

Entrenamiento intervalado de alta-intensidad en el adulto mayor sano. Una revisión sistemática

Pilar Labrin¹, Nicol Paris¹, Victoria Torres¹, Humberto Castillo-Quezada², Claudio Hernández-Mosqueira³

¹Programa Magíster en Ejercicio Físico y Salud. Universidad San Sebastián. Puerto Montt. Chile. ²Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Carrera de Educación Física. Universidad Andrés Bello. Concepción. Chile. ³Departamento de Educación Física. Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00117

Recibido: 25/03/2022

Aceptado: 07/10/2022

Resumen

Introducción: Debido a los cambios demográficos de fecundidad y mortalidad se predice que en el año 2050 la proporción de la población mundial de 60 años y más, aumentará del 11% al 22%.

Objetivo: Analizar los efectos del entrenamiento intervalado de alta-intensidad en el adulto mayor sano.

Material y método: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos Pubmed, Scielo y ScienceDirect, con la utilización de los términos booleanos High-intensity Interval exercise OR High-intensity interval training OR high intensity interval activity AND aged OR older adult OR elderly. Se utilizó la estrategia PICO para definir criterios de elegibilidad (P) Adultos mayores sanos, (I) Utilizar Entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT), (C) ser sometidos a evaluación mediante la escala de PEDRO y obtener en esta un puntaje igual o superior a 6 puntos, (O) efecto del entrenamiento intervalado de alta intensidad en el Adulto Mayor sano (S) estudios con grupos control u otras intervenciones, publicados entre los años 2016 a 2021.

Resultados: Se identificaron 1.516 artículos, pero solo se incluyeron los que cumplieron con los criterios de inclusión (7 estudios). Se obtuvieron mejoras significativas en la calidad de sueño, fatiga y composición corporal combinando un entrenamiento HIIT con apoyo nutricional. Otras mejoras se obtuvieron en fuerza, hormonas anabólicas, lípidos en sangre, Vo2máx, tolerancia al ejercicio y PA sistólica solo utilizando entrenamiento HIIT.

Conclusión: El entrenamiento HIIT adaptado, es aplicable a adultos mayores sanos y provoca mejoras significativas en este grupo etario.

Palabras clave:

Entrenamiento intervalado de alta intensidad. Adulto mayor sano. Entrenamiento deportivo.

Key words:

High-intensity interval training. Healthy older adult. Sports training.

High-intensity interval training in the healthy elderly. A systematic review

Summary

Introduction: Due to demographic changes in fertility and mortality, it is predicted that in 2050 the proportion of the world population aged 60 and over will increase from 11% to 22%.

Objective: To analyze the effects of high-intensity interval training in healthy older adults.

Material and method: A bibliographic search was carried out in the following Pubmed, Scielo and ScienceDirect databases, using the Boolean terms High-intensity interval exercise OR High-intensity interval training OR high intensity interval activity AND aged OR older adult OR elderly. The PICO strategy was used to define eligibility criteria (P) Healthy Older Adults, (I) Use High Intensity Interval Training (HIIT), (C) be subjected to evaluation using the PEDRO scale and obtain a score equal to or greater than 6 points, (O) effect of high-intensity interval training in Adults Healthy elderly (S) studies with control groups or other interventions, published between the years 2016 to 2021.

Results: 1.516 articles were identified, but only those that met the inclusion criteria (7 studies) were included. Significant improvements in sleep quality, fatigue, and body composition were obtained by combining HIIT training with nutritional support. Other improvements were obtained in strength, anabolic hormones, blood lipids, VO2max, exercise tolerance, and systolic BP using only HIIT training.

Conclusion: The adapted HIIT training is applicable to healthy older adults and causes significant improvements in this age group.

Correspondencia: Claudio Hernández-Mosqueira

E-mail: claudiomarclo.hernandez@ufrontera.cl

Introducción

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) determina que el envejecimiento de la población es consecuencia de la evolución de los componentes del cambio demográfico (fecundidad y mortalidad)^{1,2}. En efecto, se predice que en el año 2050 la proporción de la población mundial de 60 años y más aumentará del 11% al 22%. Asimismo, se dice que entre el 2025 y el 2030, la esperanza de vida en América Latina y el Caribe aumentará a 80,7 años para las mujeres y 74,9 años para los hombres³. De la misma forma en Chile se espera que para el año 2025, las personas mayores de 60 años sean el 20% de la población, superando a partir de ese año, al grupo de menores de 15 años⁴. Este cambio implica el desafío de una ancianidad saludable⁵, para ello el Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA)⁴ y Ministerio de Salud (MINSAL)⁶ han implementado una serie de programas en beneficio del adulto mayor (AM), personas que han cumplido 60 años o más, los cuales tienen como objetivo lograr promover un envejecimiento activo, fomentando el encuentro intergeneracional, la creación de entornos favorables, que aporten a la calidad de vida, retrasen los niveles de dependencia, y permanezcan funcionales y autovalentes por el mayor tiempo posible⁷. Es de conocimiento que el deterioro funcional es uno de los principales factores que influyen en la disminución de la calidad de vida, ocasionando efectos deletéreos en su estado de salud⁸.

El envejecimiento es un proceso normal del ciclo vital, el cual se caracteriza por una pérdida progresiva de la reserva funcional, tanto a nivel molecular, celular y sistémico, afectando la capacidad fisiológica de mantener la homeostasis, lo que conlleva cambios a nivel cognitivo, fisiológico, físico, psicológico y social^{9,10}. Por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹¹ y otros autores^{12,13} coinciden en que practicar ejercicio físico durante el envejecimiento tiene múltiples beneficios, entre estos beneficios destacan: menor índice de mortalidad en todas sus causas¹¹, mejor salud funcional^{11,14-16}, y prevención o retraso del deterioro cognitivo^{14,17}.

Considerando estos beneficios y las recomendaciones de la OMS para el adulto mayor, una opción llamativa es el entrenamiento intervalado de alta-intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) el cual consiste en episodios cortos de ejercicio de alta-intensidad (>85% del $VO_{2\text{max}}$), alternados con periodos de descanso o recuperación activa a baja intensidad (20-40% $VO_{2\text{max}}$)¹⁸, su principal objetivo es la mejora del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{max}}$)¹⁹. Este método de entrenamiento ha demostrado ser eficaz en diferentes poblaciones y en una diversidad de patologías: niños²⁰, adolescentes²¹ y adultos jóvenes²² con alteraciones cardio metabólicas como obesidad²³, diabetes²⁴, hipertensión²⁵, y síndrome metabólico^{26,27}. Como mencionan Abarzúa *et al.*²⁸ y Martín *et al.*²⁹, el HIIT en adolescentes sanos induce mejoras en aptitud muscular, cardiovascular y composición corporal. En cuanto a los adultos también ha demostrado ser altamente efectivo, incluso en receptores de trasplantes cardiacos mejorando $VO_{2\text{pico}}$, frecuencia cardiaca máxima, y frecuencia cardiaca de reserva³⁰.

En resumen, podemos fundar que el entrenamiento HIIT aparte de su objetivo principal que es la mejora del $VO_{2\text{max}}$ este puede ser altamente efectivo para otras variables, sin embargo, en relación con la aplicación de HIIT en adultos mayores, López-Chicharro¹⁹, establece que considerando las características propias del HIIT no es posible en

términos fisiológicos aplicar al adulto mayor un HIIT real, por lo que debe ser individualizado, adaptándose a las características propias de cada sujeto, como su comportamiento, preferencias y objetivos.

De acuerdo con lo expuesto, el objetivo de esta revisión sistemática es analizar los efectos del entrenamiento HIIT en el adulto mayor sano.

Material y método

Esta revisión sistemática se realizó en acuerdo a las normas establecidas por la declaración PRISMA³¹.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica tanto en inglés como en español, en el periodo comprendido entre enero de 2016 a abril de 2021, a través de las bases de datos Pubmed, Scielo, y ScienceDirect. Los criterios de elegibilidad fueron establecidos en base a estrategia PICoR:

- P (Participantes/Población): adulto mayor sano.
- I (Intervención): High-intensity Interval Exercise.
- C (Comparación): con grupos control u otras intervenciones.
- O (Resultados): efecto del entrenamiento intervalado de alta intensidad en el Adulto Mayor sano.

Los descriptores de búsqueda utilizados fueron: *High-intensity Interval exercise AND older adult, High-intensity Interval exercise AND elderly, High-intensity Interval exercise AND aged; High-intensity interval training AND older adult, High-intensity interval training AND elderly, High-intensity interval training AND aged; High intensity interval activity AND older adult, High intensity interval activity AND elderly, High intensity interval activity AND aged.*

Selección de los artículos y criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Muestra-adultos mayores sanos.
- Trabajos de tipo experimental y cuasi experimental, controlados - aleatorizados.
- Sin distinción de sexo.
- Artículos gratuitos.

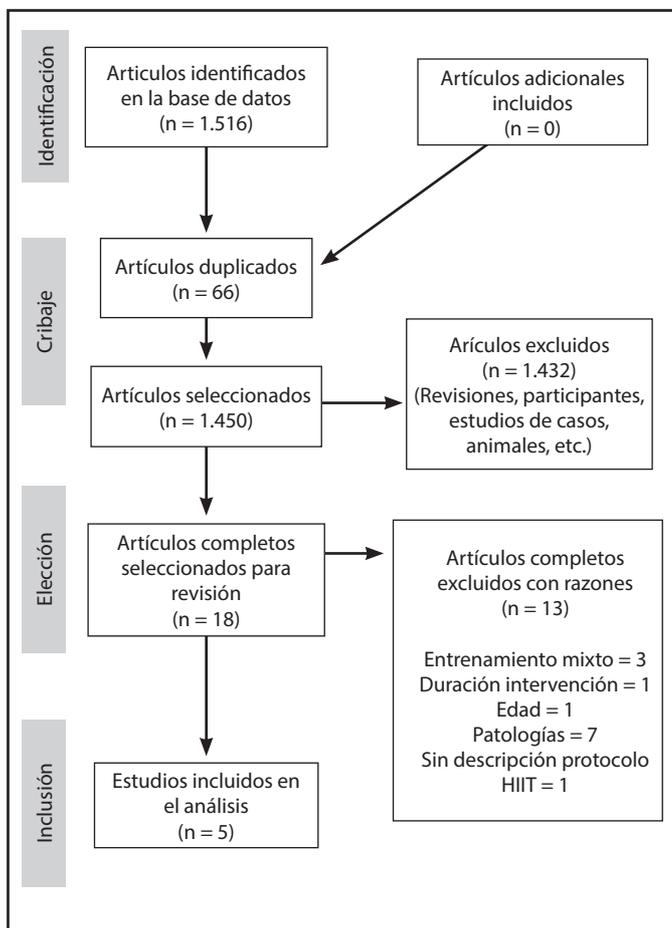
Evaluación de la calidad

La evaluación de calidad metodológica se realizó utilizando la escala PEDro³². La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada en el Departamento de editoriales o tesis. Los artículos seleccionados por título y resumen debían cumplir las condiciones indicadas en la estrategia de búsqueda (criterios de inclusión).

Recolección de información

La búsqueda de artículos en las bases de datos Pubmed, Scielo y ScienceDirect arrojó un total de $n = 1.516$. Se eliminaron 66 artículos duplicados y no se agregaron artículos adicionales a la búsqueda. A partir de la lectura de títulos y resúmenes, se seleccionaron 18 artículos. Posteriormente, en base a la lectura completa de los artículos se excluyeron 13 artículos por las siguientes razones: entrenamientos mixtos o

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios.



combinados con otros entrenamientos, patologías no controladas, edad inferior a 60 años, duración de la intervención en años y por no describir la intervención HIIT, seleccionando finalmente 5 artículos que cumplen con los criterios de inclusión-exclusión (Figura 1) y escala PEDro.

Resultados

Los resultados de la calidad metodológica de cada artículo seleccionado para la revisión sistemática se presentan en la Tabla 1, los cuales presentan una calidad metodológica según la escala de PEDro entre 6 y 9 puntos.

Tabla 1. Escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los estudios seleccionados (n = 5).

Autores-año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación total
Jiménez <i>et al.</i> ³⁴	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Bruseghini <i>et al.</i> ³⁵	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
Buckinx <i>et al.</i> ³⁶	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6
Herrod <i>et al.</i> ³⁷	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Moro <i>et al.</i> ³⁸	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	7

Se considera que los estudios que consiguen una puntuación de 9-10 en la escala PEDro, tienen una calidad metodológica excelente. Los estudios con una puntuación entre 6-8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4-5 una calidad regular y, por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica³³, por lo que en general, los artículos seleccionados presentan una buena calidad metodológica.

En la Tabla 2 se presentan las variables estudiadas en los artículos incluidos. En base a la información recopilada, obtuvimos una población total estudiada de 245 adultos mayores: hombres (n = 115) y mujeres (n = 130), de edad igual o superior a 60 años, los cuales todos fueron asignados al azar a grupos HIIT vs MIIC³⁴, HIIT v/s entrenamiento aeróbico³⁵, HIIT+CIT v/s HIIT+PLA³⁶, HIIT v/s GC³⁷, y HIIRT v/s TRT³⁸.

El volumen total de las intervenciones realizadas en los artículos seleccionados comprende entre 2 y 12 semanas de aplicación, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana, la duración de cada sesión de entrenamiento varía entre los 16,5 min y los 60 min., en los cuales se incluye el tiempo de calentamiento y enfriamiento (ver Tabla 3).

El porcentaje de abandono de los participantes en los estudios de Herrod y Bruseghini fue de 0%^{35,37}, mientras que en el de Moro, si bien hubo un porcentaje de abandono del 34%, solo el 11% representaba al grupo HIIT³⁸, al igual que en el de Buckinx *et al.*³⁶ en el cual fue menor el porcentaje de abandono en HIIT que en otras modalidades de entrenamiento.

En relación con los outcomes (calidad del sueño y fatiga)³⁴, no hubo diferencias significativas entre los grupos HIIT y MIICT, sin embargo, el grupo HIIT si obtuvo diferencias significativas PRE-POST en cuanto a la mejora de la calidad del sueño y a su vez obtuvo una disminución significativa en sus puntuaciones de fatiga.

En cuanto a la composición corporal y el efecto del HIIT, el HIIT mejoró significativamente la composición corporal en el estudio de Buckinx *et al.*³⁶ en el cual se evalúa la influencia de la ingesta de proteína en el efecto combinado del HIIT+CIT, disminuyendo significativamente la masa grasa total y aumentando significativamente la masa magra, mientras tanto en los artículos de Moro *et al.*³⁸ y Herrod *et al.*³⁷, hubo leves cambios pero no significativos. También se observó en el estudio de Buckinx *et al.*³⁶ que el HIIT combinado con ingesta de citrulina, sería más beneficioso en adultos mayores obesos que comen menos de 1 g/kg/día de proteína al día ya que existen mayores mejoras en la composición corporal. En relación con la fuerza muscular que se evalúa en dos estudios, esta tuvo mejoras significativas en ambos^{36,38}.

En las capacidades funcionales el HIIT tuvo mejoras significativas para todos los parámetros (*Timed up go*, prueba de soporte en silla, prueba de equilibrio unipodal, prueba de marcha de 6 min.), sin embargo,

Tabla 2. Variables estudiadas de los artículos incluidos (n = 5).

Autores-año	Participantes	Intervención	Comparación	Outcomes	Resultado
Jiménez <i>et al.</i> ³⁴	n = 73 (H = 17, M = 56) (HIIT = 26, MIICT = 24, GC = 23)	12 semanas (2/semana) 45' x sesión, HIIT 4X4' 90-95% FCM TRX MIICT 70% FCM TRX	HIIT V/S MIICT	Calidad de sueño Fatiga	↑ ↓
Bruseghini <i>et al.</i> ³⁵	n = 24 (H = 24) (HIIT = 12, Aeróbico = 12)	8 semanas (3/semana) HIIT Bicicleta 7x2 85-95% VO _{2max} .	HIIT V/S Aeróbico	Actividad Física Gasto energético	↑ =
Buckinx <i>et al.</i> ³⁶	n = 73 (H = 33, M = 40)	12 semanas (3/semana) HIIT Elíptica 10 x 30" (80-85%) x 90" (65%)FC _{max} .	HIIT+CIT V/S HIIT+PLA	Composición corporal Fuerza muscular Capacidades funcionales	↑ ↑ ↑
Herrod <i>et al.</i> ³⁷	n = 40 (H = 21, M = 19) (HIIT = 30, GC = 10)	2-4-6 semanas (3/semana) HIIT Cicloergómetro 5 x 60" (90% -110% POT _{max}) x 90" (Activo)	HIIT V/S GC	Umbral anaeróbico VO _{2max} Tolerancia al ejercicio PA sistólica PA diastólica Composición corporal	= ↑ ↑ ↓ = =
Moro <i>et al.</i> ³⁸	n = 35 (H = 20, M = 15) (HIIT = 18, TRT = 17)	16 semanas (2/semana) HIIT de fuerza 6RM (80%) x 20" + rep al fallo (80%) x 20" + 2-3 rep (80%) x 2'30"	HIIRT V/S TRT	Composición corporal Fuerza Hormonas anabólicas Lípidos en sangre	= ↑ ↑ ↑

HIIT: Entrenamiento a intervalos de alta intensidad; MIICT: Entrenamiento a intervalos de intensidad moderada; CIT: Citulina; PLA: Placebo; GC: Grupo control; HIIRT: Entrenamiento de resistencia a intervalos de alta intensidad; TRT: Entrenamiento de resistencia tradicional.

*Diferencia estadísticamente significativa en HIIT/outcomes.

Tabla 3. Características de las intervenciones.

Artículos	Participantes	Modalidad/ intensidad	Frecuencia v/semana	Duración	Recuperación	Tiempo total (min.)	Duración de la intervención (semanas)
Jiménez <i>et al.</i> ³⁴	n = 26	TRX 90-95% pulso máximo	2	4 x 4 min.	3 min.	48	12
Bruseghini <i>et al.</i> ³⁵	n = 12	Ciclismo 85%-95% VO _{2max} .	3	7 x 2min	2 min. 40% VO _{2max} .	45 - 60	8
Buckinx <i>et al.</i> ³⁶	n = 73 (H = 33, M = 40)	Elíptica 80%-85% FC _{max} .	3	10 x 30 seg.	90 seg. 65% FC _{max} .	30	12
Herrod <i>et al.</i> ³⁷	n = 30	Ciclismo 90%-110% POT _{max} .	3	5 x 1min.	90 segundos	16,5	2 4 6
Moro <i>et al.</i> ³⁸	n=18	6 RM 80% 1 RM	2	Se midió en repeticiones x RM	20 segundos	45	16

las diferencias no fueron significativas entre grupos³⁶. En cuanto al consumo máximo de oxígeno, este tuvo aumento significativo a las 6 semanas de HIIT, no así a las 4 o 2 semanas de intervención³⁷; para la tolerancia al ejercicio HIIT demostró tener una interacción significativa en las 2, 4 y 6 semanas de entrenamiento³⁷; para la presión arterial sistólica (PAS) en reposo, HIIT demostró una disminución significativa a las 4 y 6 semanas de entrenamiento, no así a las 2 semanas y no hubo diferencias significativas en la presión arterial diastólica a las 2, 4 o 6 semanas de entrenamiento con HIIT³⁷. Finalmente y en relación a las hormonas anabólicas y lípidos en sangre, si bien los niveles de cortisol fueron más altos en ambos grupos de entrenamiento (TRT y HIIRT), sólo fue estadísticamente significativo en el grupo HIIRT; la insulina disminuyó significativamente sólo para el grupo HIIRT; los niveles basales de hormona del crecimiento (GH) disminuyeron significativamente en TRT y no en HIIRT; en ambos grupos hubo mejora en

su perfil lipídico, pero solo HIIRT obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)³⁸.

Otro hallazgo es que el HIIT no afecta negativamente el estilo de vida de los adultos mayores activos, ya que no reduce el gasto energético diario ni aumenta el tiempo sedentario³⁴.

Discusión

El objetivo de esta revisión fue evaluar los efectos de un programa HIIT como medio de entrenamiento saludable en personas adultas mayores sanas (>60 años). Los estudios incluidos han demostrado que a partir de un programa de HIIT bien aplicado y controlado en adultos mayores, efectivamente se ven mejoras en diferentes indicadores, tales como: calidad de sueño y la fatiga³⁴, gasto energético³⁵, capacidad funcional y composición corporal³⁶; resistencia física³⁷; fuerza muscular^{36,38};

tolerancia al ejercicio³⁷; hormonas anabólicas y lípidos en sangre³⁸; presión arterial sistólica y $VO_{2máx}$ ³⁷.

Si hablamos de la calidad del sueño, en este aspecto Štefan *et al.*³⁹, demuestra que las personas mayores que informan una duración de sueño corta tienen menos probabilidades de cumplir con las recomendaciones de actividad física para su grupo de edad, sin embargo, las que informan una duración de sueño prolongada y una buena calidad de sueño tienen más probabilidades de cumplir con las mismas recomendaciones, además existen diversas intervenciones terapéuticas para el tratamiento de sueño, entre las cuales destaca el farmacéutico⁴⁰, sin embargo, por sus efectos secundarios se recomienda preferiblemente intervenciones no farmacológicas⁴¹ como el realizar ejercicio físico⁴².

En cuanto al $VO_{2máx}$, el cual se utiliza con frecuencia como un indicador de la aptitud cardiorrespiratoria, y que se considera fundamental para la promoción de la salud⁴³, el análisis de los resultados nos muestra que es necesario una duración igual o superior a 6 semanas de HIIT para observar mejoras significativas, al igual que en la PAS en reposo donde es necesario un mínimo de 4-6 semanas de intervención, lo que concuerda con el estudio de Wen *et al.*⁴⁴ y de Batacan *et al.*⁴⁵ donde se recomienda el HIIT de intervalo largo (≥ 2 min), de alto volumen (≥ 15 min) y de moderado a largo plazo ($\geq 4-12$ semanas) para maximizar los efectos en el $VO_{2máx}$.

También se logró observar que una combinación de HIIT con apoyo nutricional puede aumentar los efectos beneficiosos en la composición corporal de los Adultos Mayores con obesidad⁴⁶.

Si bien el entrenamiento HIIT obtuvo todas estas mejoras, es importante mencionar que, entre los artículos estudiados, no hay ningún protocolo similar a otro, ya sea en cantidad de intervalos, modalidad de entrenamiento (TRX, ciclismo, elíptica, cicloergómetro, RM), o duración total de la intervención, por lo que es difícil determinar cuál sería el protocolo ideal para generar cambios significativos en el adulto mayor. Sin embargo, algo en común y muy importante es el bajo porcentaje de abandonos o lesiones relacionadas con el entrenamiento, incluso de 0%^{35,37}, lo que apoya la moción que el HIIT es una buena estrategia de entrenamiento que estimula las adaptaciones en adultos mayores sanos⁴⁷, además en otros artículos^{34,36,38} en los que existieron abandonos, estos no superaron los 2 a 4 participantes, y cuyos motivos no tienen relación con el entrenamiento HIIT.

Para favorecer la participación de los Adultos mayores en la realización de HIIT, la evidencia científica sugiere incluir un período de adaptación de 4 semanas³⁸, previo al HIIT que involucre ejercicios de fuerza, al igual que realizar HIIT con ejercicios de bajo impacto, en cicloergómetro o elíptica al trabajar con adultos obesos y/o sedentarios, para disminuir así el riesgo de lesiones y el porcentaje de abandonos.

Los resultados obtenidos en este trabajo de revisión pueden considerarse novedosos y positivos, dado los efectos beneficiosos que puede tener una intervención de HIIT en el adulto mayor sano, donde un programa adaptado puede provocar mejoras significativas, con un mínimo de 4 semanas de intervención, en frecuencia cardíaca máxima, presión arterial sistólica en reposo, calidad de sueño y tolerancia a la fatiga, además de reducir los niveles de insulina basal y reducción de colesterol basal considerándose una buena vía no farmacológica para mejorar su estilo de vida, no produciendo efectos compensatorios en el adulto mayor.

Conclusión

En conclusión los 5 artículos revisados nos entregan evidencia que el HIIT adaptado, puede provocar mejoras significativas en adultos mayores sanos, con un mínimo de 4 semanas de intervención, como mejoras en frecuencia cardíaca máxima, presión arterial sistólica en reposo, calidad de sueño y tolerancia a la fatiga, además de reducir los niveles de insulina basal y reducción de colesterol basal, considerándose una buena vía no farmacológica para mejorar su estilo de vida, no produciendo efectos compensatorios en el adulto mayor.

Conflictos de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Comisión económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). Acerca del envejecimiento.
2. Díaz C. Migración internacional, envejecimiento poblacional y segunda transición demográfica, ¿hacia dónde va Chile? *Notas de Población*, n°105, julio-diciembre. 2017.
3. 69° Asamblea Mundial de la Salud. Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud: Informe de la Secretaría. Organización Mundial de la Salud, 2016.
4. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Estrategia y plan de acción sobre demencias en las personas mayores. 54° Consejo Directivo, 67° sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas, Washington, D.C., del 28 de septiembre al 2 de octubre del 2015 (CD54.R11).
5. Barrera-Algarín E. Actividad física, autoestima y situación social en las personas mayores. *Rev Psicol Dep.* 2017;26:10-6.
6. Ministerio de desarrollo social y familia. Programa envejecimiento activo.
7. Alvarez AM, de Araujo Sandri JV. Population aging and the Nursing commitment. *Rev Bras. Enferm.* 2018, p. 722-3.
8. Poblete-Valderrama F, Coronado FB, Aichele CV, Bravo EC. Nivel de actividad física y funcionalidad en adultos mayores. *Rev Cien Act Fis.* 2016;17:59-65.
9. Carrasco M. Fragilidad: Un síndrome geriátrico en evolución. Escuela de Medicina, Universidad Católica de Chile. 2015. (Consultado 12/01/2020).
10. Galle FA, Martella D, Bresciani G. Modulación antioxidante y antiinflamatoria del ejercicio físico durante el envejecimiento. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2018;53:279-84.
11. Organización Mundial de la Salud (OMS). La actividad física en adultos mayores. (Consultado 13/01/2020).
12. Landinez NS, Contreras K, Castro Á. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev Cub Sal Púb.* 2012;38:562-80.
13. Jiménez-Morales X. Cambio demográfico: la actividad física como factor de protección para un envejecimiento saludable. *Rev Hisp Cienc Salud.* 2020;6:69-74.
14. Laredo-Aguilera J, Carmona-Torres J, Mota-Cátedra G. El envejecimiento activo: La importancia de la actividad física en las personas mayores. Estudio de revisión narrativa. *Trances.* 2017;9:142-66.
15. Thomas E, Battaglia G, Patti A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2019;98:e16218.
16. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51:1750-8.
17. Martland R, Mondelli V, Gaughran F and Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *J Sports Sci.* 2020;38:430-69.
18. Gómez-Piqueras P, Sánchez-González M. Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (hiit) en adultos mayores: una revisión sistemática. *Pen Mov.* 2019;17:118-39.
19. López-Chicharro J, Vicente-Campos D. *HIIT entrenamiento interválico de alta intensidad: bases fisiológicas y aplicaciones prácticas.* Madrid: Exercise Physiology and Training, Ed. 2018.
20. Chuensiri N, Suksom D, Tanaka H. Effects of high-intensity intermittent training on vascular function in obese preadolescent boys. *Child Obes.* 2018;14:41-9.

21. Abarzúa J, Viloff W, Bahamondes J, Olivera Y, Poblete-Aro C, Herrera-Valenzuela T, et al. Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión. *Rev Méd Chile*. 2019;147:221-30.
22. Machado AF, Miranda ML, Rica RL, Figueira Junior A, Bocalini DS. Bodyweight high-intensity interval training: a systematic review. *Rev Bras Med Esp*. 2018;24:234-7.
23. Molina C, Cifuentes G, Martínez C, Mancilla R, Díaz E. Effects of 12 sessions of high intensity intermittent training and nutrition counseling on body fat in obese and overweight participants. *Rev Med Chil*. 2016;144:1254-9.
24. Louzada-Júnior A, da-Silva JM, da-Silva VF, et al. Multimodal HIIT is more efficient than moderate continuous training for management of body composition, lipid profile and glucose metabolism in the diabetic elderly. *Int J Morphol*. 2020;38:392-9.
25. Olea MA, Mancilla R, Martínez S, Díaz E. Entrenamiento interválico de alta intensidad contribuye a la normalización de la hipertensión arterial. *Rev Méd Chile*. 2017;145:1154-9.
26. Aguilera R, Vergara C, Quezada R, Sepúlveda M, Coccio N, Cortés P, et al. Ejercicio intervalado de alta intensidad como terapia para disminuir los factores de riesgo cardiovascular en personas con síndrome metabólico: revisión sistemática con meta-análisis. *Nut Hosp*. 2015;32:2460-71.
27. Morales-Palomo F, Ramirez-Jimenez M, Ortega JF, Mora-Rodriguez R. Effectiveness of aerobic exercise programs for health promotion in metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:1876-83.
28. Abarzúa J, Viloff W, Bahamondes J, Olivera Y, Poblete-Aro C, Herrera-Valenzuela T, et al. Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión. *Rev Méd Chile*. 2019;147:221-30.
29. Martin-Smith R, Cox A, Buchan DS, Baker JS, Grace F, Sculthorpe N. High intensity interval training (hiit) improves cardiorespiratory fitness (crf) in healthy, overweight and obese adolescents: a systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):2955.
30. Conceição LS, Gois CO, Fernandes RE, Martins-Filho P, Gomes M, Neto V, et al. Effect of high-intensity interval training on aerobic capacity and heart rate control of heart transplant recipients: a systematic review with meta-analysis. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2021;36:86-93.
31. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*. 2009;339:b2535.
32. Yamato TP, Arora M, Stevens ML, Elkins MR, Moseley AM. Quality, language, subdiscipline and promotion were associated with article accesses on Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Physiotherapy*. 2018;104:122-8.
33. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83:713-21.
34. Jiménez-García JD, Hita-Contreras F, de la Torre-Cruz MJ, et al. Effects of HIIT and MIIT suspension training programs on sleep quality and fatigue in older adults: randomized controlled clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1211.
35. Bruseghini P, Tam E, Calabria E, Milanese C, Capelli C, Galvani C. High intensity interval training does not have compensatory effects on physical activity levels in older adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):1083.
36. Buckinx F, Marcangeli V, Pinheiro Carvalho L, et al. 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):1685.
37. Herrod PJ, Blackwell JE, Boereboom CL, Atherton PJ, Williams JP, Lund JN, et al. The time course of physiological adaptations to high-intensity interval training in older adults. *Aging Med*. 2020;3:245-51.
38. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Gottardi A, Gottardi GB, Faggian D, et al. High intensity interval resistance training (HIIRT) in older adults: Effects on body composition, strength, anabolic hormones and blood lipids. *Exp Gerontol*. 2017;98:91-8.
39. Štefan L, Vrgoč G, Rupčić T, Sporiš G, Sekulić D. Sleep duration and sleep quality are associated with physical activity in elderly people living in nursing homes. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2512.
40. Burhenn P. Insomnia in the older adult with cancer. *J Geriatr Oncol*. 2013;4:S14.
41. Gutiérrez-Valencia M, Izquierdo M, Cesi M, Casas-Herrero Á, Inzitari M, Martínez-Velilla N. The relationship between frailty and polypharmacy in older people: A systematic review. *Bmj-Brit Med J*. 2018;84:1432-44.
42. Schutte-Rodin S, Broch L, Buysse D, Dorsey C, Sateia M. Clinical guideline for the evaluation and management of chronic insomnia in adults. *J Clin Sleep Med*. 2008;4:487-504.
43. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334-59.
44. Wen D, Utesch T, Wu J, Robertson S, Liu J, Hu G, et al. Effects of different protocols of high intensity interval training for $\dot{V}O_{2max}$ improvements in adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. *J Sci Med Sport*. 2019;22:941-7.
45. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med*. 2017;51:494-503.
46. Coelho-Júnior HJ, Milano-Teixeira L, Rodrigues B, Bacurau R, Marzetti E, Uchida M. Relative protein intake and physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2018;10(9):1330.
47. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590:1077-84.