

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Beneficios del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad Sobre las Capacidades Físicas
Funcionales en el Adulto Mayor**

Yicelis Michell Beleño Castrillón

**Monografía de grado para optar por el título de Profesional en Cultura física, Deporte y
Recreación**

Docente tutor

Diana Marcela Aguirre, PhD

Universidad Santo Tomas

División de Ciencias de la Salud

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

Bucaramanga.

2021

Contenido

	Pág.
Introducción	9
1. Contenido Temático Adulto Mayor	12
1.1. Adulto Mayor: Concepto y Prevalencia	12
1.2. Envejecimiento	13
1.3. Efectos Fisiológicos del Envejecimiento	15
1.4. Enfermedades del Adulto Mayor	17
2. Condición Física Funcional en el Adulto Mayor	20
2.1. Condición Física Funcional: Conceptos y Métodos de Valoración	20
2.2. Métodos de Valoración de la CFF	23
2.2.1 Batería de Pruebas Físicas: Senior Fitness Test (SFT)	23
2.2.2 Composición Corporal	33
3. Ejercicio Físico en Adultos Mayores	38
3.1 Prescripción de Ejercicio Físico en Adultos Mayores	39
3.2 Programas de Ejercicio Físico para Adultos Mayores	40
3.3 Beneficios del Ejercicio Físico en los Adultos Mayores	50
3.4 Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad	53
3.4.1 Prescripción del Ejercicio HIIT o HIT	56
3.4.2 Efectos del HIIT o HIT en Adultos Mayores	60

CAPACIDADES FÍSICAS Y EJERCICIO EN ADULTOS MAYORES	4
4. Aporte del Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación	74
5. Conclusiones	78
6. Recomendaciones	78
Referencias.....	79

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Ejecución del Chair Stand Test.</i>	24
Figura 3. <i>Ejecución del 6-minute Walk Test.</i>	26
Figura 4. <i>Ejecución del 2 minute Step Test.</i>	28
Figura 5. <i>Ejecución del Chair Sit and Reach Test.</i>	29
Figura 6. <i>Ejecución del Back Scratch Test.</i>	31
Figura 7. <i>Ejecución del Foot Up and Go Test.</i>	32

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Estudios realizados en adultos mayores sobre programas de ejercicio físico y su efecto en la condición física funcional.</i>	41
Tabla 2. <i>Ejemplo de Bloque de Entrenamiento Intervalado (33).</i>	57
Tabla 3. <i>Estudios en adultos mayores aplicando protocolos HIIT y sus efectos sobre variables fisiológicas</i>	61
Tabla 4. <i>Estudios en adultos mayores aplicando protocolos HIIT y sus efectos sobre la condición física funcional</i>	69
Tabla 5. <i>Recomendaciones para la mejora de la condición física funcional en adultos mayores con entrenamiento HIIT</i>	76

Resumen

El adulto mayor es toda persona mayor de 60 años que pasa por un proceso de envejecimiento que se encuentra en la última etapa de la vida. De los cambios que la literatura evidencia con mayor prevalencia en los adultos mayores son los cambios que se presentan en las capacidades físicas funcionales, las cuales determinan el estado de salud y calidad de vida en esta población. El Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT, siglas en inglés) es un tipo de entrenamiento deportivo basado en sesiones de intervalos cortos y muy intensos que alternan esfuerzo y recuperación, este se ha posicionado con alta aceptación, donde existe una amplia gama de estudios científicos, los cuales, abarcan el entrenamiento deportivo, el ejercicio físico, la salud y la recreación. El objetivo de esta monografía es exponer el efecto del ejercicio interválico sobre las capacidades físicas funcionales en el adulto mayor.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios científicos en la base de datos de PubMed y Google Scholar. El tipo de artículo seleccionado para la búsqueda fueron de ensayos clínicos, controlados y controlado aleatorio publicados en inglés y español en el periodo comprendido entre el 2005-2020 y que la disponibilidad del texto fuera completo gratis.

Palabras clave: Adulto Mayor, Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad, Acondicionamiento físico, Humano.

Abstract

The elderly is any person over 60 years of age who goes through an aging process that is in the last stage of life. Of the changes that the literature shows with the highest prevalence in older adults are the changes that occur in functional physical capacities, which determine the state of health and quality of life in this population. High Intensity Interval Training (HIIT) is a type of sports training based on short and very intense interval sessions that alternate effort and recovery, which has been positioned with high acceptance, which, there is a wide range of scientific studies, which include sports training, physical exercise, health, and recreation. The objective of this monograph is to expose the effect of interval exercise on functional physical capacities in the elderly.

A bibliographic review of scientific studies was carried out in the PubMed and Google Scholar database. The type of article selected for the search was from clinical, controlled, and randomized controlled trials published in English and Spanish in the period between 2005-2020 and that the full text was available free of charge.

Keywords: Aged, Older Adult, High-Intensity Interval Training, Physical conditioning, Human.

Introducción

El envejecimiento es un proceso gradual y continuo de cambios naturales tanto morfológicos y fisiológicos que se inicia en la edad adulta temprana (1). El adulto mayor es aquel individuo que pertenece al grupo etario que comprende personas que tienen más de 65 años en países desarrollados y más de 60 años en países en vía de desarrollo (2). En general, la sociedad los considera adultos mayores, solo por el hecho de haber alcanzado este rango de edad, y son los que se conocen como grupo pertenecientes al grupo de la tercera edad, o ancianos (2). La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece que las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas, y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes viejos o grandes longevos (3).

La población mundial de adultos mayores según las Naciones Unidas supera los 962 millones, el cual, representa un 13 % de la población mundial con una tasa de crecimiento alrededor del 3% anual (4). En Colombia, para el 2050 la población de adultos mayores incrementará el 14.7 % entre el rango de edades de 60 a 74 años (5).

El envejecimiento conlleva un descenso paulatino de las capacidades físicas y mentales, por ello, aumenta el riesgo de soportar enfermedades y hasta la muerte (4). Para los adultos mayores los cambios son irreversibles pues implican cambios en todo el sistema del cuerpo humano, con lo cual, las capacidades físicas como la fuerza, capacidad aeróbica, flexibilidad y equilibrio se ven influenciadas a cambios físicos (5).

Es importante desarrollar para el adulto mayor programas de actividad física que ayuden a mejorar y mantener la condición física abordando la fuerza, la resistencia, la flexibilidad y las otras capacidades coordinativas en adultos mayores que generen mayor esperanza y calidad de

vida, es por ello, que en la actualidad existen centros para que los adultos mayores pueden asistir a realizar actividad física (6).

Para que los cambios morfofisiológicos en el adulto mayor no sean tan fuertes o abruptos, el ejercicio físico en los adultos mayores es una de las alternativas concretas con mejor relación costo-efectividad. Diversos estudios muestran como el ejercicio físico contribuye a retardar el declive fisiológico de los sistemas corporales durante el proceso de envejecimiento (7). La práctica de ejercicio físico es la intervención más eficaz para retrasar la discapacidad y los eventos adversos que se asocian habitualmente con el síndrome de la fragilidad, la pérdida de rendimiento en las diferentes capacidades físicas y enfermedades crónicas no transmisibles (8) (9).

Programas que combinan entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha, son los que más han demostrado mejorías en la capacidad funcional, puesto que son un elemento fundamental para el mantenimiento de la independencia en las actividades básicas de la vida diaria de los ancianos (10). Para la obtención de estos objetivos, el diseño de un programa de ejercicio físico para los adultos mayores debe acompañarse necesariamente de recomendaciones sobre variables tales como la intensidad, potencia, volumen, densidad y frecuencia de entrenamiento, ideales en esta población (11).

Así mismo, los entrenamientos del alto rendimiento como el Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT, siglas en inglés) que hoy por hoy está siendo aplicada en diferentes ámbitos con características comunes de su carácter interválico, pero con diferentes protocolos en la intensidad y perfil de recuperación del ejercicio (12). Sin embargo, los fisiólogos del ejercicio han evitado previamente usar el entrenamiento físico interválico con adultos mayores debido a los aspectos relacionados al aumento en la frecuencia cardiaca y en la tensión respiratoria, los

cuales, generalmente son constantes durante una sesión de ejercicios cardiovasculares en estado estable (13).

Tradicionalmente, los protocolos de ejercicios de intensidad y duración han sido determinados para una población amplia y general, y posteriormente han sido extrapolados o modificados para otras poblaciones, como la población de riesgo de edad avanzada (14).

Por tanto, el objetivo de este artículo es presentar los beneficios del entrenamiento tipo HIIT sobre las capacidades físicas funcionales en los adultos mayores. Para esto, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios científicos en la base de datos de PubMed y Google Scholar. El tipo de artículo seleccionado para la búsqueda fueron de ensayos clínicos, controlados y controlado aleatorio publicados en inglés y español en el periodo comprendido entre el 2005-2020 y que la disponibilidad del texto fuera completo gratis. Las palabras clave empleadas para la búsqueda fueron extraídas del descriptor Medical Subject Headings MeSH fueron para la población: Aged, Older Adults; relacionados con la intervención: High-Intensity Interval Training; Physical conditioning, human. Se incluyeron descriptores booleanos "OR" para grupo de palabras y "AND" para combinar términos relacionados.

1. Contenido Temático Adulto Mayor

1.1. Adulto Mayor: Concepto y Prevalencia

Adulto mayor refiere a las personas de más de 60 años en países en vía de desarrollo y 65 años para los países desarrollados (3). La OMS las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas, y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes viejos o grandes longevos (3).

Según el más reciente reporte de las Naciones Unidas (2019), el porcentaje de adultos mayores a nivel mundial es alrededor del 13% de la población mundial, superando los 962 millones y con una tasa de crecimiento anual alrededor de 3 % (15).

En Colombia para el año 2005 el 63% de la población correspondía a personas mayores de 60 años, pero el año 2015 esta cifra ha incrementado al 10,8%, siendo los departamentos con mayor población de adultos mayores son Boyacá, Tolima, Caldas, Antioquia, Valle del Cauca, Quindío, Santander, Atlántico y Bolívar (16). En el 2018 existían 40 personas mayores de 60 años por cada 100 personas menores de 15 años (17). En Santander, en el año 2011, la cifra de adultos mayores era de 224 mil 92 y para el año 2020 aumente alrededor de 295 mil 500 (18).

En Colombia, bajo la ley, 1251 de 2008, diario oficial No. 47.186 de 27 de noviembre de 2008, Congreso de la República, se dictan tendientes a procurar la protección, promoción y defensa de los derechos de los adultos mayores, siendo políticas que tengan en cuenta el proceso de envejecimiento, planes y programas por parte del Estado, la sociedad civil y la familia y regular el funcionamiento de las instituciones que prestan servicios de atención y desarrollo integral de las personas en su vejez, de conformidad con el artículo 46 de la Constitución

Nacional, la Declaración de los derechos humanos de 1948, Plan de Viena de 1982, Deberes del Hombre de 1948, la Asamblea Mundial de Madrid y los diversos Tratados y Convenios Internacionales suscritos por Colombia (16).

El Ministerio de la Protección Social de Colombia contempla la Política Nacional del Envejecimiento y Vejez. 2007 – 2019, el cual, es un documento que presenta los diferentes actores involucrados en la temática de envejecimiento y vejez, después de un proceso de análisis, discusión y acuerdos entre los participantes. Esta política expresa el compromiso del Estado Colombiano con una población que por sus condiciones y características merece especial atención. Se plantea fundamentalmente, una visión de futuro con el proceso de envejecimiento, y acciones a corto, mediano y largo plazo para la intervención de la situación actual de la población adulta mayor (16).

1.2. Envejecimiento

Una de las definiciones más aceptadas para el proceso de envejecimiento, es el conjunto de cambios morfológicos, funcionales y psicológicos, que el paso del tiempo ocasiona de forma irreversible en los organismos vivos (19). Se debe entender el envejecimiento como un proceso que universalmente afecta inevitablemente a todos los seres vivos y se presenta de manera variable en cada individuo ni al mismo tiempo ni de la misma forma (20).

Existen numerosas maneras en que orgánicamente y de forma general, se producen modificaciones en el envejecimiento. Se sabe que el envejecimiento es un asunto con gran variabilidad individual y, por tanto, no se debe esperar encontrar en las personas mayores las mismas condiciones en todos (21). Cabe resaltar que no todos nuestros órganos o sistemas envejecen al mismo ritmo y, por consiguiente, en una misma persona, no aparecerán todas las

características de forma conjunta. Pero de todas maneras el individuo envejece y trae consigo una serie de manifestaciones a nivel morfofisiológico que inciden en las condiciones del movimiento como entre relacionado a diferentes niveles (21).

Teniendo en cuenta lo anterior y factores de riesgo como el consumo de tabaco y alcohol, además de la actividad física o el ejercicio que realiza el individuo en una semana, delimitan cuatro formas de envejecimiento:

- Envejecimiento ideal: las personas de este grupo son completamente capaces en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria; no se les ha diagnosticado ninguna enfermedad crónica; se perciben en muy buen estado físico; su deterioro cognitivo no está presente, y llevan un estilo de vida positivo, es decir, no consumen alcohol o tabaco y realizan actividad física (22).

- Envejecimiento activo: a estas personas se les ha diagnosticado alguna enfermedad crónica; presentan dificultad en alguna Actividad Instrumental de la Vida Diaria (AIVD); consideran su estado de salud bueno; no tienen deterioro cognitivo, y su factor de riesgo es bajo (22).

- Envejecimiento habitual: personas que presentan más de una enfermedad crónica; perciben su estado de salud regular; tienen una ligera incapacidad funcional que no causa dependencia; su deterioro cognitivo puede ser ligero o no estar presente, y tienen factores de riesgo bajo o medio (22).

- Envejecimiento patológico: las personas de este grupo presentan una mala autoevaluación del estado de salud; tienen deterioro cognitivo y se les han diagnosticado enfermedades crónicas. Los factores de riesgo en este tipo de envejecimiento no hacen

diferencia, ya que el estado de salud está afectado en varias dimensiones, cualesquiera que sean los hábitos y comportamientos. En este grupo se encuentran esencialmente personas cuya sobrevivencia depende de terceros (22).

1.3. Efectos Fisiológicos del Envejecimiento

El proceso de envejecimiento implica cambios fisiológicos en los sistemas corporales del adulto mayor (23).

En el sistema tegumentario, el cual, hace referencia al encanecimiento, pérdida de cabello, apariciones de arrugas, perdida de dientes, cambios en composición corporal, disminución de la estatura o del peso (24). En los órganos de los sentidos se disminuye la visión por pérdida de acomodación del cristalino, hay perdida o bajos niveles de la agudeza auditiva, alteración en la percepción de sabores y disminución de capacidad olfatoria (25).

A nivel del sistema musculo esquelético, se presenta la pérdida de masa muscular, siendo ésta involucrada la poca ingesta de proteínas en la dieta, implicando una pérdida gradual de fibras musculares tipo II entre los 50 y 70 años, disminución de funcionalidad del desplazamiento y la realización de actividades básicas cotidianas (26).

En el adulto mayor, en el sistema cardiovascular, se aumenta con la edad la presión arterial, disminuye el gasto cardiaco, disminuye la capacidad de respuesta al estrés. También existe la disminución de consumo máximo de oxígeno entre 5 y 15 %, disfunciones de bomba cardiaca alterando lo que conduce a un desequilibrio al consumo que se mostraba en la incapacidad del individuo de soportar exigencias del entorno y llevándolo al deterioro progresivo de su capacidad aeróbica (27).

Así mismo, se observan modificaciones en volúmenes y capacidades pulmonares, pero también cambios estructurales y funcionales de los músculos respiratorios, generando disfuncionalidades de orden restrictivo y obstructivo, que altera los procesos de intercambio y transporte de gases de tejidos y su oxígeno desencadenado esta serie de eventos durante el proceso respiratorio el adulto mayor impidiendo que pueda movilizarse con facilidad hacia sus actividades del diario vivir (28).

En sistema nervioso el envejecimiento está asociado a la disminución en la capacidad de cambiar el foco de atención, también disfunción en el deterioro de otras esferas cognitivas como la memoria. Es importante divulgar que todos estos cambios a nivel nervioso en el envejecimiento físico el sistema neuromuscular se ve reflejada la disminución de la capacidad de reacción, la coordinación, la velocidad de conducción nerviosa, el flujo sanguíneo, la memoria, la capacidad de atención, la de aprendizaje, la capacidad mental e intelectual (29).

También se observan cambios en el sistema digestivo, el cual, implica una digestión dificultosa y en la reducción del metabolismo de ciertos nutrientes en el estómago y el intestino delgado (30).

En el adulto mayor se reporta la disminución de las hormonas tiroideas como las t3 y t4, también se ve reflejado la intolerancia a la glucosa. Es importante saber que en estas edades el adulto mayor ya no tiene los mismos niveles estables de su sistema endocrino puesto que su organismo ya no funciona de manera óptima (31).

La inmunidad en personas adultas demuestra disminución tímica, donde los cambios están reflejados y sujetos a sus estilos de vidas y factores de riesgo a los que se haya expuesto previamente con disminución de linfocitos, interleuquinas, incremento de anticuerpos (32).

1.4. Enfermedades del Adulto Mayor

Teniendo en cuenta los cambios morfofisiológicos que se presentan con el proceso de envejecimiento, se aumenta el riesgo de aparición de enfermedades en esta población (33).

La sarcopenia, siendo un síndrome geriátrico que se describe como la pérdida de masa y la función esquelética relacionada con la edad. En el adulto mayor la sarcopenia se asocia a incapacidad física, caídas, fracturas, declive funcional, disminución en la calidad de vida e incremento de mortalidad. Se ha estimado que el 27% de los AM tienen algún grado de discapacidad y que esta prevalencia se incrementa en la medida que aumenta la edad condicionándolos de dependencia para realizar actividades básicas de la vida cotidiana (34).

La prevalencia de la sarcopenia varía de 18 a 60% en la población geriátrica, debido a que no hay una definición operativa que facilite su utilización en la práctica clínica o estándar para su diagnóstico. Según Morley, la prevalencia en personas de 60 -70 años es de 5 – 13%, mientras que en los mayores de 80 años oscila entre el 11 – 50% (35).

En Colombia, un estudio realizado en el año 2009 arrojó una prevalencia de sarcopenia del 52,7 % en personas entre los 65 y 75 años y así mismo, se encontró que hábitos y estilos de vidas poco saludables influyen en la aparición de este síndrome (36).

También, en esta población puede aparecer la dinapenia, que se define como la pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad, por ende, su causa no es por enfermedades musculares o neurológicas (37). La prevalencia en adultos mayores en el mundo es superior del 40% en varones y 50% en mujeres. La prevalencia de la dinapenia global oscila entre el 5% y el 45% en adultos mayores, la presencia de esta enfermedad incrementa con la edad y se relaciona con un mal estado de salud y limitaciones físicas (38).

Por otra parte, la OMS, define la obesidad como la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (39). En Colombia, en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) en el 2015, reportó que el estilo de vida de los colombianos, uno de cada tres jóvenes y adultos (37,7%) presentaban sobrepeso, mientras que uno de cada cinco (18,7%) eran obesos. Según la encuesta ENSIN (2015) el 56,4% de la población presentaban exceso de peso, lo que significa un incremento de 5,2 puntos porcentuales con respecto a los resultados de la encuesta ENSIN del 2010 (40).

La diabetes mellitus tipo II (DMII), aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina (41). La prevalencia mundial de la diabetes en adultos mayores ha aumentado del 4,7% en 1980 al 8,5% en 2014 (42), mientras que en Colombia las cifras de diabetes en adultos mayores están alrededor del 30% para mayores de 65 años (43).

Otra enfermedad es la hipertensión arterial (HTA), siendo una patología conocida como tensión arterial alta o elevada, el cual, es un trastorno en el que vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos (44). A nivel mundial, la HTA causa alrededor de 9,4 millones de muertes. Esta enfermedad genera alrededor del 45% de las muertes por cardiopatías y alrededor del 51% por accidentes cerebrovasculares (45).

En Colombia, para el año 2015 la prevalencia de HTA era del 7, 23% en adultos entre los 18 a 69 años, representando así que 4 cada 10 adultos fueron diagnosticados con esta patología. Así mismo, la mitad de los adultos desconocen que sufren de HTA y que 1 de que cada 3 adultos en tratamiento no logran mantener valores menores de 140/90 mmHg (16). Se estima que en el área metropolitana de Bucaramanga la prevalencia de la HTA para el año 2015 era alrededor del 77.5% en adultos mayores (46).

La osteoporosis (OP), es definida por la OMS como una enfermedad sistémica, caracterizada por una disminución de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo que incrementa la fragilidad de este, con el consecuente aumento del riesgo de fractura (42). Posteriormente, el panel de Consenso NIH en el año 2007 (National Institute of Health), también la definió la osteoporosis como una enfermedad esquelética, caracterizada por una disminución de la resistencia ósea que predispone al paciente a un mayor riesgo de fractura (47).

Epidemiológicamente la OP es un problema de salud pública debido a su asociación con fracturas por fragilidad la cual contribuye a un deterioro de la calidad de vida, discapacidad, a una mortalidad mayor. Actualmente se calcula que 10 millones de personas mayores de 60 años tienen osteoporosis y que otro 34 millón están en riesgo de la enfermedad (48).

En Colombia, la prevalencia de OP luego de los 50 años, es de 1 de cada 3 mujeres y 1 de cada 5 hombres tienen riesgo de sufrir una fractura por osteoporosis en su vida. Se estima que en Colombia para el año 2050 la población total alcanzará 56 millones de habitantes, los cuales 39% tendrá 50 años y 14% tendrá 70 años (49).

Otra de las enfermedades en el adulto mayor son las relacionadas con la tiroides, como el hipotiroidismo, del cual, sus síntomas pueden confundirse con los propios del envejecimiento y pueden pasar décadas sin diagnosticarse, hasta que se presenta alguna disfunción mayor de la glándula tiroides; también el hipertiroidismo puede ser subclínico, manifestado sólo por intranquilidad o ansiedad como presentación atípica, las alteraciones del comportamiento son signos comunes tanto en viejos como en personas afectadas de otras edades (50). Se evidencian cifras de hasta 10% de hipotiroidismo y 2,2% de hipertiroidismo en esta población. La prevalencia de hipertiroidismo subclínico en Colombia es 3,9% y la

de hipotiroidismo subclínico 11,8%. Son aún escasos los estudios de prevalencia de la enfermedad, en el adulto mayor, encontrándose una prevalencia de hipotiroidismo de 18,5% (51).

La dislipidemia o hiperlipidemia es un trastorno que se caracteriza por un aumento de los niveles de colesterol o hipercolesterolemia y triglicéridos o hipertrigliceridemia en sangre (52). La OMS estimó en 2011 que 2,6 millones de muertes anuales tuvieron como factor de riesgo el colesterol elevado (≥ 190 mg/dl) y su prevalencia en la población mundial para el 2008 era del 39 %, 54 % para Europa, 48 % para América, 30 % para Asia y 23 % para África. En América, la prevalencia de colesterol elevado en hombres oscila entre 31,8-56,1 %, y en las mujeres la prevalencia para la zona norte está entre 37,5 %-54,3 % (16). Según datos de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) del 2007, en Colombia la prevalencia fue del 7,8 % y en Santander del 15 % (53).

2. Condición Física Funcional en el Adulto Mayor

2.1. Condición Física Funcional: Conceptos y Métodos de Valoración

La condición física funcional (CFF) se constituye como las características individuales de la persona, las cuales, se fundamentan en las acciones mecánicas y en los procesos energéticos y metabólicos de rendimiento de la musculatura voluntaria, que no implican situaciones de elaboración sensorial complejas (52).

En el adulto mayor las capacidades que hacen referencia a la CFF son la resistencia cardiovascular, la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la agilidad y la composición corporal (53).

En los adultos mayores se hace necesario trabajar y fortalecer las diferentes capacidades físicas, entre ellas la resistencia aeróbica, la cual es el reflejo de la capacidad de realizar diferentes actividades manteniendo los niveles de oxígeno en equilibrio, con respecto a los requerimientos de los grupos musculares utilizados en la realización de la actividad, lo cual contribuye a mejorar o mantener las habilidades funcionales de este grupo etario (54)

Con respecto a la fuerza muscular, durante el envejecimiento la fuerza muscular disminuye en un tercio entre los 50 y 70 años y especialmente a partir de los 80 años (55), lo que puede tener efectos devastadores en la capacidad de las personas para llevar a cabo tareas de la vida cotidiana (56). La fuerza es uno de los primeros componentes que se ven comprometidos con el proceso de envejecimiento, el cual, afecta el sistema muscular principalmente, así como el sistema nervioso y osteoarticular, y su resultado es la debilidad muscular, que compromete de forma significativa la ejecución de las actividades cotidianas.

La flexibilidad disminuye en un 20 a 50% entre los 30 y 70 años, según la articulación que se considere, y se pierde por varios factores biológicos propios de la edad, entre los que destacan el aumento de tejidos conjuntivos intra e intermusculares, modificaciones moleculares de la sustancia amorfa del conjuntivo y del colágeno, y una pérdida del cartílago hialino articular que favorece el desarrollo de la artrosis. Todos estos factores propician la rigidez articular, con la consecuente rigidez y acortamiento de ligamentos, tendones, cápsulas articulares, músculos, fascias y piel en torno a una articulación (55). La pérdida de la flexibilidad, combinada con la pérdida de la fuerza muscular, limita la funcionalidad y el rango de movimiento de las personas, trayendo consigo un mayor riesgo de presentar caídas y lesiones musculares o articulares.

La agilidad es una cualidad física, definida por Sheppard y Young como un rápido movimiento de todo el cuerpo con cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo.

Está relacionada con otras cualidades físicas susceptibles de entrenamiento como la fuerza, la potencia y la técnica, así como con componentes cognitivos tales como la velocidad de exploración visual y la anticipación (57).

La composición corporal es un estado dinámico cuyos cambios ocurren desde la infancia a la adolescencia, así como desde la edad adulta hasta la ancianidad. El perfil de composición corporal en los adultos mayores es considerablemente diferente al perfil de composición corporal para adultos jóvenes (58). Además de los cambios fisiológicos que ocurren con el envejecimiento, se observan también cambios muy significativos en la forma en que el cuerpo está compuesto en términos de agua corporal total, masa magra, masa adiposa, masa ósea, entre otros (59). El índice de masa corporal (IMC) es un indicador utilizado para diagnosticar el estado nutricional de acuerdo con el peso en relación con la talla en adultos. En los adultos mayores, cambios fisiológicos, patológicos y otros cambios, incluyendo desmineralización ósea, fracturas, compresión de discos intervertebrales, cifosis dorsal, escoliosis, aplanamiento del arco plantar, entre otros, induciendo una disminución de la medida de la talla, la sobrestimación del IMC y discrepancia en los rangos de desnutrición y sobrepeso en este grupo poblacional (60).

Según Álvarez del Villar (1987), el equilibrio es la habilidad de mantener el cuerpo en la posición erguida gracias a los movimientos compensatorios que implican la motricidad global y la motricidad fina. La falta de equilibrio es un factor importante de riesgo de caídas y se ve afectado por la pérdida progresiva de la función sensorio motora ocasionada por el incremento de la edad, donde existe déficits en la propiocepción, visión, sentidos vestibular, función muscular y tiempo de reacción contribuyen a un desorden del equilibrio, provocado por caídas comunes en personas mayores (61).

La prevalencia de caídas en el adulto mayor en el mundo ha sido la segunda causa de muerte por lesiones accidentales o no intencionales, los adultos mayores de 65 años son quienes sufren de caídas mortales (62). Las caídas como sabemos se definen como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga (63).

En esta capacidad se diferencian dos tipos de equilibrio, siendo el equilibrio estático, el cual, se define como la habilidad de mantener el cuerpo erguido y estable sin que exista movimientos frente a la acción de la gravedad, y el equilibrio dinámico hace alusión a la capacidad del cuerpo de cambiar de manera constante el centro de gravedad en movimiento o en desplazamiento (64).

2.2. Métodos de Valoración de la CFF

Existen varias pruebas físicas para valorar cada una de las capacidades físicas funcionales en los adultos mayores, las cuales, se van a explicar a continuación.

2.2.1 Batería de Pruebas Físicas: Senior Fitness Test (SFT)

Una de las pruebas validadas que brinda una fácil reproducibilidad y aplicación en dicha población es el Senior Fitness Test diseñada por Rikli y Jones en el año 2001 (65), donde se evalúa la fuerza de miembros inferiores y superiores, la resistencia aeróbica, la flexibilidad de miembros inferiores y superiores, la agilidad, el equilibrio y la composición corporal.

A continuación, se explica el objetivo, procedimiento, puntuación y normas de seguridad cada una de las pruebas que compone la batería SFT:

2.2.1.1 Chair Stand Test. *Objetivo:* Evaluar la fuerza de miembros inferiores (65).**Figura 1.** *Ejecución del Chair Stand Test.*

Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Procedimiento:

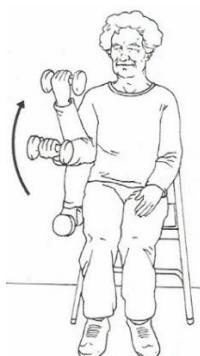
- El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho.
- Desde esta posición y a la señal de “ya” el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30”.
- Tenemos que demostrar el ejercicio primero lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después a mayor velocidad para que así comprenda que el objetivo es hacerlo lo más rápido posible, pero con unos límites de seguridad.
- Antes de comenzar la prueba el participante realizará el ejercicio uno o dos veces para asegurarnos que lo realiza correctamente.

Puntuación: Número total de veces que “se levanta y se sienta” en la silla durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se contará como completo. Se realiza una sola vez.

Normas de seguridad: El respaldo de la silla debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable. Observar si el participante presenta algún problema de equilibrio. Parar la prueba de forma inmediata si el participante siente dolor.

2.2.1.2 Arm Curl Test. *Objetivo:* Evaluar la fuerza de miembros superiores (65).

Figura 2. *Ejecución del Arm Curl Test.*



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Procedimiento:

- El participante comienza sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla.
- Cogemos el peso con el lado dominante y lo colocamos en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido.
- Desde esta posición levantaremos el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo rotando ahora la muñeca hacia el cuerpo.

- A la señal de “ya” el participante realizará este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30”.

- Primero lo realizaremos lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después más rápido para mostrar al participante el ritmo de ejecución.

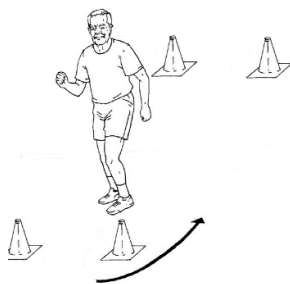
- Para una correcta ejecución debemos mover únicamente el antebrazo y mantener fijo el brazo (pegar el codo al cuerpo nos puede ayudar a mantener esta posición)

Puntuación: Número total de veces que “se flexiona y se extiende” el brazo durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (flexión y extensión del brazo), se contará como completa. Se realiza una sola vez.

Normas de seguridad: Parar la prueba si el participante siente dolor.

2.2.1.3 6-Minute Walk Test. *Objetivo:* Evaluar la resistencia aeróbica (65).

Figura 3. *Ejecución del 6-minute Walk Test.*



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Preparación: Antes de comenzar la prueba prepararemos el circuito rectangular que tendrá las siguientes medidas: (20 yardas/18,8 m) por (5 yardas/ 4,57m), cada extremo del circuito estará marcado por un cono y cada 5 yardas/ 4,57m lo marcaremos con una línea.

Procedimiento:

- Se realizará una vez terminadas todas las pruebas.
- Saldrán de uno en uno cada 10 segundos.
- A la señal de “ya” el participante caminará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos siguiendo el circuito marcado.
- Para contar el número de vueltas realizado el examinador dará un palillo al participante por cada vuelta realizada o lo marcará en la hoja de registro (III II)
- A los 3 y a los 2 minutos se avisará del tiempo que queda para finalizar la prueba para que los participantes regulen su ritmo de prueba.
- Cuando pasen los 6 minutos el participante se apartará a la derecha y se colocará en la marca más cercana manteniéndose en movimiento elevando lentamente las piernas de forma alternativa.

Puntuación: La puntuación se recogerá cuando todos los participantes hayan finalizado la prueba. Cada palillo o marca en la hoja de registro representa una vuelta (50 yardas/45,7m).

Para calcular la distancia total recorrida multiplicaremos el número de vueltas por 50 yardas o 45,7m. Se realizará un solo intento el día de la prueba, pero el día anterior todos los participantes practicarán la prueba para obtener el ritmo de la prueba.

Normas de seguridad: Seleccionar un área de superficie lisa y que no deslice. Poner sillas a lo largo del circuito, pero fuera del área de circulación (de la prueba).

2.2.1.4 Paso a Paso de 2 Minutos. *Propósito:* Valorar la resistencia aeróbica (66).

Figura 4. *Ejecución del 2 minute Step Test.*



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Equipo necesario: Cinta para marcar la pared, cronómetro, pared.

Preprueba: Explique los procedimientos de la prueba al sujeto. Realizar un cribado de riesgos para la salud y obtener el consentimiento informado. Prepare formularios y registre información básica como edad, altura, peso corporal, sexo, condiciones de prueba.

Procedimiento:

- El sujeto se pone de pie junto a la pared mientras se coloca una marca en la pared al nivel correspondiente a la mitad del camino entre la rótula (rótula) y la cresta ilíaca (parte superior del hueso de la cadera).

- Luego, el sujeto marcha en su lugar durante dos minutos, levantando las rodillas a la altura de la marca en la pared. Se permite descansar y sostenerse de la pared o de una silla estable. Deténgase después de dos minutos de caminar.

Puntuación: Se registra el número total de veces que la rodilla derecha alcanza el nivel de la cinta en dos minutos.

2.2.1.5 Chair Sit and Reach Test. *Objetivo:* Evaluar la flexibilidad de miembros inferiores (65).

Figura 5. Ejecución del Chair Sit and Reach Test.



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Procedimiento:

- El participante se colocará sentado en el borde de la silla (el pliegue entre la parte alta de la pierna y los glúteos debería apoyarse en el borde delantero del asiento).
- Una pierna estará doblada y con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera.
- Con los brazos extendidos las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.
- Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición inicial hasta que la pierna vuelva a quedar totalmente extendida.
- El participante deberá mantener la posición al menos por 2 segundos

- El participante probará la prueba con ambas piernas para ver cuál es la mejor de las dos (solo se realizará la prueba final con la mejor de las dos). El participante realizará un breve calentamiento realizando un par de intentos con la pierna preferida.

Puntuación: El participante realizará dos intentos con la pierna preferida y el examinador registrará los dos resultados rodeando el mejor de ellos en la hoja de registro. Se mide la distancia desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte alta del zapato. Tocar en la punta del zapato puntuará “Cero”. Si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el pie se medirá la distancia en valores negativos (-), si los dedos de las manos sobrepasan el pie se registra la distancia en valores positivos (+).

Normas de seguridad: El respaldo de la silla debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable. Recordar al participante que exhale el aire lentamente cuando realiza el movimiento de flexión. El participante nunca debe llegar al punto de dolor. Las personas que padezcan osteoporosis severa o que sientan dolor al realizar este movimiento no deben realizar el test.

2.2.1.6 Back Scratch Test. *Objetivo:* Evaluar la flexibilidad de miembros superiores (65).

Procedimiento:

- El participante se colocará de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición llevará la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, manteniendo el codo arriba.

- El otro brazo se colocará en la espalda rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentando que se toquen los dedos medios de ambas manos.
- El participante deberá practicar la prueba para determinar cuál es el mejor lado. Podrá realizarlo dos veces antes de comenzar con la prueba.
- Debemos comprobar que los dedos medios de una mano están orientados hacia los de la otra lo mejor posible.
- El examinador podrá orientar los dedos del participante (sin mover sus manos) para una correcta alineación.
- Los participantes no podrán cogerse los dedos y tirar de ellos.

Figura 6. *Ejecución del Back Scratch Test.*



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Puntuación: El participante realizará dos intentos con el mejor lado antes de comenzar con la prueba y se anotará en la hoja de registro poniendo un círculo en la mejor de ellas. Se mide la distancia entre la punta de los dedos medianos de las dos manos. Si los dedos solo se tocan puntuará “Cero”. Si los dedos de las manos no llegan a tocarse se medirá la distancia en

valores negativos (-), si los dedos de las manos se solapan se registra la distancia en valores positivos (+). Siempre se mide la distancia desde la punta de los dedos de una mano a la otra independientemente de la alineación detrás de la espalda.

Normas de seguridad: Detener la prueba si el participante siente dolor. Recordar a los participantes que continúen respirando cuando realicen el estiramiento y eviten movimientos bruscos.

2.2.1.7 Foot Up and Go Test. *Objetivo: Evaluar la agilidad y el equilibrio dinámico (65).*

Figura 7. *Ejecución del Foot Up and Go Test.*



Adaptado de Rikli R, Jones C. (2013)

Preparación: Colocar una silla pegada a la pared y un cono a 8 pies (2,44 metros), medido desde la parte posterior del cono hasta el borde anterior de la silla.

Procedimiento:

- El participante se sentará en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Un pie estará ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco inclinado ligeramente hacia delante.

- A la señal de “ya” el participante se levantará y caminará lo más rápido que le sea posible hasta rodear el cono y volver a sentarse.

- El tiempo comenzará a contar desde el momento que decimos “ya” aunque el participante no haya comenzado a moverse.

- El tiempo parará cuando el participante se siente en la silla.

Puntuación: El examinador realizará una demostración de la prueba al participante y el participante lo realizará una vez a modo de prueba. La prueba se realizará dos veces y el examinador lo registrará marcando con un círculo la mejor puntuación.

Normas de seguridad: El examinador se colocará entre el cono y la silla para ayudar al participante en el caso en el que el participante pierda el equilibrio. En las personas más débiles debemos valorar si se levantan y se sientan de forma segura.

2.2.2 Composición Corporal

Objetivo: Valorar el Índice de Masa Corporal (67)

Procedimiento:

- Los mayores podrán tener los zapatos puestos mientras realizamos las mediciones de peso y talla.

- Respecto a la Talla: colocaremos una cinta métrica pegada a la pared en posición vertical. El participante se coloca de pie y de espaldas a la pared con la parte media de la cabeza sobre la cinta métrica y los ojos mirando al frente a continuación colocaremos una regla o algo

similar encima de su cabeza. La altura del participante será la puntuación indicada en la cinta métrica.

- Respecto al Peso: el participante se quitará la ropa de mayor peso y se colocará sobre la báscula.

Puntuación: Se anotarán los valores de peso y talla en la hoja de registro y se calculará el Índice de Masa Corporal según la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso (Kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m)}$$

2.2.3 Pruebas para Valorar la CFF

Así mismo, existen otras pruebas para evaluar las capacidades físicas funcionales en los adultos mayores, los cuales, se exponen a continuación.

Fuerza:

- *Test fuerza prensil:* es utilizada para evaluar la fuerza muscular en general de miembros superiores y es valorada por medio de la dinamometría (68).

Velocidad:

- *Test de velocidad de la marcha:* Es una prueba donde se le pide a la persona caminar en línea recta para cronometrar el tiempo que tarda en recorrer una distancia habitualmente de seis u ocho metros (lo que requiere una longitud de marcha global de unos 10 metros, considerando el inicio y final de la marcha respecto a los puntos marcados de medición) “a velocidad normal, comfortable”. En atención primaria suele realizarse a 3 y sobre todo 4 metros por condicionantes del espacio. Se aconseja repetir cuatro veces y considerar el mejor de los tiempos (68).

Movilidad:

- *Timed Get Up & go (TGUG)*: Es una prueba especialmente indicada para evaluar la movilidad (equilibrio y marcha) y el posible riesgo de caídas en personas mayores. Para realizar esta prueba, el paciente debe estar sentado en una silla con respaldo y con la espalda bien apoyada en el mismo. Puede utilizar las ayudas técnicas que usa habitualmente (bastón, por ejemplo). Se le pide que se levante de la silla, a ser posible sin apoyar los brazos, que camine 3 metros, gire, regrese a la silla y se siente nuevamente. Se aconseja realizarlo una vez a modo de prueba y luego dos veces siendo cronometrado y considerando el mejor de los tiempos (68).

Equilibrio:

- *Short Physical Performance Battery (SPPB)*: Es una batería que consta de tres pruebas: 1) equilibrio, el cual, se realiza en tres posiciones siendo pies juntos, semi-tándem y tándem, 2) velocidad de la marcha que consiste en medir el tiempo en recorrer una distancia de 3 o 4 metros y 3) realizar en el menor tiempo posible cinco veces el levantarse y sentarse de una silla. Cada prueba según el resultado se obtiene una puntuación, el cual, debe ser sumado para así obtener el puntaje final y poder clasificar la funcionalidad del adulto mayor (68).

- *Escala de Tinetti*: Es una escala observacional que permite evaluar el riesgo de caída por medio de la marcha y equilibrio en adultos mayores. Cada componente consta de varios movimientos y que según su realización da una respectiva puntuación. La puntuación para la marcha es máxima de 12 y para equilibrio es máximo 16 para un total de 28. Entre más alto el puntaje mejor es la funcionalidad y menor riesgo de caída (68).

- *Flamingo Test*: Es una prueba para evaluar el equilibrio estático. El sujeto en posición unipodal mantener el equilibrio durante un minuto. Se apunta el número de intentos para evitar una caída (68).

- *Test de lázaro*: Se basa en que el adulto mayor se encuentra sentado, de levantarse, y caminar una distancia 3 metros y volver a la misma posición inicial de estar sentado en una silla. La población que será estudiada lo realizaran en un tiempo de 10 segundos; el adulto mayor frágil lo realizara entre 11 y 12 segundos. Los adultos mayores que realicen más lenta esta prueba más de 20 segundos serán a quienes se les realizara una evaluación más profunda, es decir, neurológico (69). Esta prueba evalúa las alteraciones en la marcha relacionada con el equilibrio dinámico, la cual, implica realizar movimientos o desplazamiento en el espacio.

Resistencia:

- *Test prueba de marcha de 30m*: Es una prueba de esfuerzo para evaluar la capacidad aeróbica y funcional. La prueba consiste en recorrer una distancia de 30 metros (ida y vuelta) durante 6 minutos con la velocidad propia del paciente (68).

Composición corporal:

- *Bioimpedancia eléctrica*: Mide la resistencia del cuerpo a una corriente eléctrica indolora. Existen varias opciones de equipos que utilizan una bioimpedancia eléctrica, que van desde una báscula de baño a un modelo de electrodo clínico. Estos últimos requieren el individuo se coloque electrodos en las manos y en los pies, que a su vez envían una pequeña corriente a través del cuerpo del sujeto. La masa corporal libre de grasa (masa magra) contiene un mayor porcentaje de agua que lo hace la masa grasa, y el agua es un gran conductor de la electricidad. Por esto es sensible al nivel de hidratación y la temperatura de la piel. Cuanto más caliente,

menos impedancia y viceversa. Aun cuando ambas variables se encuentran en niveles normales, la bioimpedancia eléctrica tiende a sobreestimar el porcentaje de grasa (70).

- *Pesaje hidrostático*: Esta técnica mide el peso de un individuo en tierra y después cuando está totalmente sumergido en agua. El individuo se sienta en una escala dentro de un tanque gigante de agua. Después de exhalar todo el aire de sus pulmones, tira de sí mismo bajo el agua por completo y se sienta muy quieto durante 10 segundos, mientras que la balanza se estabiliza. Se calcula el volumen y la densidad de la materia basándose en el principio de Arquímedes. La densidad del músculo y el hueso es mayor que la del agua mientras que la densidad de la grasa es menor. Por lo tanto, una persona con más masa magra pesará más en el agua que una persona con más masa grasa (70).

- *Pliegues subcutáneos*: Esta técnica se lleva a cabo midiendo el espesor de pliegues subcutáneos en puntos determinados del cuerpo. Existen diversas variaciones de esta técnica. En general, mientras más puntos evaluados, más preciso será el análisis. La suma de estas mediciones junto con otras variables como el sexo, edad, talla y peso sirven para determinar el porcentaje de grasa corporal del sujeto. Esta técnica sólo mide la grasa subcutánea (grasa directamente debajo de la piel). La grasa visceral e intraabdominal no se refleja. Por lo tanto, las medidas no siempre son una representación verdadera de la grasa corporal (70).

- *Densitometría ósea (DEXA)*: Este método requiere que una persona permanezca inmóvil sobre una mesa similar a la de una radiografía. Un brazo mecánico de movimiento lento escanea la longitud del cuerpo del sujeto, usando rayos X de bajo nivel. Estos rayos X son capaces de evaluar la masa corporal magra, masa grasa y el contenido mineral de los huesos del individuo. Se obtiene una imagen visual del cuerpo y la composición del sujeto junto con el contenido mineral del hueso y su densidad (70).

3. Ejercicio Físico en Adultos Mayores

Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (71). La actividad física regular ayuda a mejorar las funciones físicas y mentales, así como a revertir algunos efectos de las enfermedades crónicas para mantener a las personas mayores móviles e independientes (72). La inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo) (73).

Se denomina ejercicio físico a cualquier actividad física que mejora y mantiene la actitud física, la salud y el bienestar de la persona. Tiene ventajas como el fortalecimiento muscular, mejorar el sistema cardiovascular, desarrollar habilidades atléticas, deporte, pérdida de grasa o mantenimiento, bienestar emocional, entre otros (73). A su vez está el ejercicio físico, que se define como la actividad física planificada, estructurada y repetida, cuyo objetivo es adquirir, mantener o mejorar la condición física (74).

La evidencia muestra que la actividad física regular es segura para las personas mayores sanas y frágiles, y los riesgos de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas importantes, obesidad, caídas, deterioro cognitivo, osteoporosis y debilidad muscular se reducen al completar regularmente actividades que van desde caminar de baja intensidad a deportes más vigorosos y ejercicios de resistencia (72).

Sin embargo, la participación en actividades físicas sigue siendo baja entre los adultos mayores, en particular aquellos que viven en áreas menos prósperas, se puede alentar a las personas mayores a aumentar sus actividades si están influenciadas por los médicos, familiares o amigos, manteniendo los costos bajos y el disfrute alto (75).

En la actualidad la Organización mundial de la Salud (OMS), recomienda que se debe hacer actividad física para todas las edades, tanto niño, adolescentes, adultos jóvenes y personas de la tercera edad. Todo esto con el objetivo de reducir los niveles de inactividad física y la prevención de enfermedades no transmisibles (ENT).

3.1 Prescripción de Ejercicio Físico en Adultos Mayores

La actividad física y el ejercicio regular son importantes para un envejecimiento saludable y son beneficiosos para el manejo de enfermedades crónicas (8). Cualquier cantidad de ejercicio es mejor que ser sedentario, incluso si el estado de salud impide que una persona logre los objetivos recomendados (76).

Las prescripciones de ejercicio para adultos mayores deben tener en cuenta el estado de salud y la capacidad funcional del individuo (77).

Para la mayoría de los resultados de salud, se obtienen mayores beneficios con la actividad física realizada con mayor intensidad, mayor frecuencia y/o duración (78).

Las pautas mínimas recomendadas para los adultos mayores son al menos 150 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada o 75 minutos de actividad aeróbica de intensidad vigorosa y al menos dos días de actividades de fortalecimiento muscular por semana (79).

Los componentes clave de la prescripción incluyen establecer objetivos de actividad alcanzables, identificando barreras y proporcionando posibles soluciones, y proporcionando recomendaciones específicas sobre el tipo, frecuencia e intensidad de las actividades (67).

Los adultos mayores obtendrán distintos beneficios del ejercicio aeróbico, el entrenamiento de fuerza o resistencia, los ejercicios de flexibilidad o estiramiento y el entrenamiento del equilibrio, para lo cual, existen recursos comunitarios disponibles para ayudar a comenzar un estilo de vida más activo en esta población (80).

Existen diferentes formas de realizar ejercicio físico en el adulto mayor como son:

- *Ejercicios aeróbicos:* Para esta capacidad debe realizarse ejercicio aeróbico moderado durante un mínimo de 30 minutos, 5 días por semana, o ejercicio intenso durante un mínimo de 20 minutos, 3 días por semana (81).

- *Ejercicios de flexibilidad:* Es recomendable dedicar 2 sesiones de 10 minutos a la semana para realizar 8-10 ejercicios que mantengan la flexibilidad de la mayor parte de grupos de músculos y tendones (81).

- *Ejercicios de fuerza y resistencia:* Se recomienda añadir un mínimo de 2 días no consecutivos cada semana para practicar 8-10 ejercicios que desarrollen la fuerza de la mayor parte de grupos musculares (brazos, hombros, tórax, abdomen, espalda, caderas y piernas), con 10-15 repeticiones de cada ejercicio (81).

3.2 Programas de Ejercicio Físico para Adultos Mayores

Un programa de ejercicio físico es aquel donde se prescriben las cargas de modo ordenado, progresivo y adaptado a cada individuo, la intensidad, la duración y la frecuencia de los ejercicios de resistencia aeróbica, de fuerza muscular y de flexibilidad que tiene que realizar una persona durante un período determinado, para mejorar progresivamente la condición física,

salud, esperanza y calidad de vida, reduciendo el riesgo de tener un accidente mientras practica ejercicio físico (82).

Los principales programas de ejercicio físico están enfocados al mejoramiento y desarrollo de resistencia aeróbica, fuerza, composición corporal, flexibilidad y equilibrio (82).

A continuación, se presentan estudios de programas de ejercicio físico que se han llevado a cabo en adultos mayores aparentemente sanos, sedentarios o con alguna patología controlada con tratamiento farmacológico, siendo 3 de España, 1 de Costa Rica, 1 de Puerto Rico, 1 de Chile y 8 en Colombia.

Tabla 1. Estudios realizados en adultos mayores sobre programas de ejercicio físico y su efecto en la condición física funcional.

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Herrera E, Pablos A, Chiva O, Pablos C. 2016 (83)	Cuasiexperimental	El Grupo Experimental (GE) contó con 26 AM (24 mujeres y 2 hombres, edad 69.6 ± 3.6). El Grupo Control (GC) estuvo constituido por 20 AM (16 mujeres y 4 hombres, edad 74 ± 5.1).	Espanoles sin contraindicaciones médicas para desarrollar actividad física.	Fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio, coordinación, agilidad, velocidad de reacción.	El GE realizó el programa durante 8 meses. El GC no practicó ninguna actividad física al margen de la desempeñada en los quehaceres de la vida cotidiana.	Fuerza de miembros inferiores, flexibilidad de miembros superiores, agilidad, resistencia cardiovascular y equilibrio, la medición de las variables de CF se utilizó el Senior Fitness Test.	El GE obtuvo una mejora significativa de todas las variables de CF en comparación con el GC. Se concluyó que el cumplimiento de un programa de actividad física conlleva un incremento de la CF.

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Herrera E, Pablos A, Chiva-Bartoll O, Pablos C 2017 (84)	Cuasiexperimental	Grupo Control (GC) (n= 20, edad 69.7 ± 3.65) y Grupo Experimental (GE) (n= 26, edad 74 ± 5.1).	Espanoles sanos y con patologías como tensión arterial alta (50%). problemas de circulación (46,6%) problemas de espalda (42,3%) No supusieron ninguna contraindicación para participar en el Programa de Actividad Física Integral (PAFI).	Fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio, coordinación, agilidad, velocidad de reacción.	El GE realizó 2 días a la semana con una duración de 90 minutos en el transcurso de 8 meses. El GC continuó con su rutina habitual sin incorporar hábitos de actividad física.	Fuerza de miembros inferiores y superiores, flexibilidad de miembros inferiores y superiores, agilidad, resistencia cardiovascular y equilibrio.	Se concluyó que el cumplimiento del PAFI conlleva a un incremento de la condición física.

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Prieto, J 2015 (85)	Experimental	Total de 76 adultos mayores distribuidos en: Grupo control (CON): 66,8 (+/- 1,1) Grupo con recomendación (REC): 67,8 (+/- 0,8) Grupo de prescripción de ejercicio (PRES): 67,2 (+/- 1,7) Grupo monitorizado (MON) (actividad física dirigida por un monitor en un centro deportivo) : 66,6 (+/- 0,9)	Espanoles sedentarios y con un IMC dentro del rango de la obesidad (IMC > 30 kg/m2) sin contraindicaciones médicas para desarrollar actividad física.	El circuito consistía en diez estaciones distribuidas por tiempo de trabajo y descanso (se incrementaba el trabajo y disminuía la recuperación cada 4 semanas)	Los tres grupos siguieron el mismo programa, con la diferencia de que al grupo se le recomendó solamente la práctica de estas tres actividades semanales sin ningún tipo de programación. Al grupo se le entregó y supervisó el programa, junto con grabaciones del aeróbico. Se desarrolló durante 24 semanas, 3 días a la semana.	Composición corporal: talla, el peso, IMC, el porcentaje de grasa ($\Sigma 6$ Pliegues) y el índice cintura-cadera (ICC). y Capacidad aeróbica: test de 6 minutos (6MT)	Se obtuvieron mejoras en composición corporal y capacidad aeróbica solo en los grupos PRES y MON mientras que en el grupo REC no se obtuvieron mejoras en estas variables

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Loría T, Rodríguez M 2018 (86)	Experimental	22 personas adultas mayores sedentarias (edad: 69 ± 6.05, IMC: 28.69 ± 4.75)	Costarricenses sedentarios, saludables y físicamente funcionales	Fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio.	El programa incluyó aeróbico, caminata, trabajos de fuerza y actividades de flexibilidad.	Para la medición de las variables de CF se utilizó el Senior Fitness Test.	Se concluyó que los adultos mayores sedentarios que participan en programas de actividad física de largo plazo pueden mejorar la capacidad física funcional
Concha Y, Guzmán E, Marzucca G. 2017 (87)	Cuasiexperimental	22 mujeres sanas con edad promedio de 70,51 ± 5,04	Chilenas aparentemente saludables	Ejercicio aeróbico y fuerza muscular	12 semanas de entrenamiento físico combinado (ejercicio aeróbico y fuerza muscular), 3 veces a la semana	Fuerza muscular, flexibilidad de miembros superiores e inferiores, equilibrio estático y dinámico y tolerancia al ejercicio	El entrenamiento combinado (aeróbico y fuerza) mejoró la fuerza muscular, flexibilidad, tolerancia al ejercicio y capacidad de equilibrio

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Hernandez, O. J. & Ramirez, F. A. (2014) (88)	Cuasiexperimental	22 adultos mayores sanos con edad promedio 73,3 ± 8,2	Puertorriqueños aparentemente saludables.	Flexibilidad, coordinación, agilidad y balance, tolerancia muscular y tolerancia cardiorrespiratoria.	Tres días por semana por un total de ocho semanas de ejercicios de baile, los miércoles ejercicios de fortalecimiento muscular y los viernes caminatas	Para la medición de las variables de CF se utilizó el Senior Fitness Test.	Se observaron mejoras en flexibilidad, balance, tolerancia muscular, sin embargo, no hubo cambios en la composición corporal, coordinación, VO2máx
Aguilar A (2019) (89)	Cuasiexperimental	40 adultos mayores, edades entre 60 a 69 años	Colombianos sin contraindicaciones para realizar actividad física	Programa de actividad física musicalizada	Tres sesiones semanales de una hora por sesión durante 12 semanas.	Capacidad aeróbica por de la prueba de 6 minutos (6MT).	Se concluyó que el programa de actividad física musicalizada si presentó mejoras significativas en la capacidad aeróbica

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Vidarte J, Quintero M, Herzog Y 2012 (90)	Cuasiexperimental	Total de 38 adultos mayores distribuidos en: Grupo experimental con edad promedio de 71,2±7,2 Grupo control con edad promedio de 71,4±6,4	Colombianos aparentemente sanos y sin contraindicaciones para realizar actividad física	Fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio, coordinación, agilidad, velocidad de reacción.	Grupo experimental: 36 sesiones de entrenamiento, distribuidas en cuatro microciclos bajo prescripción guiada bajo los parámetros del ACSM. Grupo control desarrolló las actividades establecidas en su programación habitual, y solo se le aplicó un programa de actividades recreativas una vez a la semana durante 7 semanas. El programa de ejercicio físico se realizó 3 veces por semana.	Para la medición de las variables de CF se utilizó el Senior Fitness Test	Se evidencian modificaciones positivas en la capacidad funcional en los adultos mayores

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Figueroa Y, Ortega A, Plaza C, Vergara M 2013 (91)	Cuasiexperimental	35 adultos mayores de 60 años	Colombianos aparentemente sanos y con antecedentes patológicos de HTA, diabetes, EPOC, asma con tratamiento farmacológico de base.	Fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio, coordinación, agilidad, velocidad de reacción.	12 semanas de intervención con un programa diseñado y estructurado de acuerdo con las bases teóricas y las necesidades del participante	Capacidad aeróbica, la flexibilidad, la fuerza de tren inferior y el equilibrio dinámico y se utilizó el Senior Fitness Test	Se evidencian mejoras en las capacidades físicas tales como la capacidad aeróbica, la fuerza resistida y el equilibrio dinámico; en cuanto a la flexibilidad se presentaron cambios, pero los resultados no alcanzan a ser estadísticamente significativos

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Carreño J, Garzón D 2017 (92)	Experimental	25 adultos mayores con edad promedio de 67,6±7,88 años	Colombianos aparentemente sanos	Actividad física con bandas elásticas, en las que se realizaba un circuito de ejercicios de auto carga acompañado de las bandas elásticas.	Programa de 8 semanas con 3 intervenciones a la semana de 1 hora.	Para la medición de las variables de CF se utilizó el Senior Fitness Test	Se concluyó, que mejora todas las capacidades físicas
				Se realizó un ejercicio por cada grupo muscular, también se realizó calentamientos de tipo aeróbico con una duración de 15 minutos.			

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Chapalud L, Escobar A. 2017 (93)	Cuasiexperimental	57 adultos mayores con edad promedio de 69±9,3 años	Colombianos aparentemente sanos	Fuerza, equilibrio, propiocepción y flexibilidad.	12 semanas de intervención con frecuencia de 2 veces por semana y cada sesión tuvo una duración de 120 min. Ejercicios de reforzamiento muscular, propiocepción y equilibrio/estiramientos	Fuerza y equilibrio por medio de las pruebas de Extensión funcional, prueba de tándem, prueba unipodal y prueba de sentado-parado (Sit stand up).	Se concluyó que la actividad física es efectiva para mejorar el equilibrio y la fuerza
Restrepo M, Monroy A, Pérez J, Velásquez M. 2003 (94)	Cuasiexperimental	16 mujeres con edad promedio de 61,8±4,9 años	Colombianas que no estuvieran recibiendo tratamiento hormonal, tener hábitos sedentarios y no tener indicios clínicos de enfermedades que les pudieran impedir realizar actividades físicas.	Fuerza, capacidad aeróbica, flexibilidad, composición corporal	Se prescribió plan personalizado de actividad física de intensidad moderada, según el Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva. El programa fueron 3 sesiones por semana de 60 minutos cada una durante 4 meses	Peso, la grasa corporal, masa grasa y masa magra	La actividad física controlada mejoró la composición corporal de este grupo de mujeres al disminuir los depósitos de grasa y aumentar la masa corporal magra

Estudio	Diseño de Estudio	Población		Evaluación ejercicio físico		Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño Muestra-Edad	Raza / Condición	Tipo de Ejercicio	Protocolo		
Roa O, Arias Y 2017 (95) (96)	Cuasiexperimental	17 adultos mayores entre 60 y 84 años	Colombianos aparentemente sanos y sin contraindicaciones para realizar actividad física	Flexibilidad	12 semanas con frecuencia de 5 días por semana con duración de 1 hora diaria.	Flexibilidad con la prueba de sentarse en silla y alcanzar (Sit and Reach) para miembros inferiores y la prueba de rascarse la espalda (Back Scratch) para miembros superiores	Se concluyen mejoras positivas en la flexibilidad de los adultos mayores

3.3 Beneficios del Ejercicio Físico en los Adultos Mayores

El ejercicio en los adultos mayores produce efectos fisiológicos benéficos sin importar la edad y el nivel de incapacidad. El ejercicio puede usarse para mejorar el estado de salud en los adultos mayores sanos, frágiles, nonagenarios y en aquellos con múltiples enfermedades. (96)

La capacidad de los adultos mayores para responder al ejercicio físico depende de la frecuencia, intensidad, densidad duración del programa de ejercicios. Un programa de ejercicio que incluya actividad aeróbica y entrenamiento de fuerza es deseable, aunque sólo éste último es el que detiene o revierte la sarcopenia (97).

El ejercicio aeróbico (EA) de alta intensidad, es decir llegar de 70 a 90% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM_{máx}) o del Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂max), es recomendable

para obtener beneficios tales como el aumento del VO₂max alrededor de 30%, disminución de lactato en sangre, aumento de la capacidad oxidativa en más de 100% y aumento de la actividad enzimática mitocondrial (98).

Estos cambios se reflejan en mayor sensibilidad a la insulina por parte de los tejidos, aumento en la expectativa de vida, disminución de la mortalidad y mejoría en la capacidad funcional (99). Al parecer, el EA de moderada intensidad (es decir, de 40 a 60% de la FCMáx) puede tener beneficios similares al de alta intensidad (101), y el de baja intensidad (menos de 40% de la FCMáx), a largo plazo, puede tener efectos modestos, pero clínicamente significativos. Estos hallazgos son importantes para aquellos adultos mayores que no pueden tolerar el programa de alta intensidad, sobre todo en los nonagenarios y en los frágiles, en quienes también su eficacia está probada (101). Para obtener los efectos deseados, el EA en los adultos mayores se recomienda con intensidad de 60 a 75% de la FCMáx, por 30 minutos al día, tres días por semana y al menos seis semanas (102).

El entrenamiento de fuerza es importante en esta población y puede ser realizado por cualquiera. El beneficio también está en relación con su intensidad y duración, y tiene grandes efectos anabólicos (100). El entrenamiento de fuerza de alta intensidad, es decir, entre el 60 y 100% de 1RM, es el que ha demostrado mejorar y conservar la fuerza y el tamaño muscular. Su eficacia y seguridad ha sido documentada por múltiples estudios en ancianos sanos, ancianos viejos y en individuos frágiles (103).

El uso del ejercicio de fuerza de baja intensidad da resultados modestos (98). El mecanismo por el cual el ejercicio de fuerza de alta intensidad mejora esta capacidad y el tamaño del músculo no está bien entendido, pero aumenta en la síntesis de ARN y, por lo tanto, la síntesis de proteínas (incrementa el recambio de las proteínas miofibrilares), además de

adaptaciones neuronales (100). Los efectos del ejercicio de fuerza de alta intensidad son el aumento en la fuerza de 107-227%, aumento en el área muscular en 11% (por TAC), aumento de las fibras tipo I y II (34 y 28% respectivamente), disminución de la grasa corporal, mejoría en la densidad ósea, mejoría en la utilización de glucosa y discreta mejoría en el consumo de oxígeno (104). Otros beneficios incluyen aumento del factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF-1), aumento de la miosina en fibras largas y cortas y disminución de la ruptura de las miofibrillas y de las bandas Z de la sarcómera (105).

La mejoría en la fuerza clínicamente se traduce en la conservación de la autonomía, aumento de la realización de actividades de forma espontánea y favorece la realización de actividades aeróbicas (98).

El ejercicio de fuerza de alta intensidad progresivo recomienda el uso de 60 a 80% de 1 RM, en tres series de ocho a 12 repeticiones, tres veces por semana. La condición física, la edad, el estado de salud, los grupos musculares entrenados, el nivel de supervisión del entrenamiento y la velocidad de la progresión, es lo que determina la cantidad de fuerza que se gana con este tipo de ejercicio (100). Se deben considerar programas de menor intensidad para los adultos mayores que tienen dificultad para ejercitarse; esto puede ser por el miedo a caerse, dolor en las extremidades por el esfuerzo y dificultad para moverse por debilidad (105).

El ejercicio físico adaptado siempre a las condiciones de cada persona está directamente relacionado con un menor riesgo de mortalidad, ya que, son muchos los beneficios como son (22):

- Reduce el riesgo de padecer enfermedades cardíacas.
- Ayuda a mantener un peso corporal adecuado.
- Rebaja la proporción de grasa corporal.

- Mejora el equilibrio metabólico.
- Disminuye el riesgo de contraer diabetes tipo 2.
- Ayuda a controlar el colesterol.
- Refuerza el sistema inmune.

Además, a nivel psicológico y cognitivo también se dan muchas mejoras al realizar ejercicio físico:

- Favorece la liberación de endorfinas, sustancias que favorecen el bienestar emocional.
- Disminuye el estrés y el insomnio.
- Reduce el riesgo de depresión y ansiedad.
- Mejora la función cognitiva y previene el deterioro cognitivo y las demencias como el Alzheimer, entre otras.

3.4 Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad

El paradigma de aplicación este tipo entrenamiento denominado HIIT o HIT se viene aplicando desde los Juegos Olímpicos de Suecia en 1912 (106). El atleta Emil Zatopek, Campeón olímpico triple de 1952 de 100x400m, siendo el atleta que estructuró el HIT (107).

La primera publicación de un artículo científico sobre entrenamiento intervalado data de 1959, correspondiente a la autoría de Reindell y Roskamm. La segunda publicación tendría referencia de 1962, con autoría de Reidell, Roskamm y Gerschler (108). Estos pioneros describen cuidadosamente sus metodologías de entrenamiento intervalado: Con distancias de carrera de 100 a 200 metros como máximo, el número de repeticiones puede llegar hasta 100, el intervalo de pausa entre esfuerzos no supera el tiempo de un minuto, con una acción de caminar o trotar (pausa activa) (95).

Se menciona también como responsable de la fundamentación fisiología inicial del entrenamiento intervalado al Fisiólogo Sueco Per Olof Astrand y su discípula Irma Ryhming (posteriormente Irma Astrand) (108).

En el año 1967 Astrand y su colega también Sueco Bengt Saltin, publican datos de consumo máximo de oxígeno de varios atletas que usaban la metodología de entrenamiento intervalado, ellos publicaron el mayor valor de consumo de oxígeno registrado hasta ese momento en un corredor: 82 ml/kg/min²³. Hasta el fin de los años 60 es Europa el único lugar donde se investiga sobre el ejercicio intervalado (HIIT), pero es precisamente a fines de los 60 donde el Fisiólogo Norte Americano Fox, realiza varios estudios sobre este método de entrenamiento en el contexto militar. En los años 80 se registran excepcionales marcas de corredores olímpicos que utilizaron el entrenamiento intervalado, tales como: Sebastián Coe y Said Aouita (108).

A su vez encontramos combinaciones de tipos de ejercicios y/o entrenamientos como el Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT, siglas en inglés) que es una modalidad del alto entrenamiento (109), el cual, ha tenido gran aceptación en los últimos años en los medios del fitness y la salud donde hoy en día alcanzado gran empatía (33). Este tipo de entrenamiento tiene hoy en día protagonismo en el área de la salud, tanto preventivo, como en la prescripción de ejercicios en patologías médicas (107).

El entrenamiento HIIT se refiere al ejercicio que se caracteriza por ráfagas relativamente cortas de actividad vigorosa, intercaladas por períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad para la recuperación (110).

En individuos desentrenados y con actividad recreativa, el HIIT a corto plazo es un potente estímulo para inducir una remodelación fisiológica similar al entrenamiento de resistencia tradicional a pesar de un volumen total de ejercicio y un compromiso de tiempo de entrenamiento notablemente más bajo (78).

En la actualidad existen diferentes protocolos y definiciones sobre el HIIT. Así pues, se pueden encontrar denominaciones tales como HIIT (high intensity interval training), HIT (high intensity training), HIIT (high intensity intermittent training), HIE (high intensity exercise), SIT (sprint interval training), HIT de intervalos cortos, HIT de intervalos largos (111), refiriéndose a protocolos con diferentes variables que intervienen para su planificación, entre las cuales destacan (112):

Respecto al estímulo:

- Modalidad: Hace referencia al tipo de ejercicio que se va a desarrollar, teniendo en cuenta los implementos necesarios.
- Duración: Otro factor que ha sido sugerido por investigadores como un componente importante para la mejora del rendimiento en resistencia en una sesión de HIIT es la duración o distancia del intervalo de trabajo recorrido a la velocidad máxima (113).
- Intensidad: En la mayoría de las investigaciones acerca del HIIT, este componente es descrito como el más importante para la mejora de las variables fisiológicas en el organismo (113).

Respecto a las series:

- Número
- Duración

- Pausa entre series

Respecto a las repeticiones:

- Número
- Duración
- Pausa entre repeticiones

Respecto a la pausa:

- Duración
- Tipo
- Actividad entre pausa

3.4.1 Prescripción del Ejercicio HIIT o HIT

La metodología clásica del entrenamiento desde la Escuela Alemana define tres métodos de entrenamiento: Método Continuo – Método Intervalado – Método de Repeticiones. Dentro del método intervalado, existen los intervalados cortos con duraciones de menos de un minuto de duración para cada intervalo de esfuerzo y de pausa, denominándoles en Latinoamérica “Ejercicio Intermitente” (114).

Una vez definidos los tiempos o metros de carrera y el tiempo de pausa, se deben considerar todas las variables propias de un método de entrenamiento con el fin de prescribir el bloque de ejercicio HIIT, estas otras variables se resumen en duración total del bloque de entrenamiento, medio de entrenamiento, la intensidad y duración de los esfuerzos, las micropausas y las macropausas, las repeticiones y las series (108).

Ejemplo de un Bloque de Entrenamiento Intervalado corto tipo HIIT o intermitente:

Tabla 2. *Ejemplo de Bloque de Entrenamiento Intervalado (33).*

SESIÓN DE ENTRENAMIENTO	
Duración	24 minutos
Medio de Entrenamiento	Bicicleta ergométrica
Intensidad del Esfuerzo	110% de la carga de esfuerzo de VO ₂ máx en Watt
Duración del Esfuerzo	30 segundos
Micro pausa	30 segundos
Macro pausa	4 minutos
Repeticiones	4
Series	3

Adaptado de Cofré C, Sánchez P, Zafra E, Esponinoza A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. Salud UIS. 48(3).

Significa que el bloque de entrenamiento tiene una duración de 24 minutos, realizado en una bicicleta ergométrica, con esfuerzos supramaximales de 30 segundos al 110% de la carga con la que alcanzo el VO₂Máx en cicloergómetro (test maximal), con micropausas de 30 segundos y cada cuatro esfuerzos y pausas, tendrá una pausa mayor de cuatro minutos (macropausa), para luego volver a realizar la segunda serie de cuatro minutos de esfuerzos interválicos, hasta una tercera serie, para terminar el bloque (108).

Desde lo metodológico también debemos considerar que existen importantes diferencias a considerar si trabajamos el HIIT con diferentes medios de entrenamiento, no es lo mismo correr en pista o campo que en una cinta ergométrica, debido a que la cinta se mueve a una velocidad antes definida, y el sujeto entra y sale de la cinta con ayuda de sus brazos que se apoyan en los costados de la máquina; distinto a cuando la carrera es en pista, donde debemos acelerar y desacelerar lo que produce mayor esfuerzo muscular y gasto de energía. En el mismo contexto los intervalados en bicicleta obligan a la aceleración y desaceleración a menos que

utilicemos sistemas mecánicos o electrónicos para acelerar con menos carga o para frenar el cicloergómetro. Esto último es importante de considerar, pensando en la fatiga y daño muscular, así como también en el impacto central cardiorespiratorio de este tipo de acciones como son la aceleración y desaceleración reiterada (108).

Los cambios fisiológicos asociados a la edad en el sistema neuromuscular y cardiorrespiratorio suponen importantes implicaciones a la hora de mantener la independencia y salud en esta etapa de edad avanzada. La pérdida de fuerza tanto en miembros superiores como inferiores altera de manera significativa el rendimiento en actividades básicas de la vida diaria (115). Por dicha razón, durante los últimos años se ha incrementado el interés en la comprensión de la aplicación del HIIT tanto en personas de edad avanzada como en personas con algún tipo de patología crónica (116).

Uno de los motivos sería que, como se señaló anteriormente, no es posible en términos fisiológicos aplicar a estos pacientes un HIIT real, por lo que se vienen aplicando de manera adaptada diferentes modelos de entrenamiento interválicos de alta intensidad relativa a cada paciente (117). Esto ha supuesto que no exista unanimidad en los protocolos de HIIT y la consiguiente dificultad para alcanzar un consenso sobre las pautas recomendadas para obtener beneficios en este rango de edad (118).

Una de las modalidades para incluir el HIIT en adultos mayores sería en forma de circuito (119) , el cual, su enfoque debería ser en el mantenimiento de la condición física de miembros inferiores y superiores para mejorar la ejecución de actividades de la vida diaria (120).

Los ejercicios por incluir en un circuito HIIT debe cumplir con los siguientes requisitos (121):

- Utilizar y desarrollar la fuerza en los principales grupos musculares para crear la resistencia e intensidad apropiada

- Modificar o adaptar los ejercicios
- Ejercicios que sean seguros y apropiados
- Interactuar con características del entorno (sillas, conos, bancos entre otros materiales)
- Transición rápida y fácil entre los ejercicios para minimizar el tiempo de descanso

Para las sesiones de ejercicio HIIT es importante incluir variedad en el tipo, intensidad y duración de los ejercicios, en vez de emplear solo un tipo de ejercicio (122). Para los adultos mayores que inician con este tipo de ejercicio deber ser ejercicios simples y de baja demanda neuromuscular y de manera progresiva ir incrementando las cargas de trabajo (120).

En cuanto al orden de los ejercicios se deben ubicar de tal manera que permita la alternancia de los grupos musculares, por ejemplo: una estación de ejercicio para miembros inferiores, la siguiente estación un ejercicio para miembros superiores y siguiente estación para zona abdominal. Así mismo, en cuanto a la intensidad del ejercicio, debe permitir la alternancia, es decir, que, si un ejercicio aumenta considerablemente la frecuencia cardiaca, el siguiente ejercicio sirva para reducir (121).

Aunque no existe una cantidad ideal de estaciones, protocolos originales sugieren entre 9 a 12 estaciones. La duración del ejercicio va en relación con la intensidad, es decir, a mayor duración menor la intensidad y viceversa. Para la eficacia del ejercicio, el tiempo debe permitir realizar entre 15-20 repeticiones correctamente, por lo general, 30 segundos es el tiempo que permite que los adultos mayores sean capaces de mantener y alcanzar una intensidad adecuada (121).

El descanso que se debe tener entre ejercicios no debe exceder de los 30 segundos, ya que, el objetivo es la recuperación incompleta entre los ejercicios y para obtener una máxima eficiencia el periodo de descanso debe ser de 15 segundos (121).

El tiempo total del ejercicio se recomienda que tengan una duración de 20 minutos, así como lo establece el ACMS (123) y esto puede requerir múltiples repeticiones de un circuito multiestaciones (121).

3.4.2 Efectos del HIIT o HIT en Adultos Mayores

El HIIT se ha aplicado en esta población, teniendo efecto sobre variables fisiológicas y sobre la condición física funcional.

3.4.2.1 Efectos Fisiológicos. En los adultos mayores se han aplicado protocolos tipo HIIT y se ha podido comparar con protocolos como entrenamiento continuo de intensidad moderada (MCT) tanto en población aparentemente sana como con alguna patología en específico y se ha podido observar sus efectos sobre variables fisiológicas como la presión arterial, función cardíaca, perfil lipídico, glucosa, función cognitiva, (124) dando como resultados en mejorar significativas sobre estas variables como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3. Estudios en adultos mayores aplicando protocolos HIIT y sus efectos sobre variables fisiológicas

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Grace F 2018 (125)	Experimental	Hombres distribuidos en dos grupos: Grupo sedentario (SED, n = 25; 62,3 ± 4,6 años). Grupo de control positivo de atletas maestros (LEX, n = 19; 61,3 ± 5,1 años)	Sedentarios y sanos	Fase 1: Grupo SED, 6 semanas de ejercicio pre- acondicionam iento aeróbico supervisado y bajo pautas ACSM para adultos mayores. Grupo LEX con régimen habitual de entrenamiento . Fase 2: Ejercicio HIIT una vez cada 5 días durante 6 semanas (9 sesiones en total) tanto por SED como por LEX.	Presión Arterial, Capacida d Metabóli ca Máxima, Función cardiaca.	Mejoras significativa s en la presión arterial y función cardiaca en el grupo SED. Mejora significativa en la Capacidad Metabólica Máxima para ambos grupos.

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
				Cada sesión consistió en sprints de 6 × 30 s al 50% de la producción de potencia máxima intercalados con intervalos de recuperación activa de 3 min contra una resistencia baja (0-50 W) y cadencia autoseleccionada.		Los datos respaldan la prescripción de HIIT con pre-acondicionamiento como método para mejorar la salud cardiovascular en hombres sedentarios que envejecen.
Hwang C 2016 (126)	Experimental	43 adultos mayores distribuidos en 3 grupos: Grupo HIIT (64,8±1,4 años) Grupo MICT (65,6±1,8 años) Grupo control sin ejercicio (63,8±1,6 años).	Sedentarios, y estaban libres de enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades clínicas importantes	Ejercicios sincrónicos de brazos y piernas en un ergómetro, 4 veces por semana durante 8 semanas bajo supervisión.: Grupo HIIT: 4 × 4 minutos 90% de la FCM _{máx} intercalados por períodos de recuperación activa de 3 × 3 minutos al 70% de la FCM _{máx} durante un total de 25 minutos. Grupo MICT: 32 minutos al 70% de FCM _{máx} .	Aptitud aeróbica, composición corporal, función cardiaca, actividad física habitual, perfil lipídico y presión arterial.	El HIIT para todas las extremidades es más eficaz para mejorar la aptitud aeróbica, la función sistólica cardíaca y la resistencia a la insulina en comparación con la MICT.

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Kim H 2017 (127)	Ensayo controlado aleatorio	38 adultos mayores distribuidos en 3 grupos:	Sedentarios, y estaban libres de enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades clínicas importantes	Se realizaron 4 días a la semana, durante 8 semanas bajo supervisión. Grupo HIIT: 40 minutos de la siguiente manera: 4x4 min al 90% de la FCMáx alternado por 3x3 min de recuperación activa al 70% de la FCMáx y calentamiento de 10 min y un enfriamiento de 5 min al 70% de la FCMáx. Grupo MICT: 47 min al 70% de la frecuencia cardíaca máxima e incluyó un calentamiento de 10 min y un enfriamiento de 5 min a la misma intensidad.	Velocidad de la Onda de Pulso Aórtica (VOP), cumplimiento y estructura de la arteria carótida, presión arterial, prueba de esfuerzo máximo, composición corporal y lípidos en sangre.	El entrenamiento o MICT mejoró la rigidez arterial mientras que el entrenamiento o HIIT no. En las otras variables no se presentaron cambios.

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Bartlett D 2018 (128)	Cuasiexperimental	12 adultos mayores (64±7 años)	Sedentarios con diagnóstico de artritis reumatoide (AR) estable.	10 semanas de caminata en intervalos de alta intensidad. El entrenamiento consistió en 3 sesiones de 30 min / semana de 10 intervalos ≥ 60 seg de alta intensidad (80-90% de VO2Máx) separados por episodios similares de intervalos de menor intensidad (50-60% de VO2Máx).	Actividad aeróbica, composición corporal y marcadores inmunes.	Se concluyó que el protocolo de caminata en intervalos de alta intensidad de adultos mayor con AR estable mejora la condición cardiovascular y funciones innatas.
Mendes R 2019 (129)	Ensayo cruzado controlado aleatorio	15 adultos mayores con edad promedio de 60,25 ± 3,14 años. Los adultos mayores se sometieron a 3 condiciones experimentales: HIIT: Entrenamiento en intervalos de alta intensidad MICT:Entrenamiento continuo de intensidad moderada. CON: Control de descanso	Adultos mayores tipo 2 (DM2) con tratamiento farmacológico (metformina y/o gliptinas)	Sesión HIIT de caminata en cinta rodante (5 × (3 min al 70% de la frecuencia cardíaca de reserva (HRR) + 3 min al 30% HRR). Sesión MICT de caminata en cinta rodante (30 min al 50% HRR). Sesión de control de reposo durante 40 min (CON). Se llevó a cabo 1 por semana.	Glucosa en sangre antes, durante y después de cada condición.	Se concluye que HIIT en cinta caminadora parece una estrategia de ejercicio más eficaz para el control glucémico agudo inmediato en comparación con MICT en adultos mayores con DM2.

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Coetsee C 2017 (130)	Cuasiexperimental	67 adultos mayores con edad promedio de 62,7±5,7 años y divididos en 4 grupos:	Inactivos y aparentemente sanos (IMC de menos de 35 kg/m ²)	16 semanas, 3 sesiones por semana. Grupo de RT realizaron ejercicios de resistencia de la parte superior e inferior del cuerpo utilizando máquinas y pesas libres. Se realizaron tres series de 10 repeticiones al 50%, 75% y 100% del máximo de 10 repeticiones (RM) del individuo. Después de 8 semanas, la carga para cada serie se incrementó al 75%, 85% y 100% de la 10RM del individuo. Grupo MCT realizó una caminata continua en una cinta rodante al 70-75% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM _{max}) durante 47 min.	Función cognitiva se evaluó con una tarea de Stroop y la función física con las pruebas Timed-Up-and-Go (TUG) y las pruebas submáximas en cinta sin fin de Bruce.	HIIT fue beneficioso para mejorar la velocidad de procesamiento de la información e indujo mayores ganancias en la función física.
		Grupo Entrenamiento de resistencia (RT) (<i>n</i> =22)				
		Grupo de entrenamiento de intervalos aeróbicos de alta intensidad (HIIT) (<i>n</i> = 13)				
		Grupo entrenamiento aeróbico continuo moderado (MCT) (<i>n</i> = 13)				
		Grupo control (CON) (<i>n</i> = 19)				

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
				Grupo de HIIT realizó cuatro intervalos de 4 minutos de caminata en cinta rodante al 90-95% de FCM _{máx} , intercalados por períodos de recuperación activa de 3 minutos al 70% de FCM _{máx} .		
Lithgow H 2018 (131)	Cuasiexperimental	14 adultos mayores con edad promedio de 64 ± 2 años	Sanos (IMC, 25,7 ± 2,8 kg/m ²) y recreativamente activos.	<p>Dos pruebas de ejercicio de forma aleatoria y contrapesada: MOD y HIIT, por 7-8 días.</p> <p>El HIIT se basó en estudios previos con calentamiento de 5 minutos a 50 W.</p> <p>Luego diez intervalos de 1 minuto a una potencia de salida correspondiente al 100% del VO₂Máx, intercalados con 1 minuto a 50 W.</p> <p>Esto se concluyó con un enfriamiento de 5 min a 50 W.</p>	Glucosa en sangre	Los hallazgos del estudio demuestran que un solo episodio de HIIT afecta la respuesta de la insulina, pero no la respuesta glucémica a una carga de glucosa, lo que ofrece un beneficio potencial para la salud metabólica en los adultos mayores.

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
O'Brien M 2020 (110)	Cuasiexperimental	38 adultos mayores 56 y 83 años divididos en 3 grupos:	Adultos mayores con valores de presión arterial <140/90 mm Hg. Algunos participantes tomaban medicamentos y se les indicó que continuarán con la medicación.	Los tres protocolos de entrenamiento fueron supervisados y realizados 3 días a la semana durante 6 semanas. El protocolo MICT se basó en las pautas de actividad física del ACSM que recomiendan al menos 30 min de actividad física aeróbica moderada al día. Inicialmente se prescribió un ciclo continuo al 60% de FCMáx durante aproximadamente 34 min. El protocolo RT comenzó y terminó con 3 min de ciclismo ligero al 25% de FCMáx.	Composición corporal, aptitud aeróbica y funcional endotelial	El entrenamiento HIIT produce aumentos clínicamente significativos en la función endotelial vascular a corto plazo y se debe considerar su implementación

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
				Los participantes completaron un total de ocho ejercicios de fuerza, alternando entre grupos de músculos (2 × 10 repeticiones al 70% del RM).		
				El protocolo HIIT consistió en cuarenta intervalos de 15 s al 100% de FCMáx intercalados con 15 s de recuperación pasiva.		
Izadi M 2018 (132)	Cuasiexperimental	30 adultos mayores con edad promedio de (61,70 ± 5,78 años) divididos en 2 grupos: HIIT: Intervalos de alta intensidad (n = 15) Control (n = 15)	Adultos mayores con hipertensión tratados farmacológicamente.	El entrenamiento HIIT se realizó durante 3 sesiones de 35 minutos a la semana (1.5 minutos al 85-90% de la FCMáx y 2 minutos de fase recuperación al 50-55% del FCMáx).	Apelina plasmática, nitrito/nitrito (NOx) y endotelina-1 (ET-1) Presión arterial	Se concluye que al aumentar los niveles plasmáticos de apelina y NOx, el HIIT puede ser eficaz para reducir la presión arterial.

3.4.2.2 Efectos sobre las capacidades físicas funcionales. Se encuentran estudios donde se ha podido evidenciar la aplicación de protocolos HIIT en adultos mayores obesos, inactivos, aparentemente sanos y activos, e incluso estudios con suplementación y se ha podido observar su efecto positivo sobre la condición física funcional en esta población como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estudios en adultos mayores aplicando protocolos HIIT y sus efectos sobre la condición física funcional

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Jiménez-García J 2019 (133)	Cuasiexperimental	32 adultos mayores (edad, 65 ± 2 años) divididos en: Grupo HIIT (n = 28) Grupo de entrenamiento de intensidad continua grupo MIIT, n = 27) o un grupo de control (GC, n = 27).	Mexicanos aparentemente sanos	Protocolo HIIT de 12 semanas que incluye ejercicios de suspensión (TRX)	Fuerza muscular, la composición corporal, la velocidad de la marcha	Los resultados sugieren que un programa de entrenamiento HIIT con TRX tiene beneficios en el IMC, la fuerza de agarre, la velocidad de la marcha y la calidad de vida en los adultos mayores

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Buckinx F 2018 (134)	Ensayo aleatorio doble ciego.	56 adultos mayores divididos en 2 grupos: HIIT+suplementación ($n=26$; edad: 65 ± 4 años) HIIT+Placebo (PLA, $n=30$; edad: 68 ± 4 años)	Obesos, con dislipidemia y sin contraindicaciones para realizar actividad física	Se realizó 3 veces por semana no consecutivos durante 12 semanas supervisada por profesionales de la salud capacitados. HIIT de 20 min de múltiples sprints de 30 s a alta intensidad (80-85% de frecuencia cardíaca máximo escala de Borg > 17) alternando con sprints de 90 s a intensidad moderada (65% de frecuencia cardíaca máximo escala de Borg puntuación 13-16)	Capacidades funcionales: resistencia, fuerza, equilibrio, velocidad	Se concluye que la suplementación con citrulina (CIT) cuando se combina con HIIT parece inducir mayores mejoras en la fuerza muscular de las extremidades superiores y la velocidad de la marcha en ancianos con obesidad dislipémica

Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables Medidas	Principales Resultados
		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición			
Chrøis K 2020 (135)	Cuasi experimental	22 adultos mayores con edad promedio de 63±1 años	Sedentarios	Protocolo HIIT durante 6 semanas, 3 días a la semana. Cada sesión fue supervisada. El HIIT consistió en intervalos de 5×1 min a una carga de trabajo determinada individualmente (cadencia > 50 revoluciones por minuto (RPM) intercalados por un minuto y medio en bicicleta a 25 vatios o descansando sobre la bicicleta.	Capacidad respiratoria	Se concluye induce cambios favorables en la capacidad respiratoria.
Estudio	Diseño	Población		Protocolo	Variables	Principales

o		Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición	Medidas	s Resultados	
Rebsa men S 2019 (136)	Cuasiexperimental	12 adultos mayores de 72,33±4,44 años	Aparentemente sanos y habilidad en exergame (video juego activo)	<p>HIIT basado en exergame. Intervalos cortos (1 hasta 2 min) de esfuerzo de mayor intensidad [Rocket-game (juego uno) al 70-90% de la FCmáx, se alternaron con períodos de descanso activo (2 min hasta 1 min) al 50-70% de la FCmáx para un total de hasta 25 min.</p> <p>Protocolo HIIT tres veces por semana durante 4 semanas.</p>	Aptitud cardiovascular	Se concluyó que el HIIT basado en exergaming tuvo un efecto altamente positivo en la producción de potencia máxima en una prueba de ejercicio incremental

Estudi	Diseño	Población	Protocolo	Variables	Principale
--------	--------	-----------	-----------	-----------	------------

o	Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición	Medidas	s Resultados	
Ballesta-García I 2019 (137)	Ensayo controlado aleatorio cuasiexperimental	90 mujeres (67,8 ± 6,2 años) divididos en: Grupo HIIT (n=18) Grupo MICT (n=18) Grupo de control sin ejercicio (GC; n=18).	Físicamente capaces de desarrollar las actividades de la vida diaria según las escalas de Lawton y Brody y Katz	Entrenar 2 veces por semana (1 h por sesión) durante 18 semanas. GC a mantener sus hábitos normales de actividad física. Tanto el MICT como el HIIT se centraron en los mismos movimientos de miembros inferiores, combinados con movimientos de miembros superiores con o sin carga externa. MICT implicó velocidades moderadas, con el objetivo de trabajar en 9-14 puntos de calificación de esfuerzo percibido (RPE) y HIIT implicó altas velocidades con el objetivo de trabajar en 14-18 puntos de RPE.	Capacidad funcional (IMC, fuerza, capacidad aeróbica, velocidad de marcha, equilibrio) HIIT generó mejores adaptaciones en la fuerza de las extremidades superiores que MICT. HIIT generó mejores adaptaciones en el índice de masa corporal que el GC. Finalmente, tanto el HIIT como el MICT tuvieron una influencia similar en la fuerza, el estado cardiorrespiratorio y el equilibrio dinámico / de la marcha.

Estudi	Diseño	Población	Protocolo	Variables Principale
--------	--------	-----------	-----------	----------------------

o	Tamaño muestra / Edad	Raza / Condición	Medidas	s Resultados
Buckinx F 2019 (138)	Ensayo controlado aleatorio de doble vínculo	73 adultos mayores distribuidos en 4 grupos: CIT-PROT+: 66,5±5,2 años CIT-PROT-: 62,7±4,5 años PLA-PROT+: 68,2±3,5 años PLA-PROT-: 67,8±3,9 años Suplementación aleatoria doble ciego (CIT o placebo (PLA). PROT-: <1 g / kg / día o PROT +: > 1 g / kg / día	Inactivos últimos 6 meses, obesos (masa grasa: hombres> 25%, mujeres> 35%), sin contraindicaciones para realizar actividad física. 3 sesiones de 30 min a la semana (días no consecutivos) en un dispositivo elíptico para reducir el impacto de las articulaciones de las extremidades inferiores durante 12 semanas bajo supervisión 20 min de HIIT: múltiples sprints de 30 seg a una intensidad alta (80-85% FCMáx o puntuación en la escala de Borg>17) alternando con sprints de 90 seg a una intensidad moderada (65% FCMáx o puntuación en la escala de Borg de 13-16)	Velocidad de marcha (Time Up and Go), Fuerza miembros inferiores, Equilibrio unipodal, resistencia física (6MT), composición corporal Se concluyó que HIIT combinado con CIT indujo mayores cambios positivos que en los grupos PLA. La combinación parece más beneficiosa en los participantes que consumen menos de 1 g / kg / d de proteína, ya que se observaron mayores mejoras en la composición corporal y la fuerza muscular.

4. Aporte del Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación

Los procesos de envejecimiento traen consigo diferentes disminuciones en términos de capacidades físicas funcionales, lo cual, puede llegar a afectar la calidad de vida de los adultos mayores, así que, teniendo en cuenta la anterior premisa, se pueden orientar desde la Cultura Física, el Deporte y la Recreación, diferentes programas de ejercicio físico basados en el HIIT, que le permitan tener una óptima condición física a la población mayor, y donde se busque el mantenimiento y mejora de la salud a partir de sus componentes físico, emocional y social.

A lo largo de la revisión de los artículos investigados y la redacción de la presente monografía se puede observar que el HIIT representa una amplia cantidad de aspectos favorables para la salud en términos de capacidades físicas funcionales y la calidad de vida tanto de la población general como la población mayor quienes fueron el objetivo de este trabajo de monografía, con lo cual, la función de los profesionales egresados del programa de Cultura Física, Deporte y Recreación se hacen imprescindibles para la individualización de diferentes programas de ejercicio físico, y en este caso puntual el HIIT, buscando que las personas perciban como las aplicación de estas cargas tiene impacto sobre sus capacidades físicas funcionales sin poner en riesgo su salud; lo cual implica un reto para el profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación quien debe identificar los diferentes factores de riesgo de cada persona que esté a su cargo.

Es posible a partir de la literatura consultada mencionar una serie de recomendaciones para el diseño de sesiones de ejercicio físico tipo HIIT para adultos mayores donde se tenga en cuenta frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio; con las cuales se haga más práctico la aplicación de dichas cargas.

A continuación, se presentan las recomendaciones que se pueden llevar a cabo en adultos mayores para mejorar la condición física funcional según evidencia.

Tabla 5. Recomendaciones para la mejora de la condición física funcional en adultos mayores con entrenamiento HIIT

Capacidad física funcional	Tipo de ejercicios	Frecuencia semanal	Intensidad	Duración del ejercicio	Duración de descanso	Intervalos o series	Tiempo total ejercicio
Resistencia aeróbica	Bicicleta estática, banda sin fin, elíptica. Otros: caminata, trote al aire libre taloneo, trote en el puesto, payasitos adaptados, burpees adaptados, escaladores adaptados.	3	<p>Principiante: Hasta 60% FCM_{máx} / EPE: 3-5.</p> <p>Intermedio: Entre 60% y 80% de FCM_{máx} / EPE: 6-8.</p> <p>Avanzado: Mayor del 80% de FCM_{máx} / EPE: Mayor de 8.</p>	Desde 15 segundos hasta 4 minutos.	Desde 15 segundos hasta 30 segundos.	De 4 a 10	20 minutos
Fuerza	Peso externo (mancuerna, balón medicinal), peso corporal, bandas de suspensión: TRX, bandas elásticas. Ejercicios que sean funcionales (movimientos de la vida cotidiana).	2 a 3	<p>Peso externo:</p> <p>Principiante: Hasta 60% de 1RM/ EPE: 3-5.</p> <p>Intermedio: Entre 60% y 80% de 1RM / EPE: 6-8.</p> <p>Avanzado: Mayor del 80% de 1RM / EPE: Mayor de 8.</p> <p>Bandas de suspensión TRX: según complejidad del ejercicio. Mayor complejidad mayor intensidad.</p>	30 segundos de trabajo. Registrar el número de repeticiones que realiza en ese tiempo.	Desde 15 segundos hasta 30 segundos.	Trabajo por estaciones. 9 a 12 ejercicios, alternando grupos musculares.	20 minutos
Capacidad física funcional	Tipo de ejercicios	Frecuencia semanal	Intensidad	Duración del ejercicio	Duración de descanso	Intervalos o series	Tiempo total ejercicio

			Bandas elásticas (TheraBand): Principiante: Bandas de color marfil y amarillo. Intermedio: Bandas de color roja y verde. Avanzado: Bandas de color azul, negro, plata y oro.				
Equilibrio y Agilidad	Estático: Movimientos en posición bipodal/monopodal con o sin visión. Bases inestables (bosu).	3 a 5	Según complejidad del ejercicio.	15 a 30 segundos	Registrar el número de repeticiones que realiza en ese tiempo.	Desde 15 segundos hasta 30 segundos.	20 minutos
	Dinámico: movimientos de desplazamientos con delimitaciones/obstáculos sencillos.		Mayor complejidad mayor intensidad.				
Flexibilidad	Estática y dinámica: Ejercicios de estiramiento, elongación, movimientos de yoga.	3 a 5	Según complejidad del ejercicio. Mayor complejidad mayor intensidad.	15 a 30 segundos	Desde 15 segundos hasta 30 segundos.	De 4 a 10 minutos	20 minutos

FCMáx: Frecuencia Cardíaca Máxima. EPE: Escala de Percepción del Esfuerzo (0-10).

Según la condición física del adulto mayor se establece la intensidad, duración del ejercicio y tiempo de descanso. De manera progresiva ir incrementando las cargas de trabajo. Estas recomendaciones son para la parte principal de la sesión de ejercicio físico. Se debe realizar previo un calentamiento (5-10 minutos) y al finalizar la vuelta a la calma (5-10 minutos).

Para aplicar un protocolo tipo HIIT, el adulto mayor debe haber pasado una fase de adaptación al ejercicio (3 a 6 semanas) con entrenamiento convencional.

5. Conclusiones

A partir de la literatura consultada se concluye que:

- El entrenamiento HITT es un método seguro para los adultos mayores sanos, aparentemente sanos, sedentarios y con alguna patología siempre y cuando profesionales cualificados supervisen todas las sesiones de ejercicio proporcionando instrucciones adecuadas para cada una de las capacidades físicas funcionales según las condiciones individuales, de lo contrario puede ser perjudicial.
- Existe variedad de protocolos HIIT empleados, sin embargo, no existe un protocolo unificado para el adulto mayor y debe tenerse en cuenta las recomendaciones planteadas.
- Implementar programas tipo HIIT en esta población puede ser una alternativa para mejorar la condición física funcional en menor tiempo logrando una alta adherencia y promoviendo la práctica de ejercicio físico.

6. Recomendaciones

Se sugiere plantear investigaciones experimentales con este tipo de entrenamiento (HIIT) con esta población, con diferentes periodos de intervalos/descanso, tiempos de intervención

(corto y largo plazo), su efecto sobre otras variables como calidad de vida y condiciones patológicas. Estudios ampliando el tamaño de la muestra para tener mayor claridad sobre los efectos del HIIT en adultos mayores.

Referencias

(1) Irving J, DS, CA. Aging With Purpose: Systematic Search and Review of Literature Pertaining to Older Adults and Purpose. *International journal of aging & human developmen.* 2017; 85(4): p. 403-437.

- (2) Stathokostas L, TO, LRM, VAA, RP. Physical activity-related injuries in older adults: a scoping review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. 2013; 43(10): p. 955-963.
- (3) OMS. Envejecimiento. 2020.
- (4) Baert V, GE, MT, GC, BI. Motivators and barriers for physical activity in the oldest old: a systematic review. *Ageing research reviews*. 2011; 10(4): p. 464-474.
- (5) Grgic J, GA, OJ, SF, SBJ, PZ. Effects of Resistance Training on Muscle Size and Strength in Very Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. 2020; 50(11): p. 1983-1999.
- (6) Yeh TM, PFY, JMY. The Factors Affecting Older Adults' Intention toward Ongoing Participation in Virtual Reality Leisure Activities. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 16(3): p. 333.
- (7) Cadore EL, RML, SA, IM. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation research*. 2013; 16(2): p. 105-114.
- (8) Galloza J, CB, MW. Benefits of Exercise in the Older Population. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2017; 24(8): p. 659-669.
- (9) Wilson CG, NAT, WP, HJM. Age-differences in cognitive flexibility when overcoming a preexisting bias through feedback. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. 2018; 40(6): p. 586-594.
- (10) Guirguis-Blake JM, MYL, PLA, CEL, BTL. Interventions to Prevent Falls in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2018; 319(16): p. 1705-1716.
- (11) De Labra C, GPC, MA, LT, MCJC. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC geriatrics*. 2015; 15: p. 154.

(12) Keating SE, JNA, MGI, CJS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2017; 18(8): p. 943-964.

(13) Korman N, AM, CJ, RS, KS, SS, FJ, SD. High Intensity Interval training (HIIT) for people with severe mental illness: A systematic review & meta-analysis of intervention studies-considering diverse approaches for mental and physical recovery. *Psychiatry research*. 2020;: p. 112601.

(14) Grijota Pérez FJ, BVG, CDA, MMD, RGMC, MMM. Análisis nutricional en atletas de fondo y medio fondo durante una temporada deportiva. *Nutricion hospitalaria*. 2016; 33(5): p. 578.

(15) ONU. Envejecimiento. 2020.

(16) Ministerio de Salud. Política Colombiana de envejecimiento Humano y Vejez. 2015.

(17) Portafolio. Población en Colombia está envejeciendo. 2018.

(18) Vanguardia. En 2020, Santander tendría casi 300 mil adultos mayores. 2011.

(19) Papa EV, DX, HM. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical interventions in aging*. 2017; 12: p. 955-961.

(20) Kanejima Y, KM, IKP. Self-monitoring to increase physical activity in patients with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Aging clinical and experimental research*. 2019; 31(2): p. 163-173.

(21) Van der Vorst A, ZGA, WN, DD, SAE, KGI, SJM, & DSCdVA, ZGA, WN, DD, SAE, KGI, SJM, DSC. Limitations in Activities of Daily Living in Community-Dwelling People Aged 75 and Over: A Systematic Literature Review of Risk and Protective Factor. *Limitations in*

Activities of Daily Living in Community-Dwelling People Aged 75 and Over: A Systematic Literature Review of Risk and Protective Factor. 2016; 11(10): p. e0165127.

(22) González C, Ham R, Demorg D. Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México. Salud Pública de México. 2007; 49(4).

(23) Alemán H, Esparza J, Valencia M. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. Salud Pública de México. 1999; 14.

(24) Lounassalo I, SK, KA, HM, PS, TA, YX, TTH. Distinct trajectories of physical activity and related factors during the life course in the general population: a systematic review. BMC public health. 2019; 19(1): p. 271.

(25) Dubno JR. Research Forum on Challenges in Hearing Health Care for the Oldest Older Adults. American journal of audiology. 2015; 24(2): p. 98-99.

(26) Cavedon V, MC, LFG, GG, PA, RF, SF, VM. Bone and skeletal muscle changes in oldest-old women: the role of physical inactivity. Aging clinical and experimental research. 2020; 32(2): p. 207-214.

(27) Zeleznik J. Normative aging of the respiratory system. Clinics in geriatric medicine. 2003; 19(1): p. 1-18.

(28) Hartog R, BD, SE, PG, MRF. Short-term vascular hemodynamic responses to isometric exercise in young adults and in the elderly. Clinical interventions in aging. 2018; 13: p. 509-514.

(29) Koster A, BH, BvGMI, KGI, PBW, vEJT, & DDJ. Koster, A., Bosma, H., Broese van Groenou, M. I., Kempen, G. I., Penninx, B. W., van Eijk, J. T., & Deeg, D. J. BMC public health. 2006; 6: p. 224.

(30) Zarit SH, JB, MB. Changes in functional competency in the oldest old. A longitudinal study. Journal of aging and health. 1995; 7(1): p. 3-23.

(31) Yang Y, HX, ZQZR. Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing*. 2016; 45(6): p. 761-767.

(32) Spirduso WW, CDL. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001; 33(6): p. S598–S610.

(33) Astorino TA, SMM. Changes in fat oxidation in response to various regimes of high intensity interval training (HIIT). *European journal of applied physiology*. 2018; 118(1): p. 51-63.

(34) Martone AM, LF, AAM, CDL, TM, ME, CR, OG, LF. Treating sarcopenia in older and oldest old. *Current pharmaceutical design*. 2015; 21(13): p. 1715-1722.

(35) Franzke B, NO, CSD, &WKH. Franzke, B., Neubauer, O., Cameron-Smith, D., & Wagner, K. H. *Nutrients*. 2018; 10(7): p. 935.

(36) Urazán Y, Gómez A. Parámetros morfo-funcionales asociados a sarcopenia en adulto mayor Centro de Bienestar del Anciano Nuestra Señora de la Pobreza, Pereira. *Área Andina*. 2017.

(37) Alexandre T, DY, SJ, LML. Prevalência e fatores associados à sarcopenia, dinapenia e sarcodinapenia em idosos residentes no Município de São Paulo - Estudo SABE. *Revista brasileira de epidemiologia = Brazilian journal of epidemiology*. 2019; 21(2).

(38) Sáez Moreno MÁ, JLR, LMM, LTHJ. Prevalence of dynapenia in patients over 65 years. *Atencion primaria*. 2018; 50(9): p. 567-568.

(39) OMS. *Obesidad y Sobrepeso*. 2020.

(40) Ministerio de Salud. *Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia*. 2015.

- (41) Hewston P, DN. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. *Canadian journal of diabetes*. 2016; 40(1): p. 6-9.
- (42) OMS. Diabetes. 2019.
- (43) HelpAge International. La diabetes en las personas mayores.
- (44) Oliveros E, PH, KS, FS, GA, MN, WKA. Hypertension in older adults: Assessment, management, and challenges. *Clinical cardiology*. 2020; 43(2): p. 99-107.
- (45) Sierra C. Hypertension in older adults. *Hipertension y riesgo vascular*. 2017; 34(2): p. 26-29.
- (46) MOscote J, Quiroga P, Reatiga D. Factores de riesgo cardiovascular en población urabana de Bucaramanga. UDES. 2015.
- (47) NIH. Osteoporosis and related bone diseases national resource center. 2007.
- (48) Johnston CB, DM. Johnston, C. B., & Dagar, M. *The Medical clinics of North America*. 2020; 104(5): p. 873-884.
- (49) Salech F, Jara R, Michea L. Physiological changes associated with normal aging. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2012; 23(1): p. 19-29.
- (50) Medina J. Enfermedad tiroidea en el anciano. *Access Medicina*. 2015.
- (51) Chaves W, Amador D, Tovar H. Prevalencia de la disfunción tiroidea en la población adulta mayor de consulta externa. *Acta Médica Colombiana*. 2018; 43(1): p. 24-30.

- (52) Font-Jutglà C, MGE, BRJ, GdSM, MVR. Font-Jutglà, C., Mur Gimeno, E., Bort Roig, J., Gomes da Silva, M., & Milà Villarroel, R. *Revista española de geriatría y gerontología*. 2020; 55(2): p. 98-106.
- (53) Aartolahti E, TAM, LE, HS, HA. Health condition and physical function as predictors of adherence in long-term strength and balance training among community-dwelling older adults. *Archives of gerontology and geriatric*. 2015; 61(3): p. 452-457.
- (54) Paterson D, WD. Physical activity and functional limitations in older adults: A systematic review related to Canada's physical activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010; 7(38).
- (55) López J, Mojares L. *Fisiología Clínica del Ejercicio Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana*; 2008.
- (56) Rikli R, Jones C. *Senior Fitness Test Manual*. Segunda ed.: Human Kinetics; 2013.
- (57) Sheppard J, Young W. Agility literature review classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 2006; 24(9): p. 919-932.
- (58) Kuczmarski R. Need for body composition information in every subjects. *Am J Clin Nutr*. 1989; 50.
- (59) Mazariegos M. Composición corporal y envejecimiento: métodos y modelos aplicados al estudio del envejecimiento. *Arch Latinoam Nutr*. 1992; 42.
- (60) Conroy G. Mistakes on measurement of body mass index in elder population. *Nutrición Hospitalaria*. 2017; 34(1).
- (61) Verrel J, LM, LU. Older adults show preserved equilibrium but impaired step length control in motor-equivalent stabilization of gait. *PloS one*. 2012; 7(12): p. e52024.

(62) Richer N, PN, RB, DB, LY. Reaction Time of Healthy Older Adults Is Reduced While Walking Fast. *Journal of motor behavior*. 2019; 51(6): p. 600-602.

(63) Torres-Narvaez MR, LCGA, RPMC, POJM, AQH. Transcultural adaptation to the Spanish language of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in older adults. *Revista de neurologia*. 2018; 67(10): p. 373-381.

(64) Watanabe T, SM. Equilibrium test findings in patients with Bell's palsy. *Auris, nasus, larynx*. 2006; 33(2): p. 143-147.

(65) Correa J, Gámez E, Ibañez M, Rodríguez K. aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo. *Salud UIS*. 2011; 43(3): p. 263-269.

(66) Jones J, Rokli R. Medición de la aptitud funcional de los adultos mayores. *ResearchGate*. 2002.

(67) Nicholson V, WN, CY, KJW. Motor imagery training improves balance and mobility outcomes in older adults: a systematic review. *Journal of physiotherapy*. 2019; 65(4): p. 200-207.

(68) Benavides R, García J, Fernández J, Rodrigues D, Ariza J. Condición física, nivel de actividad física y capacidad funcional en el adulto mayor: instrumentos para su cuantificación. *Rev UDCA*. 2017; 20(5): p. 255-265.

(69) Beauchet O, FB, AG, MSW, MOM, AC. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *The journal of nutrition, health & aging*. 2011; 15(10): p. 933-938.

(70) Instituto Médico Arriaza. ¿Cómo se caulcula la composición corporal? 2019.

(71) Castellanos J, Gómez D, Guerrero C. Condición física funcional de adultos mayores de centros día, vida, promoción y protección integral, Manizalez. *Hacia Promoción Salud*. 2017; 22(2).

(72) Buckinx F, GP, MV, BG, DMC, MJA, ALM. Muscle adaptation in response to a high-intensity interval training in obese older adults: effect of daily protein intake distribution. *Aging clinical and experimental research*. 2019; 31(6): p. 863-874.

(73) OMS. *Actividad Física*. 2020.

(74) Escalante Y. Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Rev Esp Salud Pública*. 2011; 84.

(75) McPhee JS, FDP, JD, NJ, PN, DH. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016; 17(3): p. 567-580.

76. Engelman M, JH. Gradual Change, Homeostasis, and Punctuated Equilibrium: Reconsidering Patterns of Health in Later Life. *Demography*. 2019; 56(6): p. 2323-2347.

(77) Mora JC, VWM. Exercise and Older Adults. *Clinics in geriatric medicine*. 2018; 34(1): p. 145-162.

(78) Gibala MJ, JAM. Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Nestle Nutrition Institute workshop series*. 2013; 76: p. 51-60.

(79) OMS. *La actividad física en los adultos mayores*. 2020.

(80) Lee PG, JEA, RCR. Exercise Prescriptions in Older Adults. *American family physician*. 2017; 95(7): p. 425-432.

(81) Subirats E, Subirats G, Soteras I. Exercise prescription: indications, dosage and side effects. *Medicina Clínica*. 2012; 138(1): p. 18-24.

(82) Bao W, SY, ZT, ZL, WX, WD, CZ. Exercise Programs for Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aging and disease*. 2020; 11(4): p. 863-873.

(83) Herrera E, Pablos A, Chiva O, Pablos C. Efectos de un programa integral de ejercicio físico sobre la condición física, la autoestima y el grado de diversión en adultos mayores. *Ágora*. 2016; 2(18).

(84) Herrera E, Pablos A, Chiva-Bartoll O, Pablos C. Efectos de la actividad física sobre la salud percibida y condición física de los adultos mayores. *Journal of sport and health research*. 2017; 9(1).

(85) Prieto J. Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención. *Nutrición Hospitalaria*. 2015.

(86) Loría T, Rodríguez M. Efecto de un programa de 18 semanas de actividad física sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores. *Dialnet*. 2018; 18(30).

(87) Concha Y, Guzmán E, Marzuca G. Effects of a combined exercise program on functional capacity in healthy older women in Primary Health Care Centre. *Fisioterapia*. 2017; 39(5): p. 195-201.

(88) Pensar en Movimiento. Programa de ejercicio estructurado es viable y mejora la capacidad funcional en adultos mayores en Puerto Rico. *Ejercicio Estructurado para Adultos Mayores*. 2019 2015; 9(2).

(89) Aguilar A. Actividad física musicalizada para mejorar la capacidad en el adulto mayor de Indeportes Boyacá. UPTC. 2019.

(90) Vidarte J, Quintero M, Herzaó Y. Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia la promoción de la salud*. 2012; 17(2).

(91) Figueroa Y, Ortega A, Plaza C, Vergara M. Efectos de un programa de intervención en la condición física en un grupo de adultos mayores de la ciudad de Cali en 2013. *Ciencias & Salud*. 2013; 2(8).

(92) Carreño J, Garzón D. Efectos de un programa de fuerza en adulto mayor por medio de la aplicación de tranajos con auto carga y bandas elásticas. UDCA. 2017.

(93) Chapalud L, Escobar A. Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. Rev Univ Salud. 2017; 19(1).

(94) Restrepo M, Monroy A, Pérez J, Velásquez M. Efecto de la actividad física controlada sobre la composición corporal de mujeres sedentarias posmenopáusicas. Revista Panamericana de Salud Pública. 2003; 14(4).

(95) Chapalud L, Escobar A. Actividad física para mejorar la fuerza y el equilibrio en personas mayores. Univ SALud. 2017; 19(1).

(96) Roa O, Arias Y. Programa de intervención en actividad física para el mejoramiento de la flexibilidad en adultos mayores de Bucaramanga. UCC. 2017.

(97) Duthie E, Katz R. Practice of Geriatrics. Tercera ed.: Durthie; 1998.

(98) Evans W. Exercise training guidelines for the derly. Med Sci Sports Excer. 1999; 31(1).

(99) Coggan A, Spina R, King D, Rogers M, Brown M, Nemath P. Skeletal muscle adaptations of endurance training in 60 to 70 years old men and women. J Appl Physiol. 1992; 72.

(100) Evans W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. J Nutr. 1997; 127.

(101) Hughes V, Fiatarone M, Fielding R. Exercise increases muscle GLUT 4 levels and insulin action in subjects with impaired glucose tolerance. Am J Physiol. 1993; 264.

(102) Schwartz R, Buchner D. Exercise in the ederly: physiologic and funtional effects: McGraw-Hill; 1999.

(103) Spin J, Prakash M, Froelicher V, Partington S, Marcus R, Do D. The prognostic value of exercise testing in elderly men. *Am J Med.* 2002; 112(6).

(104) Nelson M, Fiatarone M, Morganti C, Greenber R, Ewans W. Effects of high intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA.* 1994; 272.

(105) Fiatarone M, Ding W, Mendredi T, Solares G, O'Neill E, Clements K. Insulin like growth factor I in skeletal muscle after weight lifting exercise in frail elders. *Am J Physiol.* 1999; 277(40).

(106) Herbert P, HLD, SNF, GFM. Herbert, P., Hayes, L. D., Sculthorpe, N. F., & Grace, F. M. Endocrine connections. 2017; 6(7): p. 430-436.

(107) Herbert P, HLD, SNF, GFM. HIIT produces increases in muscle power and free testosterone in male masters athletes. *Endocrine connections.* 2017; 6(7): p. 430-436.

(108) Cofré C, Sánchez P, Zafra E, Esponinoza A. Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Salud UIS.* 2016; 48(3).

(109) Astorino TA, ERM, CA, GR, KL, OGM, HB, MM, BJ. Change in maximal fat oxidation in response to different regimes of periodized high-intensity interval training (HIIT). *European journal of applied physiology.* 2017; 117(4): p. 745-755.

(110) O'Brien MW, JJA, RSA, BA, MS, KDS. Impact of High-Intensity Interval Training, Moderate-Intensity Continuous Training, and Resistance Training on Endothelial Function in Older Adults. *Medicine and science in sports and exercise.* 2020; 52(5): p. 1057-1067.

(111) Añón M. Entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) y su efectividad para la mejora de la composición corporal: claridad frente a la confusión. G-se. 2013.

(112) Álvarez I, Orbañanos J. El entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo. Universidad del País Vasco. 2014.

- (113) Álvarez I. El entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo. 2014.
- (114) Argemi R. Entrenamiento Intermitente Argentina: Limusa; 2013.
- (115) Hurst C, Weston K, Weston M. The effect of 12 weeks of combined upper and lower body high interval training on muscular and cardiorespiratory fitness in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2018; 0(0).
- (116) Ross L, Porter R, Durstine J. High intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of sport and health science*. 2016; 5(2): p. 139-144.
- (117) López J, Vicente D. Hiit entrenamiento interválico de alta intensidad: bases fisiológicas y aplicaciones prácticas Madrid: Exercise Physiology and Training; 2018.
- (118) Gómez, Sánchez. HIIT y adulto mayor. *Pensar en movimiento*. 2019; 17(1): p. 1-21.
- (119) Hurst C, WKL, &WM. The effect of 12 weeks of combined upper and lower body high intensity interval training on muscular and cardiorespiratory fitness in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2018.
- (120) Suárez D, Villa J. PHYSICAL CONDITION AND INTENSITY OF TRAINING PROGRAMS FOR OLDER ADULTS: IS IT HIGH INTENSITY? Universidad de León. 2018.
- (121) Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2013; 3(17): p. 8-13.
- (122) Guillen J, Gibala M. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Metabolism*. 2014; 39: p. 409-412.

(123) American College of Sports Medicine CZWJ, PDN, FSMA, MCT, NCR, SGJ, & SJS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(7): p. 1510-1530.

(124) Zhu W, WVG, HVJ, HB, BSN, HSP. Objectively Measured Physical Activity and Cognitive Function in Older Adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2017; 49(1): p. 47-53.

(125) Grace F, HP, EAD, RJ, BA, SNF. High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental gerontology*. 2018; 109: p. 75-81.

(126) Hwang CL, YJK, KHK, HMH, HEM, PJW, CDD. Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. *Experimental gerontology*. 2016; 82: p. 112-119.

(127) Kim HK, HCL, YJK, HMH, HEM, PJW, NWW, SS, CDD. All-Extremity Exercise Training Improves Arterial Stiffness in Older Adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2017; 49(7): p. 1404-1411.

(128) Bartlett DB, WLH, SCA, HA, KL, HJL, KVB, MJ, MMJ, SG, KWE, LJM, HKM. Ten weeks of high-intensity interval walk training is associated with reduced disease activity and improved innate immune function in older adults with rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arthritis research & therapy*. 2018; 20(1): p. 127.

(129) Mendes R, SN, TBJL, RVM. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Middle-Aged and Older Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial of the Acute Effects of Treadmill Walking on Glycemic Control. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 16(21): p. 4163.

(130) Coetsee C, TE. The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*. 2017; 14: p. 13.

(131) Lithgow HM, LM. The Effect of a Single Bout of High Intensity Intermittent Exercise on Glucose Tolerance in Non-diabetic Older Adults. *International journal of exercise science*. 2018; 11(3): p. 95-105.

(132) Izadi MR, GAA, AFM, BBMA. High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. *Journal of physiology and biochemistry*. 2018; 74(1): p. 47-55.

(133) Jiménez-García JD, MAA, DITCMJ, FCR, CDD, AAA, AOA, HCF. Suspension Training HIIT Improves Gait Speed, Strength and Quality of Life in Older Adults. *International journal of sports medicine*. 2019; 40(2): p. 116-124.

(134) Buckinx F, GG, CLP, MV, EHBG, DM, NP, MJA, GP, ALM. Effect of High-Intensity Interval Training Combined with L-Citrulline Supplementation on Functional Capacities and Muscle Function in Dynapenic-Obese Older Adults. *Journal of clinical medicine*. 2018; 7(12): p. 561.

(135) Chrøis KM, DTL, SD, HCV, DF, HJW, LS. Mitochondrial adaptations to high intensity interval training in older females and males. *European journal of sport science*. 2020; 20(1): p. 135-145.

(136) Rebsamen S, KRH, PPB, dBED. Exergame-Driven High-Intensity Interval Training in Untrained Community Dwelling Older Adults: A Formative One Group Quasi- Experimental Feasibility Trial. *Frontiers in physiology*. 2019; 10: p. 1019.

(137) Ballesta-García I, MGMI, RAJÁ, CPM. High-Intensity Interval Circuit Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Functional Ability and Body Mass Index in Middle-Aged and Older Women: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 16(21): p. 4205.

(138) Buckinx F, MV, PCL, DM, HBG, GG, GP, MJ, NP, ALM. Initial Dietary Protein Intake Influence Muscle Function Adaptations in Older Men and Women Following High-Intensity Interval Training Combined with Citrulline. *Nutrients*. 2019; 11(7): p. 1685.

