

# Efectividad de intervenciones de ejercicio físico, en adolescentes con hipertensión y obesidad: revisión sistemática

## Effectiveness of physical exercise interventions in adolescents with hypertension and obesity: systematic review

Enrique Jair de la Cruz Bernabé<sup>1</sup> , Arnulfo Ramos Jiménez<sup>2</sup> , Velia Margarita Cárdenas Villarreal<sup>3</sup> 

DOI: 10.19136/hs.a20n1.3641

### Artículo de Revisión

Fecha de recepción: 4 de marzo de 2020

Fecha de aceptación: 9 de noviembre de 2020

Autor de Correspondencia:

Enrique Jair de la Cruz-Bernabé. Dirección postal: Universidad Autónoma de Nuevo León,

Facultad de Enfermería. Gonzalitos 1500, Mitras Norte, 64460, México.

Correo electrónico: ejcb1591@hotmail.com

### Resumen

**Objetivo:** Identificar intervenciones de ejercicio físico, dirigidas a disminuir valores de presión arterial en adolescentes con hipertensión y obesidad.

**Materiales y Métodos:** Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorios y estudios cuasiexperimentales bajo los criterios de PRISMA, consultados en las bases de datos PubMed, EBSCO (Academic Search Complete, Academic Search Elite, Fuente académica, Medic Latina), Web of Science, Ovid, Cochrane Library y Scopus.

**Resultados:** Se incluyeron 3 estudios publicados en adolescentes de 14 a 19 años. En dos estudios se aplicaron ejercicio aeróbico con sesiones de 50 minutos diarios durante cuatro y seis meses. En el tercer estudio se combinó ejercicio aeróbico y resistencia muscular con sesiones de 60 minutos, tres días a la semana por tres meses. En las tres intervenciones hubo disminución de valores de presión arterial significativas, sin embargo, la intervención que combinó ejercicio aeróbico y de resistencia muscular, mostró mayor disminución de valores de presión arterial.

**Conclusiones:** La combinación del ejercicio aeróbico y de resistencia muscular parece ser prometedor para la prevención y tratamiento de hipertensión en adolescentes con obesidad. Se necesita la implementación de más estudios para confirmar estos resultados, ya que el número de artículos encontrados es limitado.

**Palabras clave:** Adolescente; Ejercicio; Hipertensión; Revisión sistemática.

### Abstract

**Objective:** To identify interventions of the physical exercise directed to decrease values of the blood pressure in adolescents with hypertension and obesity

**Materials and Method:** systematic review of the randomized clinical trials and studies quasi-experimental under the PRISMA guidelines, consulted in PubMed, EBSCO (Academic Search Complete, Academic Search Elite, academic source, Medic Latina), Web of Science, Ovid, Cochrane Library y Scopus.

**Results:** Three published studies in adolescents are included of 14 to 19 years old. Two of them were applied aerobic exercise with 50 minutes daily sessions in a four to six months course. In the third study, it was combined aerobic exercise and muscular endurance with 60 minutes sessions, three days a week for three months. In three interventions, there was a meaningful decrease of blood pressure values; however the intervention that combined aerobic exercise with muscular endurance showed more decrease of the arterial pressure values

**Conclusions:** The combination of aerobic exercise and muscular endurance exercise seems to be promising for the prevention and treatment in adolescents with hypertension and obesity. More studies are needed to confirm these results, the number of items found is limited.

**Keys words:** Adolescent; exercise; hypertension; systematic review.

1. Maestro en Ciencias de Enfermería (Doctorante en Ciencias de Enfermería). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Enfermería. Monterrey, Nuevo León, México.

2. Doctor en Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas. Ciudad Juárez, Chihuahua., México.

3. Doctora en Enfermería. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Enfermería. Monterrey, Nuevo León, México.

## Introducción

La hipertensión arterial (HTA) es considerada el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV); las cuales causan aproximadamente 17 millones de muertes anuales a nivel mundial, un tercio del total de las muertes. Asimismo, la HTA es el primer factor de riesgo desencadenante del 51% de las muertes por accidente cerebrovascular (ECV) y del 41% por cardiopatías<sup>1</sup>.

La HTA, anteriormente era considerada una enfermedad exclusiva de los adultos, sin embargo, en las últimas décadas ha sido diagnosticada en adolescentes. Cabe mencionar que algunas de las principales características previas que se asocian al desarrollo de HTA, es presentar presión arterial elevada (antes prehipertensión) y obesidad. Se estima que la prevalencia en este grupo poblacional de HTA es de 3.5% a nivel mundial. Además, se calcula que mundialmente alrededor del 30% de adolescentes con obesidad, presentan presión arterial elevada<sup>2</sup>. En México el 1.8% de los adolescentes presentan hipertensión; aunque esta cifra aparenta ser pequeña, se cree que puede aumentar debido a que el 20.7% de los adolescentes viven con presión arterial elevada y un 38.4% con sobrepeso y obesidad<sup>3,4,5</sup>.

Una estrategia para contrarrestar el incremento de la prevalencia de HTA, es el ejercicio físico<sup>6</sup>. El ejercicio físico influye en el sistema nervioso autónomo, aumentando el tono vagal produciendo bradicardia, mejorando la circulación coronaria a causas del aumento de la densidad capilar proporcional al crecimiento del miocardio, además de originar disminución del peso corporal<sup>7</sup>. Se ha reportado que una disminución del 5% al 10% del peso corporal en personas con sobrepeso u obesidad, disminuyen del 10% al 15% los riesgos de presentar enfermedades cardiovasculares<sup>8</sup>. La American Collage of Sport Medicine (ACSM, 2018)<sup>9</sup>, recomienda la combinación de diferentes tipos de ejercicio (aeróbico y resistencia muscular), el aumento gradual de las intensidades y el cumplimiento igual o mayor de 150 minutos de ejercicio a la semana para personas con HTA.

Se han identificado revisiones sistemáticas<sup>10,11,12</sup> que han valorado el efecto del ejercicio físico en adolescentes con obesidad entre 12-16 años de edad, con el objetivo de disminuir el peso corporal; sin embargo, ninguna de estas revisiones contemplaba adolescentes con HTA, ni la disminución de presión arterial como objetivo principal de estudio. Además, ninguno de estos estudios, incluyeron programas de ejercicio que reunieran las recomendaciones de la American Collage of Sport Medicine (ACSM, 2018)<sup>9</sup>. Por lo que se planteó el objetivo de realizar una revisión sistemática para analizar la efectividad de intervenciones de ejercicio físico sobre la presión arterial, peso y grasa corporal, aplicadas en adolescentes con hipertensión y obesidad.

## Material y Métodos

La presente revisión sistemática fue diseñada bajo los criterios de PRISMA<sup>13</sup>. Durante los meses de enero a octubre del 2019 se realizó la búsqueda de literatura en las bases de datos de PubMed, EBSCO (Academic Search Complete, Academic Search Elite, Fuente académica, Medic Latina), Web of Science, Ovid, Cochrane Library y Scopus. Se utilizaron los siguientes descriptores MESH: “adolescent”, “adolescence”, “puberty”, “adolescents”, “exercise”, “acute exercise”, “aerobic exercise”, “exercise training”, “physical activity”, “overweight”, “excessive body fat”, “body weight”, “body mass index”, “obesity”, “hypertension”, “arterial hypertension”, “high blood pressure”, “blood pressure”, “systolic pressure”, “diastolic pressure”, “prehypertension”, “pre hypertension”, “clinical trial”, “control clinical trial”, “intervention”; empleando los operadores booleanos OR y AND entre ellos.

En cuanto a la selección de los artículos, se incluyeron aquellos manuscritos con las siguientes características: a) idioma inglés y español, sin embargo los estudios en español no presentaban una calidad metodológica adecuada, por lo que se excluyeron y se tomaron en cuenta solo en idioma inglés; b) diseño de tipo experimental o cuasi experimental que incluyeran mínimo un grupo intervención; c) intervenciones de ejercicio sin importar duración, tipo y frecuencia de ejercicio; d) población adolescente de 14 a 19 años con presión arterial elevada o diagnóstico de hipertensión (presión arterial sistólica  $\geq 120$  mmHg / presión arterial diastólica  $\geq 80$  mmHg) y obesidad; además que contemplaran como resultado principal el cambio en los valores de presión arterial. Cabe mencionar que no hubo límite respecto al año de publicación. Se excluyeron estudios que incluyeran otros componentes además de ejercicio físico e intervenciones con participantes bajo tratamiento farmacológico.

Para la extracción de la información, inicialmente se obtuvieron los registros por cada base de datos, exportándose al archivador bibliográfico Endnote para la eliminación de duplicados. Posteriormente se procedió a la identificación de artículos leyendo el título, consecutivamente se leyó el resumen; en caso de que el artículo se considerase elegible se leyó a texto completo. De los tres manuscritos seleccionados, en solo uno de ellos los pacientes seleccionados tenían HTA diagnosticada y dos presentaban valores de presión arterial elevada.

Una vez seleccionados los artículos, dos revisores los valoraron por medio de la plataforma FLC 2.0 obteniendo fichas de lectura crítica por cada artículo. Dicha plataforma fue desarrollada por el Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Departamento de Salud del

Gobierno Vasco, sirviendo como ayuda para la elaboración de revisiones sistemáticas, dando un apoyo en la evaluación para la calidad interna y externa calificando los apartados: pregunta de investigación, método, resultados, conclusiones, existencia de conflictos de interés y validez externa. Esto por medio de cuestionamientos tales como: ¿El ensayo se basa en una pregunta de investigación claramente definida?, ¿El método de estudio ha permitido minimizar los sesgos?, ¿Los resultados del ensayo son útiles, precisos y con poder estadístico? Evaluando cada apartado de cuatro maneras: bien, regular, mal y no aplicable; calificando la calidad del estudio como: método bueno (calidad alta), método regular (calidad media) y método mal (calidad baja). Además, se evaluó riesgo de sesgo en bajo riesgo, alto riesgo y riesgo no claro, de acuerdo con los criterios del manual para revisiones sistemáticas de intervenciones de Cochrane<sup>13</sup>.

Además, se determinó el tamaño del efecto de los programas de ejercicio físico sobre la presión arterial al término de la intervención, por medio de las diferencias de medias y desviación estándar que fueron procesadas a través del programa GPower versión 3.1.

## Resultados

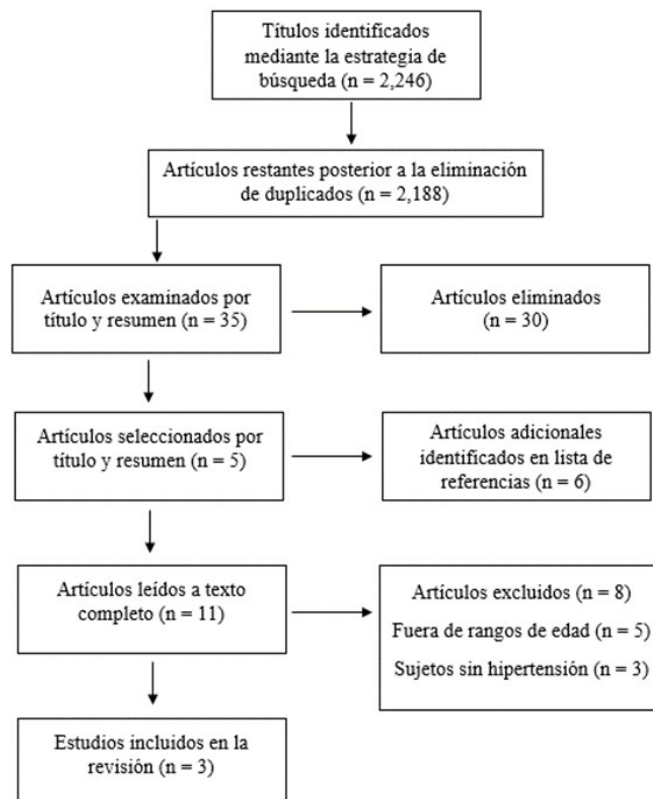
### Selección de los estudios

Se obtuvieron 2,246 estudios, 58 de ellos fueron eliminados por duplicación, seleccionándose por título a 35 de los 2,188 restantes. Posteriormente se leyeron los resúmenes de los 35 manuscritos seleccionados, eliminándose por criterios de inclusión a 30 de ellos. Los cinco restantes se leyeron a texto completo, y de sus referencias se extrajeron seis artículos adicionales, obteniéndose en total 11 artículos leídos a texto completo; de estos, ocho manuscritos se eliminaron por no cumplir con los criterios de inclusión, obteniendo un total de tres artículos figura 1.

Tamaño de la muestra y características de la población seleccionada en los estudios.

El tamaño de la muestra fue de 143 participantes. Dos estudios se realizaron en los Estados Unidos de América<sup>14,15</sup> y uno en Corea del Sur<sup>16</sup>. Dos artículos se enfocaron exclusivamente en mujeres y uno en participantes

**Figura 1.** Diagrama de PRISMA



Nota: se observa la selección de los artículos utilizados.

Fuente: Elaboración propia

de ambos sexos. Para la caracterización de la obesidad, los tres estudios contemplaron el IMC, aunque en el estudio de Won-Mok y cols<sup>16</sup>, también fue valorado el porcentaje de grasa corporal. En cuanto a la presión arterial Ewart, Young y Hagberg<sup>14</sup>, y Hagberg y cols<sup>15</sup>, la determinaron por medio de los sonidos Korotkoff, mientras que en la investigación de Won-Mok y cols<sup>16</sup>, se utilizó esfigmomanómetro automático.

#### Criterios de calidad

De acuerdo con el grado de calidad tabla 1, dos manuscritos se consideraron de calidad media<sup>14,15</sup>, mientras que uno fue de calidad alta<sup>16</sup>. En cuanto al riesgo de sesgo, se clasificaron entre bajo riesgo y riesgo de sesgo no claro tabla 2. Los tres estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados.

Tipo de ejercicio y tiempo de ejecución en los estudios seleccionados

En dos estudios se aplicó ejercicio aeróbico con sesiones de 50 minutos diarios durante cuatro y seis meses<sup>14,15</sup>. En el tercero se combinó ejercicio aeróbico y de resistencia muscular con sesiones de 60 minutos, tres días a la semana por tres meses<sup>16</sup>. Las intensidades en dos intervenciones fueron establecidas con incremento gradual de bajo a moderado, trabajado del 40% al 70% de la frecuencia cardiaca de reserva<sup>14,16</sup>; mientras que un estudio utilizó ejercicio de intensidad alta con valores del 70% - 80% VO<sub>2</sub>max (volumen máximo de oxígeno)<sup>15</sup>.

**Tabla 1.** Manuscritos seleccionados en la revisión sistemática

Autores	Población	Intervención	Resultados	Calidad
Won-Mok y cols. 2017 (16)	40 mujeres (14-16 años) sedentarias, con obesidad (IMC $\geq$ 30 kg/m <sup>2</sup> ) y prehipertensión (sistólica 120 – 140 mmHg; diastólica 80 – 90 mmHg).	Grupo sometido a ejercicios aeróbicos combinados vs. control sin actividad física: 3 días a la semana durante 60 minutos, por 12 semanas.	Disminución de presión sistólica pos-ejercicio ( $\sim$ 10 mmHg, $p < 0.05$ ). Disminución de grasa corporal pos-ejercicio de $\sim$ 3.4%, $p < 0.05$ . Disminución estadísticamente no significativa de $\sim$ 4.5 kg de peso corporal.	Alta (Todos los apartados del artículo están adecuadamente descritos)
Ewart, Young y Hagberg 1998 (14)	88 mujeres adolescentes con prehipertensión, IMC $\sim$ 25 kg/m <sup>2</sup>	Programa de ejercicio aeróbico vs. educación física regular: 50 minutos durante 18 semanas.	Disminución de la presión sistólica a la pos-intervención ( $\sim$ 6 mmHg, $p < 0.001$ ). Disminución de peso no significativo.	Media (Falta mayor especificidad para la descripción de la intervención empleada)
Hagberg cols. 1983 (15)	25 adolescentes (15.6 $\pm$ 0.3 años) de ambos sexos con hipertensión (presión sanguínea por encima del percentil 95).	Ejercicio aeróbico de 30 a 40 minutos por 5 días a la semana durante 6 meses.	Disminución de la presión sanguínea a la pos-intervención (8 mmHg $p < 0.01$ ). Sin cambios en el peso corporal.	Media (Las características de la intervención son generales; además no se observa una buena distribución de grupo experimental y control)

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Riesgo se sesgo de los manuscritos seleccionados

ITEM	Won-Mok et al. 2017	Ewart, Young y Hagberg, 1998	Hagbert et al. 1983
Generación de la secuencia aleatorizada	?	?	?
Ocultación de la asignación	?	?	?
Cegamiento de los participantes y del personal	+	?	?
Cegamiento de los evaluadores	+	+	?
Manejo de los datos de resultado incompletos (resultados a corto plazo) (2 a 6 semanas)	+	+	+
Manejo de los datos de resultado incompletos (resultados a largo plazo) (> 6 semanas)	+	+	?
Notificación selectiva	?	?	?

Nota. Gráfico de riesgo de sesgo. + Bajo riesgo de sesgo.? Riesgo no claro de sesgo.

Fuente: Elaboración propia.

#### Presión sanguínea

En las tres intervenciones hubo una reducción estadísticamente significativa en la presión sanguínea sistólica, entre 6 a 10 mmHg pos-intervención. Hagberg y cols<sup>15</sup>, mostraron una disminución 8 mmHg (DE  $\pm$  1, a la post – intervención (tamaño del efecto = 8); donde se aplicó ejercicio aeróbico con duración de seis meses. Por otra parte, Ewart, Young y Hagberg<sup>14</sup> obtuvieron una disminución de 6 mmHg (DE  $\pm$  0.2) a la post – intervención (tamaño del efecto de 0.96), pero con ejercicio aeróbico durante 4 meses de intervención. En cuanto al estudio de Won-Mok y cols<sup>16</sup>, realizaron una intervención de ejercicio aeróbico en combinación con ejercicio de resistencia muscular durante tres meses, encontrándose una disminución de 10 mmHg (DE  $\pm$  0.28) a la post – intervención (tamaño del efecto = 4.83).

#### Peso corporal

Ninguna intervención tuvo efecto significativo en la disminución del peso corporal. Sin embargo, el estudio que empleó ejercicio combinado, aeróbico y de resistencia muscular reportó una disminución promedio de 4.5 kilogramos de peso corporal, aunque estadísticamente no significativa<sup>16</sup>.

#### Grasa corporal

Sólo un estudio evaluó la grasa corporal, observándose una disminución de ~3.4% a la post – en la intervención de ejercicio aeróbico combinado con el de resistencia<sup>16</sup>.

### Discusión

La presente revisión sistemática, muestra que las intervenciones de ejercicio físico aplicadas en adolescentes con HTA y presencia de obesidad (IMC  $\geq$  30) son escasas, ya que solo se han encontrado tres estudios enfocados a esta población con el objetivo primario de disminuir los valores de presión arterial, siendo efectivas en el decremento de la misma. Se detectó que la intervención que incluyó ejercicio físico de tipo aeróbico y resistencia muscular fue la más efectiva, aunque, debido a la escasa cantidad de información, los resultados no son concluyentes, por lo que se sugiere realizar más intervenciones de ejercicio físico con estas características en esta población.

#### Presión arterial

La reducción en la presión arterial encontrada en los estudios de este trabajo (6 a 10 mmHg), fue ligeramente superior a la encontrada por otros autores. Por ejemplo, en estudios enfocados en población adulta con sobrepeso u obesidad

sin hipertensión, donde se aplicaron programas de ejercicio aeróbico, el promedio de reducción de la presión sanguínea fue de 4 mmHg<sup>17,18</sup>. En cambio, en el estudio de Batanca y cols<sup>19</sup> implementado en adolescentes con obesidad sin hipertensión, en el cual emplearon ejercicios intermitentes de alta intensidad, al igual que en el estudio de Diezt y cols<sup>20</sup> dirigido a adolescentes con sobrepeso u obesidad sin hipertensión pero con ejercicios de resistencia muscular, no se encontraron modificaciones en la presión arterial.

La diferencia podría deberse tanto a la fisiología de los individuos, como al tipo e intensidad del ejercicio, ya que en este trabajo los autores aplicaron ejercicios de tipo aeróbico en combinación ejercicios de resistencia muscular que iban desde baja a moderada intensidad, en cambio los aplicados en diferentes revisiones sistemáticas<sup>19,20</sup> utilizaron de una manera aislada ejercicios de alta intensidad y de resistencia muscular. El ejercicio físico aeróbico genera hipotensión post-ejercicio; dentro de los mecanismos implicados para causar este efecto se encuentran cambios estructurales y fisiológicos, donde el gasto cardíaco puede ser un factor importante, ya que posterior al ejercicio hay un aumento de este, que es mediado por la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico, que impide la caída de la presión arterial en personas normotensas. En comparación con personas hipertensas el mecanismo de mediación por volumen sistólico no se observa; se cree que este mecanismo es inhibido debido a cambios crónicos en la sensibilidad del barorreflejo, lo que podría originar la caída de la presión arterial<sup>21</sup>.

En lo que respecta a la intensidad del ejercicio físico, un factor que puede influir son las concentraciones de potasio a nivel plasmático, ya que esta relacionada con el tipo de intensidad que se emplee, funcionando como dilatador del músculo liso vascular<sup>21</sup>. Aunado a esto, se ha observado que complementar con ejercicio de resistencia muscular a intensidades moderadas, ayuda a un mejor efecto en la disminución de la presión arterial, debido a que repeticiones a intensidades  $\geq 80\%$  ocasionan aumento mantenido de la presión arterial sistólica posterior al ejercicio, en comparación con intensidades bajas a moderadas, donde no se presenta este efecto. Por lo que una manera correcta de aplicar este tipo de ejercicio, es por medio de entrenamiento progresivo sin llegar a intensidades altas<sup>22</sup>.

En segundo lugar, las intervenciones seleccionadas en esta revisión emplearon programas específicos para población con hipertensión, como es recomendado por la AHA<sup>23</sup> y SEH – LELHA<sup>24</sup>.

En esta revisión se analizaron intervenciones con una duración de 3 a 6 meses. Esta duración en las intervenciones, fue similar a los resultados reportados en revisiones sistemáticas

realizadas en población infantil, universitarios<sup>20,25</sup> y adultos jóvenes<sup>17</sup>.

#### Peso corporal

Los estudios contemplados en la presente revisión sistemática no mostraron reducciones en peso corporal, al igual que en las revisiones sistemáticas donde abordan adolescentes con sobrepeso y obesidad sin hipertensión empleando ejercicio de alta intensidad<sup>19</sup>; y el trabajo de Mancipe y cols<sup>26</sup> en adolescentes con sobrepeso y obesidad, en el cual se desconoce el tipo de ejercicio; la duración de estos programas fue semejante a los estudios de este trabajo ( $\leq 6$  meses). En cambio, estudios donde se implementaron intervenciones con ejercicio aeróbico con una duración de seis a 12 meses, se encontró disminución significativa en el peso corporal<sup>16</sup>. Ello podría deberse tanto al tipo de ejercicio, como a su duración.

El ejercicio de resistencia muscular y los ejercicios intermitentes de alta intensidad, pudieron no tener resultados significativos en la disminución de peso debido a que causan hipertrofia muscular, y por lo tanto aumento de la masa muscular<sup>27</sup>. En lo correspondiente a la duración del tratamiento, se puede observar que menos de seis meses de ejercicio aeróbico de baja a moderada intensidad, no son suficientes para que haya una disminución significativa en el peso en personas con obesidad, por lo que la duración de las intervenciones en cuanto al tiempo, tiene que ser mayor<sup>18</sup>.

#### Grasa corporal

La revisión sistemática de Diezt y cols<sup>20</sup> reportó una disminución significativa de la grasa corporal del 2%, implementando ejercicios de resistencia muscular con intensidades moderadas y altas. Sin embargo, al ser comparado con Won-Mok y cols<sup>16</sup>, que aplicaron ejercicio aeróbico y de resistencia muscular con intensidades de bajas a moderadas, la disminución fue mayor con un 3.4%, esto pudiera deberse a los diferentes tipos de intensidades y al metabolismo de los lípidos. En cargas con intensidades bajas la principal fuente de energía son las grasas, a intensidades moderadas (entre el 40% y 65%) hay un equilibrio entre oxidación lipídica y de carbohidratos con un 50:50, mientras que en intensidades igual o mayores del 70% hay un aumento en la oxidación de carbohidratos y una disminución en la oxidación de lípidos<sup>28</sup>. Además, el ejercicio de resistencia muscular produce aumento en la masa muscular a expensas de la masa grasa, que si bien no impactan en la disminución en el peso corporal sí en la composición corporal, aumentando la masa mitocondrial e incrementando la capacidad oxidativa de los lípidos<sup>29,30</sup>.

Las limitaciones de esta revisión fueron la escasez de estudios encontrados, su alta heterogeneidad y la poca población estudiada.

## Conclusión

Debido a los escasos estudios encontrados, existe poca evidencia que demuestre efectos positivos de intervenciones de ejercicio físico sobre la disminución de la presión sanguínea, peso corporal y grasa corporal en adolescentes con hipertensión y presencia de obesidad. Sin embargo, de acuerdo con los hallazgos, podemos decir que existe una tendencia en disminuir los parámetros aquí evaluados cuando se emplea ejercicio aeróbico y de resistencia muscular, por lo que se sugiere incrementar estas intervenciones a temprana edad, en especial en población con mayor riesgo.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo económico para la realización de esta revisión.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Referencia

- Organización Mundial de la Salud. Información general sobre la hipertensión en el mundo. 2013. Disponible en : [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/87679/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_spa.pdf;jsessionid=B47D8FC38017A4B28E4CD066FAADAE8?sequence=10](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/87679/WHO_DCO_WHD_2013.2_spa.pdf;jsessionid=B47D8FC38017A4B28E4CD066FAADAE8?sequence=10)
- Falkner B. Monitoring and management of hypertension with obesity in adolescents. *Integr Blood Press Control*. 2017; 10: 33-39. Disponible en: doi: 10.2147/IBPC.S125094
- Gutiérrez JP, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L, & Hernández M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición-ENSANUT-2012. 2012; Resultados Nacionales. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Salcedo-Rocha AL, García de Alba JE, Contreras-Marmolejo M. Presión arterial en adolescentes mexicanos: clasificación, factores de riesgo e importancia. *Revista de Salud Pública*. 2010; 12(4), 612-622. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v12n4/v12n4a08.pdf>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Presentación de resultados. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- Sánchez MRG, Milián MJRL. Tratamiento de la hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Rev Cubana Pediatr*. 2017; 89(3). Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/268/138>.
- Cordero A, Dolores Masía M, Enrique G. Ejercicio físico y salud. *Rev Esp Cardiol*. 2014; 67: 748 - 753. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.04.007>
- Aguilar Cordero MJ, Ortigón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García I, et al. Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2014; 30(4): 727 - 740. Disponible en: DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7680
- Volberg-Ochs SR, Ehrman JK, Josh Johann, Kokkinos P, Liguori G, Pack QR, et al. En Riebe D, editor. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. American College of Sport Medicine. Tenth edition. Philadelphia. Wolters Kluwer. 2018. p. 279 – 283.
- García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martínez-Vizcaíno V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis: *Obes Rev*. 2016; 17(6): 531-540. Disponible en: doi.org/10.1111/obr.12395
- Peirson L, Fitzpatrick-Lewis D, Morrison K, Warren R, Ali MU, Raina P. Treatment of overweight and obesity in children and youth: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ open*. 2015; 3(1): 35 – 46. Disponible en: doi: 10.9778/cmajo.20140047
- Stoner L, Rowlands D, Morrison A, Credeur D, Hamlin M, Gaffney K, Matheson A. Efficacy of exercise intervention for weight loss in overweight and obese adolescents: meta-analysis and implications. *Sports Med*. 2016; 46(11): 1737-1751. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0537-6>
- Iberoamericano CC. *Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones*. Versión 5.1. 2011; actualizada en marzo de 2011. Disponible en: [https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual\\_cochrane\\_510\\_web.pdf](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf)
- Ewart CK, Young DR, Hagberg JM. Effects of school-based aerobic exercise on blood pressure in adolescent girls

- at risk for hypertension. *Am J of Publ Heal*. 1998; 88: 949 - 951. Disponible en: doi: 10.2105/ajph.88.6.949
15. Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA, Heath GW, Hernandez A, Schechtman K, Holloszy JO. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am J of Card*. 1983; 52: 763 - 768. Disponible en: doi 10.1016/0002-9149(83)90412-5
16. Won-Mok Son, Ki Dong Sung, Leena PB, Kong-Jib C, Song-Young P. Combined exercise training reduces blood pressure, arterial stiffness, and insulin resistance in obese prehypertensive adolescent girls. *Clin and Expl Hypertens*. 2017; 39: 546 - 552. Disponible en: doi 10.1080/10641963.2017.1288742
17. Williamson W, Foster C, Reid H, Kelly P, Lewandowski AJ, Boardman H, Dawes H. Will exercise advice be sufficient for treatment of young adults with prehypertension and hypertension? A systematic review and meta-analysis. *Hypertens*. 2016; 68: 78 - 87. Disponible en: https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07431
18. Zomer E, Gurusamy K, Leach R, Trimmer C, Lobstein T, Morris S, Finer N. Interventions that cause weight loss and the impact on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta - analysis. *Obes Rev*. 2016; 17: 1001 - 1011. Disponible en: https://doi.org/10.1111/obr.12433
19. 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 Sport Med*. 2017; 51: 494 - 503. Disponible en: https://doi.org 10.1136/bjsports-2015-095841
20. Dietz P, Hoffmann S, Lachtermann E, Simon P. Influence of exclusive resistance training on body composition and cardiovascular risk factors in overweight or obese children: a systematic review. *Obes Facts*. 2012; 5: 546 - 560. Disponible en: https://doi.org/10.1159/000341560
21. Álvarez-Aguilar P. Efectos agudos del ejercicio en la presión arterial. Implicaciones terapéuticas en pacientes hipertensos. *Acta Med Costarric*. 2015; 57: 163 - 171. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43442281002
22. del Valle SM, Manonelles MP, de Teresa GC, Franco BL, Luengo FE, Gaztañaga AT. Prescripción de ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEDEME). *Arch Med Deporte*. 2015; 32: 281 - 312. Disponible en: https://dialnet.
- unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5299723
23. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ Himmelfard CD, et al. Guideline for Prevention, Detection, Evaluation and Management of High Blood Pressure in Adults. *J Am Coll Cardiol*. 2018. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.006
24. Gijón-Conde T, Gorostidi M, Camafort M, Abad-Cardiel M, Martín-Rioboñ E, Morales-Olivas F, De La Sierra A. Documento de la Sociedad Española de Hipertensión-Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA) sobre las guías ACC/AHA 2017 de hipertensión arterial. *Hipert y Riesgo Vas*. 2018; 35: 119 - 129. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.hipert.2018.04.001
25. Plotnikoff R, Collins CE, Williams R, Germov J, Callister R. Effectiveness of interventions targeting health behaviors in university and college staff: a systematic review. *Am J of Heal Promot*. 2015; 29: 69 - 187. Disponible en: https://doi.org/10.4278/ajhp.130619-LIT-313
26. Mancipe Navarrete JA, Garcia Villamil SS, Correa Bautista JE, Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J. Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años. Una revisión sistemática. *Nutr hosp*. 2015; 31: 102 - 114. Disponible en: https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8146
27. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, He Y. Comprobable effects of high - intensive continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *J Diabet Res*. 2017; 9. Disponible en: https://doi.org/10.1155/2017/5071740
28. Scher-Nemirovsky EA, Ruiz-Manco D, O Mendivil C. Impacto del ejercicio sobre el metabolismo de los lípidos y la dislipidemia. *Rev Nutr Clin Metab*. 2019; 2: 26 - 36. Disponible en: https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.004
29. Hawley JA. Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. *Diabet Metab Res*. 2004; 20(5): 383 - 393. Disponible en: doi 10.1002/dmrr.505
30. Hawley JA & Lessar SJ. Exercise training - induce improvements insulin action. *Acta Physiol*. 2008; 192(1): 127 - 135. Disponible en: https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2007.01783.x.