).

La actividad física en el adulto mayor con enfermedades crónicas no transmisibles TT - Atividade física no adulto mais velho com doenças crônicas não transmissíveis TT - Physical activity in the elderly with chronic noncommunicable diseases. *Podium (Pinar Río)*, 16(1), 308–322. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&%0Apid=S1996-24522021000100308

Núñez Vergara, C., Smith Plaza, R., & Pérez Ramírez, N. (2021).

Effectiveness of high intensity interval training in the cardiorespiratory capacity of people older than 65 years old: A systematic review. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 56(5), 297–307. <https://doi.org/10.1016/j.reg.2021.04.009>

Organización Mundial de la Salud. (2015).

Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la salud. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1

Organización Mundial de la Salud. (2017).

10 datos sobre la obesidad. <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2021a, April 26).

Caídas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>

Organización Mundial de la Salud. (2021b).

Década Del Envejecimiento Saludable: Informe De Referencia. Resumen. 1–28. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/350938/9789240039759-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinzón-Espitia, O. L. (2021).

Riesgo de caídas: conexión entre la condición física funcional y el envejecimiento. *Revista Ciencias de La Salud*, 19(3). <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/10973>

Portal-Núñez, S., Lozano, D., de la Fuente, M., & Esbrit, P. (2012).

Fisiopatología del envejecimiento óseo. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 47(3), 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.09.003>

Quintar, E., & Giber, F. (2014).

LAS CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR: FACTORES DE RIESGO Y CONSECUENCIAS. ACTUALIZACIONES EN OSTEOLOGÍA Asociación Argentina de Osteología y Metabolismo Mineral., 10(3), 278–286. http://www.osteologia.org.ar/files/pdf/rid39_revista_3_2014.pdf

Ramírez-Vélez, R., Agredo-Zuñiga, R. A., & Jerez-Valderrama, A. M. (2010).

Confiabilidad y valores normativos preliminares del cuestionario de salud SF-12 (short form 12 health survey) en adultos colombianos. *Revista de Salud Publica*, 12(5), 807–819.

Ramírez-Villada, J. F., Chaparro-Obando, D., León-Ariza, H. H., & Salazar Pachón, J. (2015). Effects of physical exercise on cardiovascular risk factors of elderly people: Systematic review. *Rehabilitacion*, 49(4), 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2015.07.004>

Ríos-Fraustro, C., Galván-Plata, M. E., Gómez-Galicia, D. L., Giraldo-Rodríguez, L., Agudelo-Botero, M., & Mino-León, D. (2021). Intrinsic and extrinsic factors associated with falls in older adults: A case-control study in Mexico. *Gaceta Medica de Mexico*, 157(2), 133–139. <https://doi.org/10.24875/GMM.20000111>

Rivas-Campo, Y., García-Garro, P. A., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Vega-Ávila, G. C., Afanador-Restrepo, D. F., . . . Hita-Contreras, F. (2022). The Effects of High-Intensity Functional Training on Cognition in Older Adults with Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)*, 10(4). doi:10.3390/healthcare10040670

Rodriguez-Escobar, J. ;, Del-Moral-Sánchez, J. ;, García-Ramos-García, R. ;, Matías-Guiu-Guía, J. ;, Gómez-Pastor, I. ;, Martín-Acero, T. ;, Carrasco-Marín, L. ;, & Mayor-de-Frutos, A. ; (2016). Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional de Salud MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD. Ministerio De Sanidad, Servicios Sociales E Igualdad. http://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/Est_Neurodegenerativas_APROBADA_C_INTERTERRITORIAL.pdf

Rojó González, M. A., & Rojas Londoño, M. E. (2022). C4. Efecto de ejercicios HIIT y actividad física convencional en agua climatizada en la presión arterial y composición corporal en una población de adultos en Medellín, Colombia. *Actividad Física Desde La Promoción y Prevención En Fisioterapia*, April, 39–51.

Saavedra, Y., Acero, L. (2017). La Autonomía Funcional Del Adulto Mayor "El Caso Del Adulto Mayor En Tunja." *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 7(2).

Sánchez, L. L., Barreda, Y. P., & Castelnuo, D. S. (2021). Ejercicios aerobios de bajo impacto para mejorar las capacidades físicas fuerza y resistencia en el adulto mayor (Original). *Revista Científica Olimpia*, 18(1), 344–355. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/2293>

Santiago Mijangos, A. D., González de la Cruz, P., Solís Alfaro, L. I., & Santiago Ribón, T. (2018). Factores de riesgo de caídas e índice de masa corporal en el adulto mayor hospitalizado. *Revista Cuidarte*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v10i1.621>

Silva J, Partezani R, Miyamura K, & Fuentes W. (2018). Causas y factores asociados a las caídas del adulto mayor. *Enfermería Universitaria*, 16(1), 31–40. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rnp/v82n1/a03v82n1.pdf>

Silva, N. B. F. (2021). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en adultos mayores: una revisión sistemática. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(48), 187–198. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v16i48.1627>

Solà-Serrabou, M., López, J. L., & Valero, O. (2019). Effectiveness of training in the elderly and its impact on health-related quality of life. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 137, 30–42. [https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.CAT.\(2019\)3.137.03](https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.CAT.(2019)3.137.03)

Suárez Alemán, G. G., Velasco Rodríguez, V. M., Limones Aguilar, M. de L., Reyes Valdez, H., & Zacarías Muñoz, B. S. (2018). Factores asociados con caídas en el adulto mayor. *Paraninfo Digital*, 28, 25. <http://www.index-f.com/para/n28/e025.php>

Suárez Ayala, E., Ramos Giraldo, J. A., & García Garro, P. . A. (2022). Efectos de un programa de entrenamiento con método Tabata en el estrés laboral de trabajadores colombianos con cargos administrativos. *Revista Sapientía*, 14(27), 6–17. <https://doi.org/10.54278/sapientia.v14i27.110>

Varas-Fabra, F., Castro Martín, E., Pérula De Torres, L. Á., Fernández Fernández, M. J., Ruiz Moral, R., & Enciso Berge, I. (2006). Caídas en ancianos de la comunidad: Prevalencia, consecuencias y factores asociados. *Atencion Primaria*, 38(8), 450–455. <https://doi.org/10.1157/13094802>

Viladrosa, M., Casanova, C., Ghiorghies, A. C., & Jürschik, P. (2017). El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 52(6), 332–341. <https://doi.org/10.1016/J.REGG.2017.05.009>