Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias de la Salud de Soria

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Efectos del ejercicio aeróbico en población pediátrica con obesidad: una Revisión Sistemática

Presentado por Irene Garrido Alonso

Tutor: Ricardo Medrano de la Fuente

Soria, a 14 de junio de 2024

Resumen:

Introducción: La obesidad infantil se trata de una patología grave, en la que el paciente pediátrico presenta un exceso de adiposidad. Así mismo, a menudo está asociada a numerosas comorbilidades, y su prevalencia está en aumento, por lo que se ha convertido en un problema complejo.

Objetivos: Analizar los efectos del ejercicio aeróbico en población pediátrica con obesidad, en relación al índice de masa corporal, la frecuencia cardíaca, el consumo máximo de oxígeno y la saturación de oxígeno. Así mismo se pretende conocer el tipo de intervención que resulta más beneficiosa.

Metodología: Sé realizó una revisión sistemática acorde a los criterios PRISMA. Para la realización del trabajo se han consultado diferentes bases de datos, entre las que se encuentran: *Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Scopus y Cochrane Library.* Se seleccionaron ensayos clínicos, que analizaran los efectos deseados.

Resultados: Se incluyeron 7 ensayos clínicos aleatorizados. Finalmente, se obtuvieron resultados positivos para el índice de masa corporal, la frecuencia cardiaca y el consumo máximo de oxígeno a corto plazo. Por su parte, no se ha establecido con claridad qué tipo de intervención es más beneficiosa.

Conclusiones: los programas de ejercicio aeróbico en pacientes pediátricos con obesidad han mostrado efectos positivos a corto plazo sobre el índice de masa corporal, la frecuencia cardíaca y el consumo máximo de oxígeno.

INDICE

1. Introducción 6
2. Justificación 8
3. Objetivos 8
4. Material y métodos 9
   4.1 Estrategia de búsqueda 9
   4.2 Selección de los artículos 9
   4.3 Análisis y síntesis de los datos 9
5. Resultados 10
   5.1 Características de los estudios 11
   5.2 Efectos terapéuticos 14
   5.3 Calidad metodológica de los ensayos incluidos 14
6. Discusión 18
7. Conclusión 19
8. Bibliografía 20

INDICE DE ABREVIATURAS

-IMC: Índice de Masa Corporal

-FC: Frecuencia cardíaca

-$V0_2$ máx: Consumo máximo de oxígeno

-T2DM: Diabetes Mellitus tipo 2

-EHGNA: Enfermedad del hígado graso no alcohólico

-CDC: *National Center for Health Statistics*

1. Introducción

La obesidad es un problema complejo que se presenta como un exceso de grasa corporal o adiposidad y que se vincula con diversas condiciones médicas (1). La Organización Mundial de la Salud ha caracterizado la creciente epidemia de obesidad infantil como "uno de los desafíos de salud pública más graves del siglo XXI"(2).

La obesidad infantil ha experimentado un alarmante aumento en las últimas décadas. En este sentido, se cree que su prevalencia se ha triplicado entre 1975 y 2016 (3) y se estima que alrededor de 41 millones de niños menores de 5 años y 340 millones de niños y adolescentes de entre 5 y 19 años presentan sobrepeso u obesidad (4). En Estados Unidos, alrededor de un tercio de los niños y adolescentes presentan sobrepeso u obesidad. La prevalencia de sobrepeso u obesidad parece aumentar con la edad: el 8.4% de los niños en edad preescolar, 17.7% de los niños en edad escolar y 20.5% de los adolescentes tienen obesidad. La prevalencia de la obesidad puede variar según factores raciales, étnicos y socioeconómicos. Los factores hereditarios también parecen tener un fuerte efecto en la prevalencia de la obesidad en los niños, mostrando que la obesidad en uno de los padres aumenta el riesgo de obesidad en el niño de 2 a 3 veces, y hasta 15 veces si ambos padres tienen obesidad (5). Así mismo, la obesidad infantil no retrocede de manera natural con el crecimiento; lo más probable es que se prolongue hasta la adultez si no se trata de manera efectiva y a tiempo (6,7).

El índice de masa corporal (IMC), calculado dividiendo el peso (Kg) por la altura al cuadrado (m^2), se utiliza comúnmente para definir la obesidad. Sin embargo, el IMC no distingue entre grasa y músculo, lo que puede llevar a errores en la evaluación de la adiposidad, especialmente en niños con diferentes niveles de masa muscular. A pesar de sus limitaciones, el IMC sigue siendo útil para evaluar tendencias poblacionales de obesidad (8,9). A los niños y adolescentes con una edad igual o superior a los 2 años se les diagnostica sobrepeso si el IMC es igual o superior al percentil 85, e inferior al percentil 95 y obesidad si el IMC es igual o superior al percentil 95 para edad y sexo, en función de las tablas proporcionadas por el CDC (*National Center for Health Statistics*) (10). Así mismo, un niño menor de 2 años es obeso si su peso en posición recostada es igual o superior al percentil 97,7 de los estándares de crecimiento de la OMS (11). La obesidad extrema se define como un IMC igual o superior al 120% del percentil 95, o igual o superior a 35 kg/m^2 (12).

La obesidad infantil está asociada con comorbilidades que generalmente aumentan con la severidad de la enfermedad. Estas afectan a casi todos los sistemas del cuerpo, incluidos, entre otros, los sistemas endocrino, gastrointestinal, pulmonar, cardiovascular y musculoesquelético. A menudo podemos encontrar asociado hiperinsulinemia, resistencia a la insulina, prediabetes o Diabetes Mellitus tipo 2, microalbuminuria, dislipidemia e hipertensión entre otros problemas endocrinos. También puede estar asociada con la aparición temprana de la maduración sexual en niñas y con el crecimiento lineal acelerado, maduración esquelética avanzada, mayor riesgo de desarrollar hiperandrogenismo, síndrome de ovario poliquístico, irregularidades menstruales, acné e hirsutismo. A nivel gastrointestinal a menudo se observa la enfermedad del hígado graso no alcohólico, teniendo en cuenta que puede variar desde la simple esteatosis hasta la esteatohepatitis progresiva y la cirrosis. La obesidad infantil también aumenta el riesgo de varios problemas musculoesqueléticos, como movilidad reducida, mayor prevalencia de fracturas, dolor en las articulaciones y desalineamiento de las extremidades. Además de estas

complicaciones físicas, la obesidad infantil también puede tener impactos psicológicos y sociales significativos como, baja autoestima, ansiedad, depresión y disminución de la calidad de vida relacionada. Los niños con obesidad tienen más probabilidades de ser víctimas de acoso y discriminación. También tienen una alta prevalencia los factores de riesgo cardiometabólicos y cardiovasculares incluidos presión arterial elevada, niveles bajos de colesterol HDL y niveles elevados de triglicéridos, además los hallazgos ecocardiográficos a menudo incluyen hipertrofia ventricular izquierda, aumento del diámetro ventricular izquierdo y auricular izquierdo, y disfunción sistólica y diastólica. A nivel pulmonar los niños con obesidad tienen una prevalencia considerablemente mayor de apnea obstructiva del sueño que los niños con peso saludable. La prevalencia y gravedad de la apnea obstructiva del sueño aumenta con el aumento del IMC. Los niños con obesidad severa también pueden tener hipoventilación alveolar asociada con desaturación severa de oxígeno y asma (5).

Actualmente el tratamiento de la obesidad en niños y adolescentes tiene como objetivo principal disminuir la adiposidad, reducir el impacto físico y psicosocial y prevenir las comorbilidades (13). Se debe abordar desde un enfoque multidisciplinar, ofreciendo pautas dietéticas, ejercicio, terapia psicológica y componentes conductuales (14–16). La intervención dietética podría incluir educación dietética exclusivamente, o asociarlo con una restricción energética, en función de los objetivos que se quieran alcanzar (17). El componente de actividad física resulta esencial en el tratamiento de la obesidad. Se debe tener en cuenta que puede incluir pautas educativas, un programa de ejercicio estructurado o ambos. Las intervenciones con ejercicio deben proporcionar un entorno seguro, de apoyo, divertido y libre de prejuicios para que los niños con obesidad puedan participar en actividades físicas. Además de fomentar la socialización con otros niños, estas intervenciones buscan mejorar la competencia motora, la confianza y las habilidades motoras básicas. Los objetivos específicos del ejercicio incluyen aumentar la aptitud física, reducir las complicaciones asociadas con la obesidad, mejorar la calidad de vida y ayudar a los niños a alcanzar niveles de actividad física adecuados para su edad (18,19). Estos programas deben ser adaptados a las capacidades físicas y al nivel de condición física del niño, evaluados al inicio mediante medidas estandarizadas y apropiadas para la edad. Las actividades deben ser divertidas y acorde con las preferencias del niño, siguiendo principios como la frecuencia, intensidad, duración, tipo, volumen y progresión. Se debe tener en cuenta que los niños con obesidad a menudo enfrentan barreras personales para moverse y hacer ejercicio, como dolor musculoesquelético, fatiga, incontinencia urinaria, irritación de la piel o habilidades motoras reducidas. Por lo tanto, es fundamental adaptar las intervenciones de ejercicio para satisfacer las necesidades de cada paciente. También se debe considerar cualquier discapacidad intelectual o física presente. En consecuencia, las intervenciones de ejercicio deben variar según la condición clínica del niño y los objetivos deseados, como mejorar la aptitud aeróbica, aumentar los niveles de ejercicio o reducir la masa grasa. Los profesionales de la salud deben decidir si incorporar actividades con o sin carga de peso, ejercicios aeróbicos, propioceptivos y de resistencia, así como si el trabajo se realizará de manera individual o en grupo. Así mismo, cabe destacar que también puede ser necesario integrar enfoques específicos de fisioterapia para abordar otras deficiencias. Es crucial realizar un seguimiento y evaluación adecuados de la intervención, incluyendo tanto la perspectiva del niño como la medición de resultados con herramientas psicométricas sólidas. Este enfoque integral asegurará que las intervenciones sean efectivas y se ajusten a las necesidades individuales de cada niño (13).

Las intervenciones de ejercicio en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad han mostrado efectos positivos en la reducción de la grasa corporal, incluyendo el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, la circunferencia de la cintura y la aptitud física (20). Entre las diversas clasificaciones de ejercicio, se destaca el ejercicio aeróbico. En particular, las intervenciones de ejercicio aeróbico para niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad han demostrado ser efectivas para reducir la grasa corporal, la insulina en ayunas y los marcadores inflamatorios, al tiempo que mejoran la aptitud física y la masa libre de grasa (20). Una revisión sistemática con metaanálisis demostró que el entrenamiento aeróbico puede aumentar el volumen y el gasto cardíacos al incrementar el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), lo que reduce las enfermedades cardiovasculares (20). El ejercicio aeróbico, como caminar y andar en bicicleta, es una intervención no farmacológica de bajo costo y está disponible para la gran mayoría del público en general. Una característica del ejercicio aeróbico es el mayor consumo de energía durante la sesión de ejercicio (21). El ejercicio aeróbico reduce el peso corporal, así como otras variables asociadas con la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD), como la hemoglobina A1c, la presión arterial en reposo y los niveles de colesterol sérico (22). El ejercicio aeróbico es un modelo muy recomendado para individuos obesos, ya que presenta efectos beneficiosos sobre la composición corporal, el perfil lipídico, la presión arterial, el control glucémico y la aptitud cardiorrespiratoria (23). En los últimos años han aumentado los estudios en los que se aplica el ejercicio como forma de tratamiento en pacientes pediátricos con obesidad (24–26). Recientemente se han analizado los efectos del ejercicio de resistencia (27–29), así como combinado con ejercicio aeróbico (30–32). Sin embargo, los efectos del ejercicio aeróbico de manera exclusiva en pacientes pediátricos obesos no se han establecido con claridad.

2. Justificación

Dada la alta prevalencia de la obesidad infantil (3) y las numerosas comorbilidades a las que a menudo está asociada (5), se ha convertido en un problema de salud pública extremadamente complejo que requiere de atención multidisciplinar. Teniendo en cuenta los últimos estudios revisados sobre el tema (24–32), así como las múltiples ventajas que el ejercicio aeróbico puede ofrecer (20–22), se propone la realización del presente TFG con el objetivo de analizar de manera detallada los efectos del ejercicio aeróbico en pacientes pediátricos que padecen esta condición. Esta revisión pretende proporcionar una comprensión más profunda de cómo el ejercicio aeróbico puede influir en diferentes ámbitos de la salud de estos niños, incluyendo la mejora de parámetros físicos, metabólicos y cardiovasculares, para contribuir así a la formulación de estrategias de intervención más efectivas y basadas en evidencia científica.

3. Objetivos

El objetivo principal de la presente revisión sistemática fue analizar los efectos del ejercicio aeróbico en niños con obesidad, en relación al IMC, la frecuencia cardíaca (FC), $V0_2$ máx y la saturación de oxígeno. Como objetivo secundario, se planteó conocer qué tipo de intervención de ejercicio aeróbico es más beneficiosa para este tipo de pacientes.

4. Material y métodos

4.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión sistemática conforme a los criterios establecidos por la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses*) (33).

Se llevaron a cabo búsquedas bibliográficas en las siguientes bases de datos*. Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Scopus y Cochrane Library*. Las búsquedas se realizaron usando la combinación de los siguientes *Medical Subjects Heading (MeSH): "infant, newborn"," infant"," child, preschool"," child"," adolescent"," pediatric obesity"," exercise", "body mass index"," heart rate", "oxygen consumption", "oxygen saturation"* unidos con los operadores booleanos *AND* y *OR*. La estrategia de búsqueda completa aparece detallada en el anexo I.

4.2 Selección de los artículos

Para que los estudios fueran incluidos, debían cumplir los siguientes criterios de inclusión fundamentados a través de la pregunta PICOS:

- Población: pacientes pediátricos, con una edad comprendida entre los 0 y los 18 años con obesidad.
- Intervención: entrenamiento basado en ejercicio aeróbico.
- Comparación: tratamiento conservador, intervenciones basadas en ejercicio, no intervención o grupo control e intervenciones placebo.
- Resultados: IMC, FC, $V0_2$ máx y saturación de oxígeno.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).
- Lenguaje: inglés o español.

Se excluyeron los estudios si: los pacientes seleccionados presentaban patologías crónicas (trastornos endocrinos, psiquiátricos, cardíacos, pulmonares, obesidad sindrómica), indicaciones clínicas que impidieran la actividad física y cambios significativos recientes en el peso (IMC > 2-3Kg/m2).

Tras la realización de la búsqueda mencionada, fueron eliminados los registros duplicados, y posteriormente fueron filtrados por título, resumen y palabras clave. Finalmente, los registros restantes fueron leídos a texto completo.

4.3 Análisis y síntesis de los datos

Se empleó la lista de verificación PRISMA para registrar los estudios y añadir detalles sobre el diseño de investigación, el tamaño de la muestra, las características de los participantes, el protocolo de tratamiento, las variables dependientes, las herramientas de medición y los resultados obtenidos (33).

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se utilizó la escala PEDro, a través de ella, se califica la calidad de ensayos clínicos utilizados en revisiones sistemáticas. La escala PEDro consta de 11 ítems siendo la puntuación total sobre 10, reflejando el número de criterios cumplidos. Se considera que un resultado igual o superior a 7 indica una calidad metodológica alta, 5-6 se considerada como calidad aceptable y una calificación de 4 o menos se considera como calidad pobre (34).

5. Resultados

Se obtuvieron un total de 3717 estudios entre las bases de datos analizadas (1879 en *Pubmed*, 1294 en *Scopus*, 476 en *Cochrane* y 68 en *PEDro*). Después de eliminar los duplicados, se revisaron el título y resumen los registros restantes, obteniendo un total de 78 para revisar a texto completo. Finalmente, tras comprobar los criterios de inclusión, fueron seleccionados 7 estudios. El proceso de selección se muestra detallado en la figura 1.

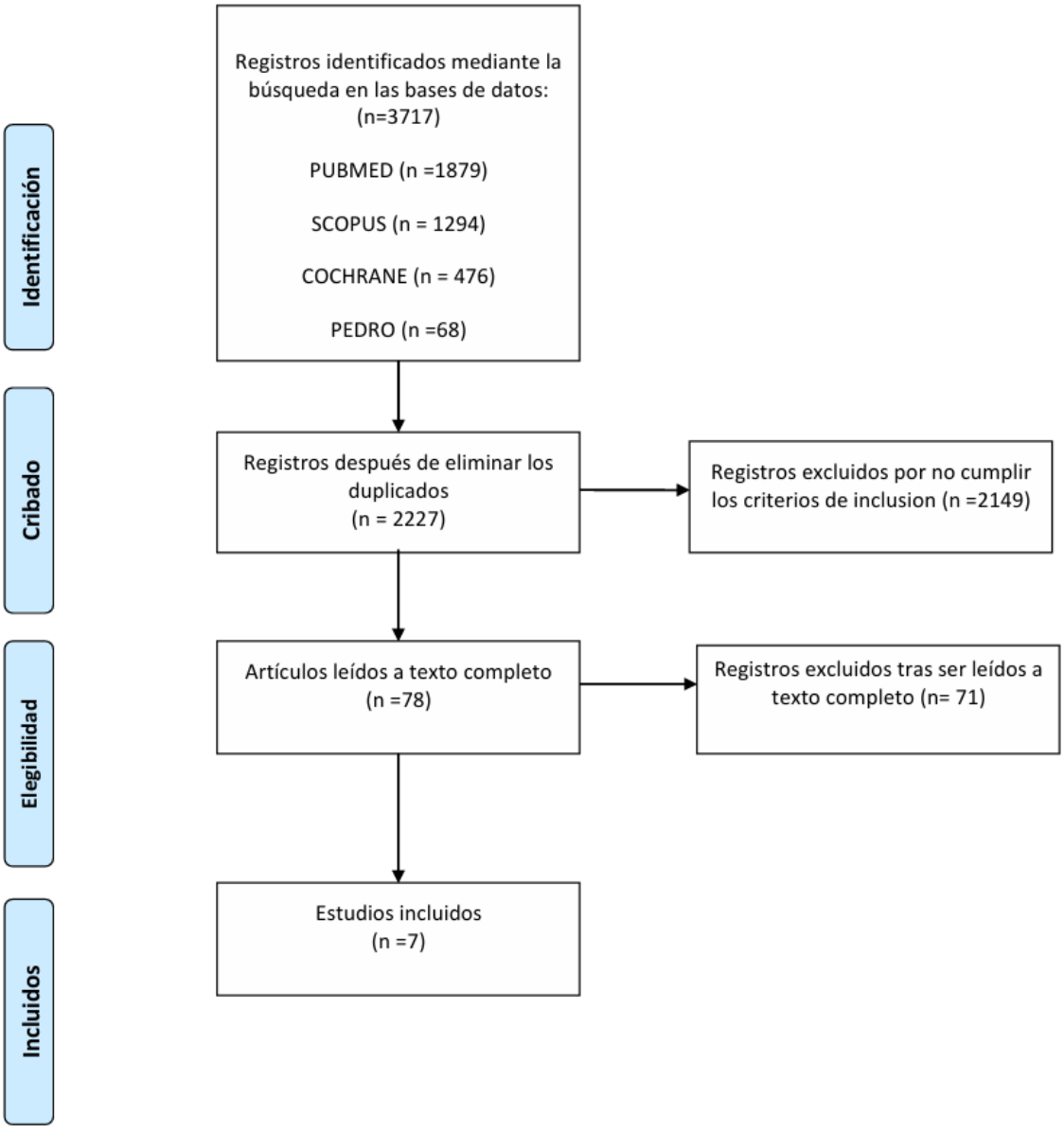

Figura 1 Diagrama de flujo.

5.1 Características de los estudios

En los 7 (35–41) estudios incluidos en esta revisión, se examinaron un total de 412 participantes. El tamaño muestral de los estudios mostró diferencias que oscilaban entre los 42 (38,41) y los 104 (39) participantes. Más concretamente 4 de los estudios incluyeron muestras entre los 42 y 55 (36–38,41) y únicamente 3 de ellos superaron los 55 participantes (35,39,40).

En relación al ejercicio aeróbico analizado, 3 (37,40,41) de los estudios incluidos utilizaron cintas de correr o bicicletas estáticas para llevar a cabo la intervención. Por otro lado, en los 4 restantes los participantes completaron un programa basado en caminar, trotar y otras actividades como baile, juegos, saltos o escaleras (35,36,38,39).

Con respecto a la frecuencia y numero de sesiones propuestas en las intervenciones de los estudios incluidos, también se observó variabilidad. Cuatro de los estudios recibieron 3 sesiones semanales (36,37,40,41) y 3 recibieron 5 sesiones semanales (35,38,39). El tiempo de tratamiento fue homogéneo en los 7 estudios incluidos, oscilando entre 50-60 minutos en cada sesión en todos ellos (35–41). Por su parte, respecto al número de sesiones recibidas, cabe destacar que los tratamientos oscilaron entre las 8 (35) y las 20 (36) semanas.

En cuanto a las comparaciones observadas, 3 (37,40,41) de los estudios, compararon la intervención de ejercicio aeróbico frente a una de entrenamiento de resistencia, introduciendo en dos de ellos (40,41) además, un grupo control. Los 4 estudios restantes (36–39) comparan la intervención de ejercicio aeróbico frente a un grupo control. En la tabla 1 se informa detalladamente sobre las intervenciones de los estudios incluidos.

En relación a las variables dependientes, 6 de los estudios (35–39,41) evaluaron el IMC, 4 de ellos valoraron el VO_2 máx (37,38,40,41) y 3 de ellos la FC (35,38,39). Por su parte, no se encontraron estudios que analizaron los efectos del ejercicio aeróbico en la saturación de oxígeno. Para llevar a cabo la medición del IMC de cada participante, se dividió el peso corporal (Kg), entre la altura corporal (m^2) (35–41). Por su parte para calcular el $V0_2$ máx, se llevaron a cabo diferentes herramientas de medición. Tres de los estudios, lo calcularon mediante una prueba de esfuerzo en cinta rodante hasta la fatiga voluntaria. Se alcanzó el VO_2 máx cuando se cumplió al menos dos de los siguientes tres criterios: (A) un cambio en el VO_2 máx de <2.1 mL/(kg·min) con el aumento de la intensidad del ejercicio en etapas cercanas al máximo en la cinta rodante, (B) una relación de intercambio respiratorio superior a 1.05, y/o (C) una FC >90% del máximo predicho según la edad (37,40,41). Otro de los estudios calculó el $V0_2$ máx a partir del desempeño en una prueba de carrera de 20 metros (38). Por su parte la FC, en los 3 estudios fue calculada como respuesta a una carga de ejercicio específica, realizando 30 sentadillas en 30 segundos (35,38,39). Los participantes descansaron durante 10 minutos antes de medir la FC en reposo y se realizó la prueba de ejercicio de sentadillas siguiendo un ritmo de sonido de un pitido por segundo. Se registraron las FC al final del ejercicio y 1 minuto después del ejercicio. La FC se monitoreó utilizando un monitor de FC PE-4000 (*Polar Electro, Kempele Finland*) (35,38,39).

Tabla 1: Características de las intervenciones		
Autor	**Intervención**	**Número de sesiones/frecuencia/duración**
A.Deldin y colb. (2019) (37)	**G1**: cintas de correr, elípticas o bicicletas estáticas, a un 50%–75% del VO2máx. **G2**: máquinas de pesas en series de 10 ejercicios de resistencia muscular (1–2 series, 8–12 repeticiones).	**G1**: tres veces por semana (60´ por sesión), durante tres meses. **G2**: mismo protocolo que el grupo 1
P.Alves y colb. (2015) (36)	**G1:** grupo control. Se les indicó que no cambiaran su patrón alimenticio ni actividad física habitual durante la duración de la intervención. **G2**: caminar y correr. Ejercicio a una intensidad moderada (13 y 14 en la escala de Borg, con una escala completa de 6–20), con la intensidad de entrenamiento prevista entre el 65 % y el 85 % del VO_2 máx. **G3**: el 50 % del tiempo del entrenamiento fue de resistencia seguido por el 50 % del entrenamiento aeróbico (idéntico al protocolo de entrenamiento aeróbico, pero solo durante 30 minutos). La intensidad se incrementó progresivamente cada cuatro semanas, hasta alcanzar una intensidad final del 75 % de 1RM. La rutina de ejercicio de resistencia se llevó a cabo en forma de entrenamiento en circuito en el siguiente orden: prensa de piernas, remo bajo, press de banca, rack de sentadillas, jalón dorsal sentado, curl de piernas, curl de bíceps, vuelo de pecho sentado, tríceps, extensión de piernas, abdominales y extensión del tronco en decúbito supino.	**G2**: 3 veces por semana (50´por sesión), durante 20 semanas. **G3**: 3 veces por semana (60´por sesión)
S. Tan y colb. (38)	**G1**: período de calentamiento de 10 minutos (caminar y trotar). Posteriormente 40 minutos de actividades físicas (caminar, correr y juegos de pelota) con la intensidad controlada en la FC individualizada de la intensidad máxima de oxidación de grasas (FAT máx). Finalmente, había un período de enfriamiento de 10 minutos caminando lentamente y estirando. **G2**: grupo control. Se les indicó que mantuvieran su actividad física habitual durante el estudio.	**G1**: 5 veces por semana (60´por sesión), durante 10 semanas.

Tabla 1: Características de las intervenciones		
C.Chen y colb. (2016) (39)	**G1**: período de calentamiento de 10 minutos (estiramiento de los principales grupos musculares y trote lento), 40 minutos de actividad física a intensidad moderada (ejercicios alternativos de caminata rápida, trote lento, saltos, saltar la cuerda, semicuclillas y arrastre lento). Al final de la sesión se realizaban 10 minutos de actividad de enfriamiento (caminata lenta y baile aeróbico con música ligera). **G2:** grupo control. Se les indicó que mantuvieran su actividad física habitual.	**G1**: 5 veces por semana (60´por sesión), durante 10 semanas
K.Horner y colb. (2015) (40)	**G1**: realizaron ejercicio de intensidad moderada (60–75% del VO2máx) en una cinta de correr, elíptica o bicicleta estática. **G2**: llevaron a cabo una serie de 10 ejercicios (2 series de 8–12 repeticiones).	**G1**: 3 veces por semana (60´por sesión), durante 3 meses. **G2**: mismo protocolo que el G1
S.Lee y colb. (2012) (41)	**G1**: cintas de correr, elípticas o bicicletas estáticas. Aumentaron progresivamente en duración e intensidad, comenzando con 40 minutos al ;50% del VO2máx, aumentando hasta 60 minutos al 60–75% del VO_2 máx. Incluyeron también un calentamiento de 5 minutos y un enfriamiento de 5 minutos. **G2**: realizaban una serie de 10 ejercicios para todo el cuerpo. Cada sesión de entrenamiento incluyó prensa de piernas, extensión de piernas, flexión de piernas, press de pecho, jalón en polea alta, remo sentado, curl de bíceps y extensión de tríceps con equipo de peso. Además, se realizaron una serie de flexiones y abdominales. Durante las primeras 4 semanas, los participantes realizaron una o dos series de 8–12 repeticiones al 60% del máximo de repeticiones (RM). Durante las semanas 4–12, los sujetos realizaron dos series de 8–12 repeticiones hasta la fatiga.	**G1**: 3 veces por semana (60´por sesión), durante 3 meses. **G2**: mismo protocolo que G1.
S.Tan y colb. (2010) (35)	**G1**: calentamiento de 5 minutos al principio de cada sesión, que incluía caminar, trotar y actividades de estiramiento suaves. Las actividades físicas incluidas en el programa fueron correr, saltar, hacer sentadillas, gatear y baile aeróbico. Estas actividades se organizaron en series de ejercicio de cinco a seis minutos. Hubo dos minutos de descanso entre las series de ejercicio. El tiempo total de entrenamiento físico se sumó a 40 minutos por sesión. Al final de cada sesión, hubo un enfriamiento de 5 minutos. **G2**: grupo de control. Mantener su actividad física habitual.	**G1**:5 veces por semana (50´por sesión) durante 8 semanas.
G1: grupo 1, G2: grupo 2, G3: grupo 3, n: participantes, IMC: Índice de Masa Corporal, $V0_2$máx: consumo máximo de oxígeno, FC: frecuencia cardiaca.		

5.2 Efectos terapéuticos

Índice de masa corporal

Seis estudios analizaron los efectos del ejercicio aeróbico en el IMC (35–39,41). Cuatro de ellos mostraron que el IMC después de una intervención basada en ejercicio aeróbico se redujo significativamente respecto al grupo de control (35,36,38,39). Un estudio, mostró resultados similares para el IMC en el grupo de ejercicio aeróbico y el de resistencia (37). En un estudio observaron que el IMC del grupo de ejercicio aeróbico fue inferior al del grupo de resistencia, después de la intervención (41).

Frecuencia cardíaca

Tres estudios analizaron los efectos del ejercicio aeróbico para la FC (35,38,39). Todos ellos mostraron que la FC obtuvo un descenso significativo en el grupo de ejercicio aeróbico respecto al grupo control.

Consumo máximo de oxígeno

Cuatro estudios analizaron los efectos del ejercicio aeróbico para el $V0_2$ máx (37,38,40,41). Dos estudios mostraron que el $V0_2$ máx, aumentó significativamente en el grupo que había llevado a cabo la intervención de ejercicio aeróbico, frente al grupo control (38,40). Por otro lado, 2 estudios mostraron efectos similares entre el ejercicio aeróbico y el de resistencia (37,41).

5.3 Calidad metodológica de los ensayos incluidos

En función de lo obtenido con la valoración de la escala PEDro, un estudio obtuvo una puntuación de 7 mostrando una calidad metodológica alta (41). Tres estudios mostraron una puntuación aceptable, obteniendo una puntuación de 5 (36,38,39). Así mismo, tres estudios mostraron calidad pobre, con una puntuación de 4 (35,37,40). En la tabla 3 se muestra la calidad metodológica de todos los estudios, detallando el resultado obtenido para cada ítem. Todos los estudios incluidos mostraron un cegamiento de los sujetos y de los terapeutas adecuado (35–41). En la figura 2 se muestra el riesgo de sesgo para cada uno de los registros.

Tabla 2: Resumen de los resultados				
Autor	**Muestra(n)**	**Intervención**	**Variables**	**Resultados**
A.Deldin y colb. (2019) (37)	G1 hombres: (n=14) G1 mujeres: (n= 13) G2 hombres: (n=14) G2 mujeres: (n=14)	G1: ejercicio aeróbico G2: ejercicio de resistencia	IMC $V0_2$ máx	-IMC G1=G2. -$V0_2$ máx G1=G2. independientemente del sexo.
P.Alves y colb. (2015) (36)	G1: (n=16) G2: (n=18) G3: (n=14)	G1: grupo control G2: ejercicio aeróbico G3: ejercicio de resistencia + aeróbico	IMC	-IMC⬇ en G2 frente al G1 y G3. ($p<0,05$)
S.Tan y colb. (2015) (38)	G1 obesos: (n=11) G2 obesos: (n=13) G1 no obesos: (n=8) G2 no obesos: (n=10)	G1: ejercicio aeróbico G2: grupo control	IMC $V0_2$ máx FC	-IMC⬇ entre G1 obesos respecto a G2 obesos. ($p<0,05$) -VO_2 máx en G1 obesos⬆ respecto a G2 obesos. ($p<0,05$) -FC ⬇ en G1 obesos respecto a G2 obesos. ($p<0,05$)

Tabla 2: Resumen de los resultados				
C.Chen y colb. (2016) (39)	G1 obesos: (n=21) G2 obesos: (n=21) G1 no obesos: (n=31) G2 no obesos: (n=31)	G1: ejercicio aeróbico G2: grupo control	IMC FC	-IMC ⬇ en G1 obesos respecto a G2 obesos. ($p<0,05$) - FC ⬇ G1 obesos respecto a G2 obesos. ($p<0,05$)
K.Horner y colb. (2015) (40)	G1: (n=30) G2: (n=27) G3: (n=24)	G1: ejercicio aeróbico G2: ejercicio de resistencia G3: grupo control	VO_2 máx	-VO_2 máx ⬆ en G1 respecto a G3. ($p<0,05$)
S.Lee y colb. (2012) (41)	G1: (n=15) G2: (n=16) G3: (n=11)	G1: ejercicio aeróbico G2: ejercicio de resistencia G3: grupo control	IMC VO_2 máx	-IMC ⬇ G2 respecto a G1 y G3. ($p<0,05$) -VO_2 máx ⬆ en G1 y G2 respecto a G3. ($p<0,05$)
S.Tan y colb. (2010) (35)	G1= 30 G2= 30	G1: ejercicio aeróbico G2: grupo de control	IMC FC	-IMC ⬇ G1 respecto a G2. ($p<0,05$) -FC ⬇ G1 respecto a G2. ($p<0,05$)
G1: grupo 1, G2: grupo 2, G3: grupo 3, n: participantes, IMC: Índice de Masa Corporal, $V0_2$ máx: consumo máximo de oxígeno, FC: frecuencia cardiaca, ⬆ : aumento, ⬇ : disminución.				

Tabla 3: Resultado escala PEDro													
Referencias	Ítems												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Calidad
A. Deldin y colb. (37)	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	4/10	Pobre
P. Alves y colb. (36)	S	S	N	S	N	N	N	N	S	S	S	5/10	Aceptable
S. Tan y colb. (38)	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5/10	Aceptable
C. Chen y colb. (39)	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5/10	Aceptable
K. Horner y colb. (40)	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	4/10	Pobre
S. Lee y colb.(41)	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10	Alta
S. Tan y colb. (35)	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	S	4/10	Pobre

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

S: si se cumple el criterio, N: no se cumple el criterio.

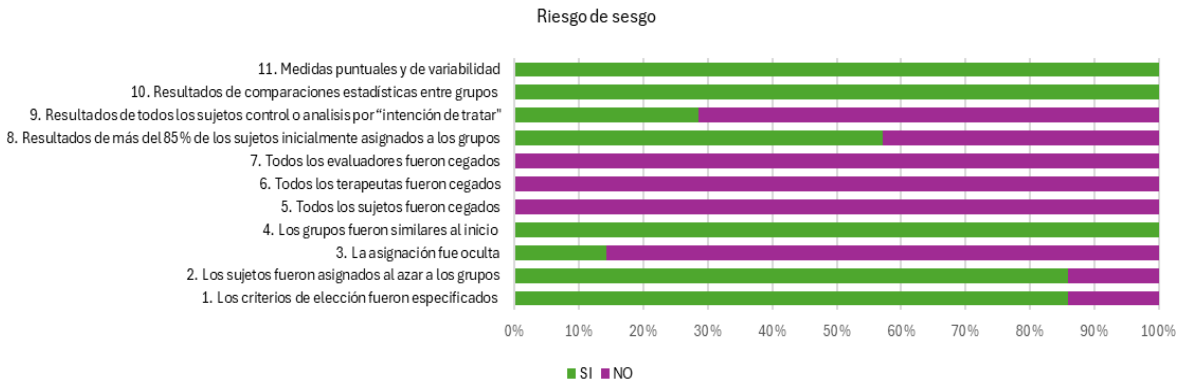

Figura 2. Riesgo de sesgo

6. Discusión

El objetivo principal del presente TFG fue analizar los efectos del ejercicio aeróbico en pacientes pediátricos con obesidad. Los resultados de la presente revisión indican que realizar una intervención de ejercicio aérobico en niños obesos parece tener efectos positivos sobre el IMC, la FC y el $V0_2$ máx; disminuyendo el valor del IMC y el de la FC y aumentando el $V0_2$ máx respecto a los datos previos a la intervención. A pesar de que los resultados de dichas variables son esperanzadores a corto plazo, no existe evidencia a largo plazo ya que ninguno de los estudios (35–41) analiza los efectos en los meses posteriores a la intervención.

Respecto a las características de los estudios incluidos, cabe destacar que a pesar de que el tamaño muestral fue bastante dispar, no ha afectado en los resultados obtenidos. Así mismo se han dejado ver resultados similares para estudios con tamaños muestrales de 42 participantes (38,41) y de 104 (39). En cuanto a la edad de los participantes, se observa un rango entre los 5 y 18 años, sin embargo, predomina el estudio de las edades comprendidas entre los 12 y los 18 (36,37,40,41). Únicamente un estudio analiza los efectos en niños de 5 años (39), esto puede ser debido a la dificultad que puede suponer realizar una intervención de este tipo en niños de tan poca edad. Así mismo, se debe tener en cuenta que es más frecuente encontrar niños obesos en edades cercanas a la adolescencia, por lo que es habitual encontrar más estudios centrados en estas edades (5). En relación con las intervenciones propuestas, todas ellas mostraron mejorías para las variables deseadas. Es importante tener en cuenta que, en niños, se recomiendan intervenciones que resulten amenas y generen adherencia al tratamiento, tal y como se puede observar en los estudios incluidos dada la escasa tasa de abandono (35–41). En cuanto a la duración de las intervenciones, en la literatura científica se establece que las intervenciones de ejercicio más efectivas consisten en sesiones que duran 60 minutos o más (13). En consecuencia, esto refleja que no todos los estudios incluidos, pero si la gran mayoría se acercan a la intervención ideal. Respecto al número de sesiones recibidas, cabe destacar que para que una intervención sea adecuada, debe permanecer durante 12 semanas (13), tal y como cumplieron 4 (36,37,40,41) de los estudios incluidos. Además, en cuanto a la frecuencia también parece aproximarse a la intervención ideal propuesta, ya que en todos los estudios cumplen con al menos tres sesiones semanales (13).

En relación con el IMC, en general los resultados referentes a esta variable fueron positivos, observando que el valor del IMC disminuyó después de las intervenciones (35–39,41). Teniendo en cuenta lo que representa dicho índice, y la escasa variabilidad que se suele observar en la altura en un plazo tan corto de tiempo, se estima que el peso de los participantes es lo que disminuyó significativamente y dio valor a este IMC disminuido. Tal y como muestra uno de los estudios, no se encuentran diferencias en el IMC entre el grupo de ejercicio aeróbico y el de resistencia. Esto se debe a que tanto el ejercicio aeróbico como el ejercicio de resistencia pueden ser beneficiosos para reducir la grasa total independientemente del sexo, así mismo, no existen diferencias por sexo ni por tipo de ejercicio en el peso corporal, IMC y grasa total en adolescentes con obesidad (37).

Los efectos beneficiosos observados en la FC (35,38,39) pueden ser explicados debido a que los programas de entrenamiento aeróbico producen una disminución de la grasa corporal, un aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y cambios beneficiosos en los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares (42). Dichos hallazgos muestran resultados muy

esperanzadores para esta población. Mejorar el componente cardiovascular a través del ejercicio es esencial para el abordaje de este tipo de pacientes ya que las afectaciones en la FC producen alteraciones en la regulación parasimpática y simpática normal, y pueden detectarse mediante la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). Es conocido que una VFC baja es predictor independiente de mortalidad cardiovascular y muerte súbita cardíaca, y está asociado con un mayor grosor de los pliegues cutáneos, un IMC más elevado, porcentajes de grasa corporal elevados y niveles de actividad física escasos. Además, la actividad física reducida y la aptitud cardiorrespiratoria también son factores de riesgo potenciales que contribuyen a las enfermedades cardiovasculares que empeoran con índices de adiposidad asociados más altos (43).

Así mismo en cuanto al $V0_2$ máx, en todos ellos se observa una mejora de dicha variable (37,38,40,41), aumentando los valores respecto a las mediciones iniciales mostrando resultados muy esperanzadores para la salud cardiorrespiratoria. El $V0_2$ máx refleja la capacidad de ejercicio aeróbico intrínseca del individuo. Dicha capacidad de ejercicio aeróbico se reconoce como un fuerte indicador de aptitud física y un poderoso predictor de mortalidad (44). En consecuencia, de nuevo se refleja la importancia de añadir intervenciones basadas en ejercicio aeróbico en este tipo de pacientes.

En general la calidad metodológica de los artículos incluidos no fue buena (35–40) , por lo que supone una limitación en el estudio. Para tratar de reducir el riesgo de sesgo de información es importante que tanto los participantes como los evaluadores estén cegados, lo cual no sucede en ninguno de los estudios incluidos (35–41). Del mismo modo, el cegamiento puede mejorar la adherencia de los pacientes a las intervenciones designadas, reduciendo así las pérdidas durante el seguimiento, lo cual es un punto importante para la calidad de un estudio. Por ello, para futuras investigaciones, sería recomendable realizar estudios con una mejor calidad metodológica.

A pesar de todo esto, el presente TFG presenta una serie de limitaciones entre las que destacan, la falta de resultados para la saturación de oxígeno. Por más que parece ser una variable interesante para su estudio, ningún estudio mostró resultados para los efectos del ejercicio aeróbico. También cabe considerar que los idiomas de elección fueron tanto el inglés como el castellano, pero se descartaron otras lenguas que podrían haber sido de interés. Por otro lado, para futuras investigaciones se debería tener en cuenta el estudio de dichas variables a largo plazo, para valorar el alcance de los efectos conseguidos por las intervenciones del ejercicio aeróbico. Así mismo, también podría ser interesante analizar los efectos en otro tipo de intervenciones de ejercicio aeróbico.

7. Conclusión

Los resultados de la presente revisión sistemática muestran que el ejercicio aeróbico disminuye el IMC y aumenta tanto la FC como el $V0_2$ máx a corto plazo. Sin embargo, no se han establecido los resultados de dicha intervención a largo plazo. Por su parte, diferentes tipos de intervenciones de ejercicio aeróbico fueron efectivas, tanto las que utilizaron cicloergómetros y cintas de correr, como las que incluyeron otros tipos de trabajo aeróbico como correr, saltar o caminar. A pesar de ello, no se han establecido resultados con claridad para cada tipo de ejercicio.

8. Bibliografía

1. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. Lancet. 2010;375(9727):1737-48.
2. Grant-Guimaraes J, Feinstein R, Laber E, Kosoy J. Childhood overweight and obesity. 2016. p. 715-28 Gastroenterology Clinics.
3. Obesity. https://www.who.int/health-topics/obesity.
4. Bentham J, Di Cesare M, Bilano V, Bixby H, Zhou B, Stevens GA, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. Lancet. 2017;390(10113):2627-42.
5. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. Mayo Clin Proc. 2017;92(2):251-65.
6. Herman KM, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. Int J Pediatr Obes. 2009;4(4):281-8.
7. Guo SS, Wu W, Chumlea WC, Roche AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. Am J Clin Nutr. 2002;76(3):653-8.
8. Hubbard VS. Defining overweight and obesity: what are the issues? Am J Clin Nutr. 2000;72(5):1067-8.
9. Evidence-based Clinical Solutions for Healthcare | UpToDate | Wolters Kluwer. https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/uptodate
10. Growth Charts – Homepage. https://www.cdc.gov/growthcharts/
11. Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, Nicklas TA, Guilday P, Styne D. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. Pediatrics. 2007;120 Suppl 4.
12. Kelly AS, Barlow SE, Rao G, Inge TH, Hayman LL, Steinberger J, et al. Severe obesity in children and adolescents: identification, associated health risks, and treatment approaches: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2013;128(15):1689-712.
13. Jebeile H, Kelly AS, O'Malley G, Baur LA. Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. Lancet Diabetes Endocrinol. 2022;10(5):351.
14. Baur LA, Hazelton B, Shrewsbury VA. Assessment and management of obesity in childhood and adolescence. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2011;8(11):635-45.
15. Steinbeck KS, Lister NB, Gow ML, Baur LA. Treatment of adolescent obesity. Nat Rev Endocrinol. 2018;14(6):331-44.
16. Cardel MI, Atkinson MA, Taveras EM, Holm JC, Kelly AS. Obesity Treatment Among Adolescents: A Review of Current Evidence and Future Directions. JAMA Pediatr. 2020;174(6):609-17.

17. Alman KL, Lister NB, Garnett SP, Gow ML, Aldwell K, Jebeile H. Dietetic management of obesity and severe obesity in children and adolescents: A scoping review of guidelines. Obes Rev. 2021;22(1).

18. Stankov I, Olds T, Cargo M. Overweight and obese adolescents: ¿what turns them off physical activity? Int J Behav Nutr Phys Act. 2012;9.

19. Tsiros MD, Buckley JD, Howe PRC, Olds T, Walkley J, Taylor L, et al. Day-to-day physical functioning and disability in obese 10- to 13-year-olds. Pediatr Obes. 2013;8(1):31-41.

20. Lee J. Influences of exercise interventions on overweight and obesity in children and adolescents. Public Health Nurs. 2021;38(3):502-16.

21. Hashida R, Kawaguchi T, Bekki M, Omoto M, Matsuse H, Nago T, et al. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. J Hepatol. 2017;66(1):142-52.

22. Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of aerobic exercise on coronary heart disease risk factors. Prev Cardiol. 2008;11(2):71-5.

23. Alberga AS, Frappier A, Sigal RJ, Prud'homme D, Kenny GP. A review of randomized controlled trials of aerobic exercise training on fitness and cardiometabolic risk factors in obese adolescents. Phys Sportsmed. 2013;41(2):44-57.

24. Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung RYT, Qiao M, Leung SSF, et al. Effects of diet and exercise on obesity-related vascular dysfunction in children. Circulation. 2004;109(16):1981-6.

25. Fang Y, Ma Y, Mo D, Zhang S, Xiang M, Zhang Z. Methodology of an exercise intervention program using social incentives and gamification for obese children. BMC Public Health. 2019;19(1).

26. Migueles JH, Cadenas-Sanchez C, Lubans DR, Henriksson P, Torres-Lopez L V., Rodriguez-Ayllon M, et al. Effects of an Exercise Program on Cardiometabolic and Mental Health in Children With Overweight or Obesity: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2023;6(7): E2324839.

27. Schranz N, Tomkinson G, Olds T. What is the effect of resistance training on the strength, body composition and psychosocial status of overweight and obese children and adolescents? A Systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2013;43(9):893-907.

28. Alberga AS, Farnesi BC, Lafleche A, Legault L, Komorowski J. The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children. Phys Sportsmed. 2013;41(3):103-9.

29. 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(4):546-60.

30. Alberga AS, Prud'Homme D, Sigal RJ, Goldfield GS, Hadjiyannakis S, Phillips P, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. Appl Physiol Nutr Metab. 2016;41(3):255-65.

31. Marson EC, Delevatti RS, Prado AKG, Netto N, Kruel LFM. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Prev Med (Baltim). 2016; 93:211-8.

32. Chen T, Lin J, Lin Y, Xu L, Lu D, Li F, et al. Effects of aerobic exercise and resistance exercise on physical indexes and cardiovascular risk factors in obese and overweight school-age children: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021;16(9).

33. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372.

34. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. Aust J Physiother. 2009;55(2):129-33.

35. Tan S, Yang C, Wang J. Physical training of 9- to 10-year-old children with obesity to lactate threshold intensity. Pediatric Exercise Science 2010 Aug;22(3):477-485.

36. Monteiro PA, Chen KY, Lira FS, Saraiva BT, Antunes BM, Campos EZ, Freitas IF Jr. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. Lipids in Health and Disease 2015;14(153):Epub.

37. Deldin A, Kuk JL, Lee S. Influence of Sex on the Changes in Regional Fat and Skeletal Muscle Mass in Response to Exercise Training in Adolescents with Obesity. Child Obes. 2019;15(3):216-22.

38. Tan S, Wang J, Cao L. Exercise training at the intensity of maximal fat oxidation in obese boys. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism. 2015;41(1):49-54.

39. Sijie T, Cheng C, Mingyang S, Lunan X, Jianxiong W, Tan S, et al. Exercise Training Improved Body Composition, Cardiovascular Function, and Physical Fitness of 5-Year-Old Children With Obesity or Normal Body Mass. Pediatr Exerc Sci. 2017;29(2):245-53.

40. Horner K, Kuk JL, Barinas-Mitchell E, Drant S, DeGroff C, Lee S. Effect of Aerobic versus Resistance Exercise on Pulse Wave Velocity, Intima Media Thickness and Left Ventricular Mass in Obese Adolescents. Pediatr Exerc Sci. 2015;27(4 CC-Hypertension):494-502.

41. Lee S, Bacha F, Hannon T, Kuk JL, Boesch C, Arslanian S. Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat, intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys: a randomized, controlled trial. Diabetes. 2012;61(11):2787-95.

42. Farah BQ, Ritti-Dias RM, Balagopal P, Hill JO, Prado WL. Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6-month multidisciplinary randomized intervention study. Pediatr Obes. 2014;9(2):111-20.

43. Sinha MK, K V, Maiya AG, K.N S, U S, N RS. Association of physical activity and heart rate variability in people with overweight and obesity: A systematic review. F1000Res. 2023;12:156

44. Zhou N. Assessment of aerobic exercise capacity in obesity, which expression of oxygen uptake is the best? Sports Medicine and Health Science. 2021;3(3):138.

ANEXOS

ANEXO I. Estrategia de búsqueda

Medline (Pubmed): ("infant, newborn"[MeSH Terms] OR ("infant"[All Fields] AND "newborn"[All Fields]) OR "newborn infant"[All Fields] OR "infant newborn"[All Fields] OR ("infant"[MeSH Terms] OR "infant"[All Fields] OR "infants"[All Fields] OR "infant s"[All Fields]) OR ("child, preschool"[MeSH Terms] OR ("child"[All Fields] AND "preschool"[All Fields]) OR "preschool child"[All Fields] OR "child preschool"[All Fields]) OR ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields]) OR ("adolescences"[All Fields] OR "adolescency"[All Fields] OR "adolescent"[MeSH Terms] OR "adolescent"[All Fields] OR "adolescence"[All Fields] OR "adolescents"[All Fields] OR "adolescent s"[All Fields])) AND ("pediatric obesity"[MeSH Terms] OR ("pediatric"[All Fields] AND "obesity"[All Fields]) OR "pediatric obesity"[All Fields]) AND ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR "exercises"[All Fields] OR "exercise therapy"[MeSH Terms] OR ("exercise"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "exercise therapy"[All Fields] OR "exercising"[All Fields] OR "exercise s"[All Fields] OR "exercised"[All Fields] OR "exerciser"[All Fields] OR "exercisers"[All Fields]) AND ("body mass index"[MeSH Terms] OR ("body"[All Fields] AND "mass"[All Fields] AND "index"[All Fields]) OR "body mass index"[All Fields] OR ("heart rate"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "rate"[All Fields]) OR "heart rate"[All Fields]) OR ("oxygen consumption"[MeSH Terms] OR ("oxygen"[All Fields] AND "consumption"[All Fields]) OR "oxygen consumption"[All Fields]) OR ("oxygen saturation"[MeSH Terms] OR ("oxygen"[All Fields] AND "saturation"[All Fields]) OR "oxygen saturation"[All Fields]))

Cochrane: (infant newborn OR infant OR preschool child OR child OR adolescent) AND pediatric obesity AND exercise AND (body mass index OR heart rate OR oxygen consumption OR oxygen saturation).

PEDro: pediatric obesity AND exercise.

Scopus: (“infant newborn" OR infant OR "child preschool" OR child OR adolescent) AND (“pediatric obesity”) AND (exercise) AND (“body mass index" OR "heart rate" OR "oxygen consumption" OR "oxygen saturation”).