

Efectos del ejercicio acuático en variables relacionadas con la composición corporal en niños y adolescentes: revisión sistemática

Daniel González-Devesa¹, Miguel Adriano Sanchez-Lastra^{1,2}, Daniel Meis-García³, Carlos Áyan-Pérez^{1,2}

¹Well-Move Research Group. Galicia-Sur Health Research Institute (IIS Galicia Sur). SERGAS-UVIGO. Vigo. ²Departamento de Didácticas Especiales. Universidad de Vigo. Vigo.

³Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Universidad de Vigo. Campus a Xunqueira. Pontevedra.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00165

Recibido: 08/08/2023

Aceptado: 08/03/2024

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio fue analizar la evidencia científica actual sobre los efectos del ejercicio acuático en variables relacionadas con la composición corporal de niños y adolescentes.

Material y método: Se identificaron artículos publicados hasta marzo de 2022 en seis bases de datos utilizando la siguiente estrategia de búsqueda y palabras clave: ["aquatic exercise"] OR ["water based exercise"] AND ["children"] OR ["weight loss"] OR ["body composition"]. Se evaluó la calidad metodológica utilizando las escalas de *Physiotherapy Evidence Database*, *Methodological Index for Non-Randomized Studies* y *Quality Assessment Tool for Before-After Studies with No Control Group*. Además, se aplicó la escala *Consensus on Exercise Reporting Template* para analizar la calidad de las intervenciones.

Resultados: Se seleccionaron finalmente 8 artículos (349 participantes). Seis de ellos fueron considerados como artículos de "alta" calidad y dos de "baja" calidad. Tras aplicar la escala *Consensus on Exercise Reporting Template* para conocer la calidad de la descripción de las intervenciones, cuatro de ellas fueron calificadas como "buenas", mientras que las otras cuatro fueron calificadas como "malas" o "poco fiables". Los programas de ejercicio acuático demostraron ser eficaces para mejorar variables relacionadas con la composición corporal como el peso, el IMC o el porcentaje de grasa. Además, las variables relacionadas con la capacidad física de los participantes también se encontraron beneficiadas.

Conclusión: La realización de programas de ejercicio acuático parece ser útil para mejorar variables relacionadas con la composición corporal de niños y adolescentes. Además, también podrían ser una intervención valiosa para mejorar las capacidades físicas de estos. Sin embargo, dado que la calidad metodológica de las intervenciones no era alta, es necesario seguir explorando estas relaciones.

Palabras clave:

Adiposidades. Composición corporal.
Ejercicio acuático. Niños.
Pérdida de peso corporal.

Effects of aquatic exercise on body-composition variables in children and adolescents: a systematic review

Summary

Objective: The aim of this study was to analyse the current scientific evidence on the effects of aquatic exercise on variables related to body composition in children and adolescents.

Material and method: Articles published up to March 2022 were identified in six databases using the following search strategy: ["aquatic exercise"] OR ["water based exercise"] AND ["children"] OR ["weight loss"] OR ["body composition"]. Methodological quality was evaluated using the *Physiotherapy Evidence Database*, *Methodological Index for Non-Randomized Studies*, and *Quality Assessment Tool for Before-After Studies with No Control Group* scales. Additionally, the *Consensus on Exercise Reporting Template* was applied to analyse the quality of the interventions.

Results: Finally, 8 studies (349 participants) were selected. Six of them were considered "high" quality and two were "low" quality. After applying the *Consensus on Exercise Reporting Template* to assess the quality of intervention descriptions, four were rated as "good", while the other four were rated as "poor" or "unreliable." Aquatic exercise programs were found to be effective in improving variables related to body composition such as body weight, body mass index, and body fat percentage. Additionally, variables related to the physical capacity of participants were also found to benefit.

Conclusion: The implementation of aquatic exercise programs appears to be useful in improving variables related to body composition in children and adolescents. Additionally, they could be a valuable intervention to improve their physical capabilities. However, given that the methodological quality of the interventions was not high, further exploration of these relationships is necessary.

Key words:

Adiposity. Aquatic therapy.
Body composition.
Child. Weight loss.

Correspondencia: Daniel González-Devesa

E-mail: danidevesa4@gmail.com

Introducción

La obesidad y el sobrepeso en población infantil y adolescente tiene importantes consecuencias para la salud, tanto a corto como a largo plazo. Los niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad tienen un mayor riesgo de desarrollar obesidad, muerte prematura y discapacidad en la edad adulta. Pero además de los riesgos futuros aumentados, los niños obesos experimentan dificultades respiratorias, mayor riesgo de fracturas, hipertensión, marcadores tempranos de enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina y efectos psicológicos¹.

La obesidad y el sobrepeso infantil y adolescente son un problema mundial en aumento. Según la Organización Mundial de la Salud, la cantidad de jóvenes con sobrepeso u obesidad se ha multiplicado por 10 en las últimas cuatro décadas, y se espera que este número siga creciendo¹. En España, se estima que más de un 30% de niños y adolescentes tienen sobrepeso u obesidad².

Por esta razón, es fundamental encontrar estrategias efectivas para prevenir y tratar la obesidad y el sobrepeso en la población infantil y adolescente. La actividad física regular es una de las principales herramientas para contrarrestar esta situación, y se recomienda que los niños y adolescentes realicen al menos 60 minutos de actividad física moderada o vigorosa al día³. En este contexto, el ejercicio acuático puede ser una opción beneficiosa e interesante para promover la actividad física en este colectivo, debido a una serie de ventajas. La actividad física en el agua supone una reducción del impacto en las articulaciones y la disminución del riesgo de lesiones, lo que podría favorecer también la motivación y adherencia⁴. Además, el agua ofrece una resistencia natural que aumenta la intensidad del esfuerzo y el gasto energético, pudiendo favorecer la reducción de grasa corporal y la mejora de la fuerza muscular y la capacidad cardiovascular^{5,6}.

A pesar de las posibles ventajas del ejercicio acuático en la prevención y tratamiento de la obesidad y el sobrepeso en la población infantil y adolescente, es necesario llevar a cabo una revisión sistemática de los estudios existentes sobre este tema. Esto permitiría analizar la efectividad del ejercicio acuático en la prevención y tratamiento de la obesidad y el sobrepeso, así como identificar posibles factores que puedan influir en su efectividad.

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura fue analizar la evidencia científica al respecto de los efectos del ejercicio acuático sobre variables relacionadas con la composición corporal en niños y adolescentes.

Material y método

Esta revisión sistemática fue realizada de acuerdo con las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) guidelines⁷. Esta revisión fue registrada en el *Open Science Framework* (OSF), <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/HY385>

Estrategia de búsqueda

Se identificaron artículos publicados hasta marzo de 2022 utilizando las siguientes bases de datos: Scopus® (Elsevier B.V.), PubMed (*United States National Library of Medicine*), y SPORTDiscus (EBSCO Industries Inc.). También se recurrieron a otras bases de datos secundarias como Google Académico, Dialnet y ERIC (*Education Resources Information Center*). Se empleó la siguiente estrategia de búsqueda y palabras clave: ["aquatic exercise"] OR ["water based exercise"] AND ["children"] OR ["weight loss"] OR ["body composition"].

Criterios de elegibilidad

Los artículos de investigación se incluyeron o excluyeron utilizando los criterios definidos con el método PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) (Tabla 1), y las búsquedas bibliográficas de la literatura se limitaron a los artículos que proporcionaban información sobre los efectos del ejercicio acuático sobre variables relacionadas con la composición corporal en niños y adolescentes. También se excluyeron las tesis, las disertaciones y los resúmenes y actas de congresos. No hubo restricciones en cuanto al idioma, pero los estudios debían estar escritos en inglés, portugués o español.

Selección de estudios

Dos autores revisaron los títulos y resúmenes de los artículos identificados para comprobar su elegibilidad. Tras revisar de forma independiente los estudios seleccionados para su inclusión, ambos autores los compararon para llegar a un acuerdo. Una vez que llegaron a un acuerdo, se obtuvo una copia del texto completo de cada de cada estudio potencialmente relevante. Si no estaba claro si el estudio cumplía los criterios de inclusión, se buscó el asesoramiento de un tercer autor para lograr el consenso. Además, se revisaron manualmente los textos completos de los estudios que cumplían los criterios de inclusión y diferentes revisiones sistemáticas en busca de otras referencias relevantes.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión basados en PICO.

Base de datos	Términos búsqueda	PICO	Criterios inclusión	Criterios exclusión
Scopus PubMed SPORTDiscus Google Académico Dialnet ERIC	["aquatic exercise"] OR ["water based exercise"] AND ["children"] OR ["weight loss"] OR ["body composition"]	<i>Population</i>	Niños y adolescentes	Adultos de mediana edad o personas mayores.
		<i>Intervention</i>	Estrategias ejercicio acuático	La propuesta de intervención acuática estaba combinada con otras terapias. Las intervenciones no se llevaron a cabo en entornos neutros.
		<i>Comparison</i>	Estrategias/condiciones de ejercicio acuático	No hay comparación entre las estrategias estructuradas o la condición de control con resultados previos y posteriores.
		<i>Outcome</i>	Variables relacionadas con la composición corporal	Los resultados no tuvieron en cuenta las relacionadas con la composición corporal. Carecen de datos sobre los efectos de las estrategias de ejercicio acuático.

Extracción de datos

Se extrajeron los detalles generales del título del estudio, los autores y el diseño. Además, se obtuvieron datos disponibles sobre los participantes, características de la intervención, variables analizadas, test utilizados, resultados obtenidos y tasa de adherencia/abandono. Toda esta información se extrajo de los artículos originales por dos de los autores y se creó una tabla descriptiva (Tabla 2). Un tercer investigador supervisó este proceso.

Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios se llevó a cabo con la utilización de tres escalas diferentes. La calidad metodológica de cada ensayo controlado aleatorizado (ECA) se obtuvo de *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Si un ensayo no estaba incluido en PEDro, dos autores valoraron su calidad y los desacuerdos se resolvieron por consenso. Los puntos de corte sugeridos para categorizar los estudios según su calidad fueron: excelente (9-10), bueno (6-8), regular (4-5) y deficiente (≤ 3)⁸. Para determinar la calidad metodológica de los estudios comparativos se utilizó *Methodological Index for Non-Randomized Studies* (MINORS)⁹. Se consideró de alta calidad si la puntuación total

de MINORS era ≥ 17 , mientras que una puntuación total < 17 se consideró de baja calidad¹⁰. Para las intervenciones no controladas se utilizó *Quality Assessment Tool for Before-After Studies with No Control Group* del *National heart lung and blood institute* (NHLBI)¹¹. Se consideró los grados de evidencia como alto, moderado o bajo¹². La calidad metodológica de los estudios comparativos y no controlados fue evaluada por un autor y luego comprobada por un segundo autor. En caso de desacuerdo, se solicitó el asesoramiento de un tercer autor.

Además, se evaluó la calidad de la información reportada en las intervenciones mediante *Consensus on Exercise Reporting Template* (CERT). Se decidió utilizar esta herramienta debido a la heterogeneidad del diseño de los artículos. Se consideró de baja calidad si su puntuación final es ≤ 8 y alta calidad ≥ 9 ¹³.

Resultados

Se obtuvieron 2.011 registros de la búsqueda en la base de datos. Tras excluir los duplicados, examinar los títulos y los resúmenes, 62 artículos fueron recuperados para la evaluación del texto completo. Finalmente, 8 estudios cumplieron los criterios de inclusión y se incluyeron en la revisión sistemática (Figura 1).

Tabla 2. Vaciado descriptivo de los artículos aleatorizados y controlados.

Autor (año), diseño, participantes y tasa de adherencia/abandono	Intervención	Variables (Test)	Resultados
<p>Irandoust et al. (2020) Diseño: ECA Participantes (n; condición; género): 71 (59); niños; M (G1 = 20; G2 = 19; CON = 20)</p> <p><i>Edad, años (media; DE):</i> G1 = 8,91 \pm 1,21; G2 = 9,30 \pm 1,30; CON = 8,95 \pm 1,15 <i>Altura, cm (media; DE):</i> G1 = 135,40 \pm 7,38; G2 = 133,82 \pm 5,17; CON = 133,87 \pm 5,66 <i>Peso, kg (media; DE):</i> G1 = 39,92 \pm 6,62; G2 = 39,52 \pm 6,16; CON = 39,20 \pm 4,49 <i>Porcentaje grasa, % (rango):</i> >25 IMC, kg/m² (media; DE): G1 = 29,39 \pm 3,84; G2 = 29,44 \pm 3,67; CON = 29,28 \pm 2,95</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): 12; (9 = no cumplen criterios de inclusión y 3 por ausencia a las sesiones)</p>	<p>Frecuencia: 3 sesiones/semana Duración: 4 semanas</p> <p>G1: Grupo de videojuegos Descripción: Combinación de juegos (<i>Wii Sports, Kinect Ultimate Sports, Wii Fit and Just Dance</i>) Volumen: 60 min Intensidad: 50–70 % FCR (11–13 RPE)</p> <p>G2: Grupo de ejercicio acuático Descripción: – 5 min. Calentamiento: Movimientos de estiramiento, marcha estática, trote en el sitio, pasos de lateral a lateral. – 50–60 min. Parte principal: Jumping jacks, rodillas altas, puñetazos jab, patadas rápidas, patadas hacia atrás, correr vueltas y saltos con rotación. – 10 min. Vuelta a la calma: Estiramientos, juego de pelota, relajación y respiración profunda. Volumen: 65–75 min Intensidad: Calentamiento: 40–50% FCR (7–9 RPE); Parte principal: 50–70% FCR (11–13 RPE), Vuelta a la calma: 40–50% FCR (7–9 RPE)</p> <p>CON Descripción: No realizó ninguna AF organizada</p>	<p>Medidas antropométricas Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) WHR IMC (kg/m²)</p> <p>Medidas capacidad física <i>Función muscular:</i> – FVC (ml) – FEV₁ (ml)</p> <p>Medidas perceptivas RPE- Escala de Borg (6-20)</p>	<p>Intra-grupo (p < 0,05) Peso corporal \downarrow en G1 (pre-intervención vs seguimiento y post-intervención vs seguimiento) Peso corporal \downarrow en G2 (pre-intervención vs seguimiento y pre-intervención vs post-intervención) IMC \downarrow en G1 (pre-intervención vs seguimiento, pre-intervención vs post-intervención y post-intervención vs seguimiento) IMC \downarrow en G2 (pre-intervención vs seguimiento, pre-intervención vs post-intervención) FVC \uparrow en G1 (pre-intervención vs seguimiento y pre-intervención vs post-intervención) FVC \uparrow en G2 (pre-intervención vs seguimiento y pre-intervención vs post-intervención)</p> <p>Inter-grupo (p < 0,05) > Peso corporal en CON que en G1 y G2 en el seguimiento y post-intervención > WHR en CON que en G1 y G2 > IMC en CON que en G1 y G2 en el seguimiento y post-intervención > FVC en G1 y G2 que en CON en el seguimiento y post-intervención > FEV₁ en CON que en G1 y G2 en el seguimiento y post-intervención</p>

(continúa)

Tabla 2. Vaciado descriptivo de los artículos aleatorizados y controlados (continuación).

Autor (año), diseño, participantes y tasa de adherencia/abandono	Intervención	Variables (Test)	Resultados
<p>Honório et al. (2018) Diseño: ECA Participantes (n; condición; género): 28; niños que practicaban natación; NR (G1 = 9; G2 = 19)</p> <p><i>Edad, años (rango):</i> 6-12 <i>Altura, cm (media; DE):</i> G1 = NR; G2 = 130,32 ± 7,80 <i>Peso, kg (media; DE):</i> G1 = 23,7 ± 3,64; G2 = 29,6 ± 6,15 <i>Porcentaje grasa, % (media; DE):</i> G1 = 18,4 ± 2,66; G2 = 17,6 ± 3,57 <i>IMC, kg/m² (media; DE):</i> G1 = 15,4 ± 1,72; G2 = 17,3 ± 2,37</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): NR</p>	<p>Frecuencia: 2 sesiones/semana Duración: 12 semanas</p> <p>G1: Grupo de natación Descripción: Clases de natación Volumen: 45 min Intensidad: NR</p> <p>G2: Grupo de natación + marcha acuática Descripción: 39 min, clases de natación + 6 min de marcha acuática al final de cada sesión (agua a la altura del pecho) Volumen: 45 min Intensidad: NR</p>	<p>Medidas antropométricas Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) Masa muscular (kg) Porcentaje agua (%) Perímetro cintura (cm) IMC (kg/m²) Percentiles IMC (kg/m²)</p> <p>Medidas capacidad física <i>Función muscular:</i> – FVC (ml) – FEV₁ (ml) – PEF (ml)</p> <p>Medidas perceptivas RPE (Escala de Borg, 6-20)</p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) Peso corporal ↑ en G1 en la semana 12 en comparación con el inicio (23,7 ± 3,64 vs 25,5 ± 4,38 kg) Peso corporal ↑ en G2 en la semana 6 (30,1 ± 6,01 kg) y 12 (30,4 ± 6,05 kg) en comparación con el inicio (29,6 ± 6,14 kg) Porcentaje grasa ↑ en G2 en la semana 12 en comparación con el inicio (17,6 ± 3,57 vs 17,9 ± 3,70%) Porcentaje agua ↑ en G2 en la semana 12 en comparación con el inicio (56,7 ± 4,21 vs 56,0 ± 4,24%) Perímetro cintura ↑ en G1 en la semana 6 en comparación con el inicio (54,4 ± 5,17 vs 56,3 ± 5,73 cm) IMC ↑ en G1 en la semana 12 en comparación con el inicio (15,4 ± 1,72 vs 16,7 ± 2,70 kg/m²) IMC ↑ en G2 en la semana 6 (17,6 ± 2,22 kg/m²) y 12 (17,8 ± 2,30 kg/m²) en comparación con el inicio (17,3 ± 2,37 kg/m²) Percentiles IMC ↑ en G2 en la semana 12 en comparación con el inicio (59,4 ± 32,4 vs 68,0 ± 29,8 kg/m²) FVC ↑ en G2 en la semana 6 (1,83 ± 0,42 ml) y 12 (1,81 ± 0,41 ml) en comparación con el inicio (1,63 ± 0,49 ml) FEV₁ ↑ en G2 en la semana 6 (1,68 ± 0,42 ml) y 12 (1,71 ± 0,39 ml) en comparación con el inicio (1,55 ± 0,47 ml)</p> <p>Inter-grupo (p <0,05) > Peso corporal en G2 que en G1 en la semana 6 (30,1 ± 6,01 vs 24,9 ± 4,54 kg) y en la semana 12 (30,4 ± 6,05 vs 25,5 ± 4,38 kg) > FVC en G2 que en G1 en la semana 6 (1,83 ± 0,42 vs 1,47 ± 0,31 ml) > FEV₁ en G2 que en G1 en la semana 6 (1,68 ± 0,42 vs 1,33 ± 0,23 ml) y en la semana 12 (1,71 ± 0,39 vs 1,41 ± 0,26 ml) > PEF en G2 que en G1 en la semana 6 (3,77 ± 1,00 vs 2,88 ± 0,43 ml) y en la semana 12 (3,87 ± 1,02 vs 3,19 ± 0,44 ml)</p>

(continúa)

Tabla 2. Vaciado descriptivo de los artículos aleatorizados y controlados (continuación).

Autor (año), diseño, participantes y tasa de adherencia/abandono	Intervención	Variables (Test)	Resultados
<p>Lopera et al. (2016) Diseño: Comparativo Participantes (n; condición; género): 210 (150); adolescentes; G1 = 28 (11M + 27 F); G2 = 57 (29 M + 28 F); CON = 66 (36 M + 30 F)</p> <p><i>Edad, años (media, DE):</i> G1 = 13,0 ± 1,4; G2 = 13,1 ± 1,9; CON = 13,3 ± 1,9 <i>Altura, cm:</i> NR <i>Peso, kg (media, DE):</i> G1 = 78,3 ± 17,5; G2 = 81,0 ± 17,8; CON = 77,8 ± 16,0 <i>Porcentaje grasa, % (media, DE):</i> G1 = 40,1 ± 7,6; G2 = 44,4 ± 6,6; CON = 43,5 ± 6,4 <i>IMC, kg/m² (media; DE):</i> G1 = 29,2 ± 5,0; G2 = 31,2 ± 4,7; CON = 29,4 ± 4,3</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): 80; 59 no completaron el protocolo por problemas de transporte (G1 = 7; G2 = 33; CON = 19), 25 prefirieron otras actividades (G1 = 2; G2 = 23); 10 se desmotivaron (G1 = 2; G2 = 8) y 19 no asistieron a la última sesión (CON = 19)</p>	<p>Frecuencia: 3 sesiones/semana Duración: 16 semanas</p> <p>G1: Grupo de ejercicios acuáticos Descripción: Intervención psicológica + intervención nutricional + programa educativo relacionado con la actividad física + sesión de entrenamiento. – entrenamiento interválico de marcha/carrera en inmersión. – ejercicio de resistencia con equipos acuáticos para simular ejercicios de resistencia. – ejercicios de natación (principalmente crol y espalda) y buceo para coger manuernas y otros objetos. – ejercicios recreativos continuos.</p> <p>Volumen: 60 min Intensidad: NR</p> <p>G2: Grupo de ejercicios en tierra Descripción: Intervención psicológica + intervención nutricional + programa educativo relacionado con la actividad física + sesión de entrenamiento – entrenamiento de resistencia (abdominales, flexiones, sentadillas y ejercicios con balones medicinales). – ejercicios aeróbicos (caminar y correr). – juegos colectivos.</p> <p>Volumen: 60 min Intensidad: NR</p> <p>CON Descripción: No realizó ninguna AF organizada</p>	<p>Medidas antropométricas Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) Peso libre de grasa (kg) Perímetro cintura (cm) Perímetro cadera (cm) IMC (kg/m²)</p> <p>Medidas capacidad física Fuerza/resistencia abdominal (rep) – Máximos <i>Curl-up</i> en 1 min Flexibilidad (cm)– <i>Sit-and-reach test</i>. VO_{2max} (ml/min/kg) - 20 m <i>Shuttle Run Test</i> o Test Cooper adaptado piscina (m)</p> <p>Medidas perceptivas <i>Calidad de vida - Pediatric Quality of Life Inventory™</i> – Físico – Emocional – Social – Escolar – Psicosocial – Total</p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) Peso corporal ↑ en CON (77,8 ± 16 vs 78,6 ± 16,2 kg) Porcentaje grasa ↓ en G1 (40,1 ± 7,6 vs 36,3 ± 8,5%) Porcentaje grasa ↓ en G2 (44,4 ± 6,6 vs 42,0 ± 7,6%) Peso libre de grasa ↑ en CON (41,6 ± 8,7 vs 42,6 ± 8,8 kg) Perímetro cintura ↓ en G1 (87,7 ± 10,5 vs 86,5 ± 10,9 cm) Perímetro cintura ↓ en G2 (91,4 ± 10,9 vs 89,3 ± 10,7 cm) Perímetro cadera ↓ en G1 (106,9 ± 9,5 vs 105,5 ± 8,8 cm) Perímetro cadera ↓ en G2 (109,6 ± 10,9 vs 108,5 ± 10,8 cm) IMC ↓ en G1 (29,2 ± 5 vs 28,1 ± 5,1 kg/m²) IMC ↓ en G2 (31,2 ± 4,7 vs 30,6 ± 4,8 kg/m²) Fuerza/resistencia abdominal ↑ en G1 (18,8 ± 10,4 vs 24,1 ± 10,9 rep) Fuerza/resistencia abdominal ↑ en G2 (20,4 ± 10,8 vs 29,1 ± 11,7 rep) Flexibilidad ↑ en CON (22,1 ± 9,1 vs 24,4 ± 9,8 cm) Flexibilidad ↑ en G1 (21,0 ± 10,1 vs 24,3 ± 9,4 cm) Flexibilidad ↑ en G2 (22,9 ± 11,7 vs 25,7 ± 8,6 cm) VO_{2max} ↑ en G1 (24,2 ± 4,8 vs 26,5 ± 5,7 ml/min/kg) VO_{2max} ↑ en G2 (25,2 ± 5,4 vs 27,9 ± 6,4 ml/min/kg) Físico (percibido) ↑ en G1 (75,8 ± 11,5 vs 81,6 ± 10,5) Físico (percibido) ↑ en G2 (77,7 ± 14,0 vs 83,2 ± 12,6) Social (percibido) ↑ en G2 (77,1 ± 21,7 vs 82,1 ± 17,8) Psicosocial (percibido) ↑ en G2 (73,1 ± 14,5 vs 75,9 ± 14,1) Calidad vida total (percibido) ↑ en G2 (74,3 ± 13,2 vs 78,0 ± 12,6)</p> <p>Inter-grupo (p <0,05) > Bajada de peso corporal en G2 que en CON (–1,7% ± 5,3 vs 1,2% ± 3,3) > Reducción del porcentaje grasa en G2 y G1 que CON (–1,1 ± 4,3%), y > G2 vs G1 (–9,8 ± 7,2 vs –6,1 ± 6,2%) > Aumento del peso libre de grasa en G1 (4,6 ± 4 kg) y G2 (4,4 ± 4,1 kg) que en CON (2,5 ± 3,9 kg) > Aumento de VO_{2max} en G1 (7,3%) y G2 (10,7%) que en CON (2%) > Aumento de fuerza/resistencia abdominal en G2 vs G1 (34,7 vs 26,1%)</p>

(continúa)

Tabla 2. Vaciado descriptivo de los artículos aleatorizados y controlados (continuación).

Autor (año), diseño, participantes y tasa de adherencia/abandono	Intervención	Variables (Test)	Resultados
<p>Pan (2011) Diseño: Comparativo Participantes (n; condición; género): 30 (G1 = 7; TEA; M, G2 = 7; No-TEA; 1M + 6F, G3 = 8; TEA; 8M, G4 = 8; No-TEA; 4M + 4F)</p> <p><i>Edad, años (media, DE):</i> G1 = 9,31 ± 1,67; G2 = 8,89 ± 1,98; G3 = 8,75 ± 1,76; G4 = 7,39 ± 2,94 <i>Altura, cm (media, DE):</i> G1 = 134,89 ± 7,82; G2 = 133,14 ± 16,39; G3 = 135,05 ± 11,27; G4 = 125,11 ± 2,94 <i>Peso, kg (media, DE):</i> G1 = 29,16 ± 3,53; G2 = 28,76 ± 12,59; G3 = 36,05 ± 12,35; G4 = 30,25 ± 15,07 <i>Porcentaje grasa, %: NR</i> <i>IMC, kg/m² (media; DE):</i> G1 = 16,03 ± 1,36; G2 = 15,56 ± 2,18; G3 = 19,41 ± 5,06; G4 = 18,18 ± 3,69</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): NR</p>	<p>Duración: 32 semanas; 14 (1ª fase) + 14 (2ª fase) + 4 transición</p> <p>Programa acuático</p> <p>Descripción: – 10 min. Calentamiento social y en suelo. – 35 min. Parte principal: practicaban individualmente o en parejas los objetivos del tratamiento. – 15 min. Parte principal: juegos/ actividades grupales. – 10 min. Vuelta a la calma: actividades de enfriamiento.</p> <p>Volumen: 70 min Intensidad: NR Frecuencia: 2 sesiones/semana</p> <p>G1: Programa acuático (1ª fase) + CON (2ª fase) G2: Programa acuático (1ª fase) + CON (2ª fase) G3: CON (1ª fase) + Programa acuático (2ª fase) G4: CON (1ª fase) + Programa acuático (2ª fase)</p>	<p>Medidas antropométricas Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) Peso grasa (kg) Peso libre de grasa (kg) IMC (kg/m²)</p> <p>Medidas capacidad física Fuerza/resistencia abdominal (rep) - <i>Curl-up test</i> Flexibilidad (cm) - <i>Sit-and-reach test</i>. VO₂max (ml/min/kg) - PACER (m) Habilidades acuáticas - HAAR checklist – Adaptación mental – Introducción al medio acuático – Giros – Equilibrio y control – Movimiento libre en el agua</p>	<p>Inter-grupo (p <0,05) > <i>Curl ups</i> (30 s) en G1 que en G3 y G4 (12,29 ± 2,93 vs 8,25 ± 3,88 y 8,00 ± 2,62) al final de 1ª fase > <i>Curl ups</i> (60 s) en G2 que en G4 (12,71 ± 3,99 vs 8,00 ± 2,62) al final de 1ª fase > <i>Curl ups</i> (60 s) en G1 y G2 que en G4 (22,57 ± 7,04 y 23,43 ± 7,41 vs 13,63 ± 5,71) al final de 1ª fase > <i>Curl ups</i> (60 s) en G2 que en G3 (22,57 ± 7,04 vs 14,88 ± 6,56) al final de 1ª fase > Puntuación en introducción al medio acuático en G1 y G2 que en G4 (100 ± 0 y 100 ± 0 vs 91,25 ± 8,35) al final de 1ª fase > Puntuación en equilibrio y control en G1 y G2 que en G3 y G4 (96,43 ± 9,45 y 100 ± 0 vs 73,44 ± 24,49 y 57,81 ± 28,30) al final de 1ª fase > Puntuación en movimiento libre en el agua en G1 que en G3 y G4 (83,33 ± 21,52 vs 43,75 ± 36,66 y 33,33 ± 39,84) al final de 1ª fase > Puntuación en movimiento libre en el agua en G2 que en G4 (78,57 ± 23,00 vs 33,33 ± 39,84) al final de 1ª fase</p>
<p>Lee & Oh (2014) Diseño: Comparativo Participantes (n; condición; género): 24 (20); niños (G1 = 10; CON = 10)</p> <p><i>Edad, años (media, DE):</i> G1 = 11,45 ± 2,87; CON = 11,11 ± 1,69 <i>Altura, cm (media, DE):</i> G1 = 127,46 ± 5,37; CON = 126,74 ± 3,25 <i>Peso, kg (media, DE):</i> G1 = 44,53 ± 8,83; CON = 46,73 ± 8,86 <i>Porcentaje grasa, % (media; DE):</i> G1 = 34,45 ± 3,24; CON = 33,92 ± 2,70 <i>IMC, kg/m²: NR</i></p> <p>Tasa de abandono (n; razones): 4; motivos personales o limitaciones físicas</p>	<p>Frecuencia: 3 sesiones/semana Duración: 12 semanas</p> <p>G1: Grupo de ejercicios acuáticos</p> <p>Descripción: – 10 min. Calentamiento: Estiramientos. – 40 min. Parte principal: 1) patada lateral, 2) patada libre, 3) tirón libre, 4) tirón y patada, 5) nado estilo libre, 6) patada de espalda, 7) tirón espalda, 8) tirón y patada, 9) simulacro de estilo libre y espalda, 10) natación a intervalos. – 10 min. Vuelta a la calma: Estiramientos, juego de pelota, relajación y respiración profunda.</p> <p>Volumen: 60 min Intensidad: Calentamiento: 7–9 RPE; Parte principal: 1-6 semanas 50–60% FC_{max} (11–13 RPE) y de 7-12 semanas 60–70% FC_{max} (13–15 RPE), Vuelta a la calma: 7–9 RPE</p> <p>CON Descripción: No realizó ninguna AF organizada</p>	<p>Medidas antropométricas Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) Peso libre de grasa (kg)</p> <p>Medidas fisiológicas Distensión vascular de manos y pies</p> <p>Medidas capacidad física Fuerza/resistencia abdominal (rep) – <i>Sit-ups</i> Fuerza agarre Flexibilidad (cm) - <i>Sit-and-reach test</i> Resistencia cardiovascular - 20 m <i>Shuttle Run Test</i></p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) Peso corporal ↓ en G1 (44,53 ± 4,56 vs 40,80 ± 2,11 kg) Porcentaje grasa ↓ en G1 (34,45 ± 2,28 vs 29,90 ± 1,75%) Peso libre de grasa ↑ en G1 (30,64 ± 1,41 vs 35,34 ± 1,91 kg) Cambio vascular en la pierna derecha ↑ en G1 (361,34 ± 25,66 vs 381,93 ± 16,87) <i>Sit-ups</i> ↑ en G1 (49,49 ± 15,73 vs 60,1 ± 11,54 rep) Flexibilidad ↑ en G1 (6,11 ± 6,34 vs 18,71 ± 9,58 cm) Resistencia cardiovascular ↑ en G1 (13,72 ± 2,45 vs 17,45 ± 2,22 cm)</p> <p>Inter-grupo (p <0,05) > Peso corporal en CON que en G1 (44,38 ± 4,75 vs 40,80 ± 2,11 kg) a las 12 semanas > Porcentaje grasa en CON que en G1 (35,1 ± 1,65 vs 29,90 ± 1,75 %) a las 12 semanas < Peso libre de grasa en CON que en G1 (30,94 ± 1,66 vs 35,34 ± 1,91 kg) a las 12 semanas < Cambio vascular en la pierna derecha en CON que en G1 (349,16 ± 28,24 vs 381,93 ± 16,87) a las 12 semanas < <i>Sit-ups</i> en CON que en G1 (47,6 ± 10,29 vs 60,1 ± 11,54 rep) a las 12 semanas < Flexibilidad en CON que en G1 (11,1 ± 5,89 vs 18,71 ± 9,58 cm) a las 12 semanas < Resistencia cardiovascular en CON que en G1 (13,67 ± 2,17 vs 17,45 ± 2,22) a las 12 semanas</p>

(continúa)

Tabla 2. Vaciado descriptivo de los artículos aleatorizados y controlados (continuación).

Autor (año), diseño, participantes y tasa de adherencia/abandono	Intervención	Variables (Test)	Resultados
<p>Lopes et al. (2021) Diseño: No controlados Participantes (n; condición; género): 22 (18); adolescentes; 13M, 5F <i>Edad, años (media, DE):</i> 13,26 ± 1,27 <i>Altura, cm (media, DE):</i> 164,61 ± 8,85 <i>Peso, kg (media, DE):</i> 85,09 ± 20,81 <i>Porcentaje grasa, % (media; DE):</i> 36,99 ± 5,19 <i>IMC, kg/m² (media; DE):</i> 31,25 ± 6,35</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): 2; por enfermedad; 2 no completaron todas las actividades</p>	<p>Frecuencia: 3 sesiones/semana Duración: 12 semanas</p> <p>Programa HIITAQ Descripción: – 10 min. Calentamiento. – 12-24 min. Parte principal: Series HIIT (carrera estática, patadas frontal y esquí) con descansos activos. – Vuelta a la calma: ejercicios recreativos.</p> <p>Volumen: NR Intensidad: 80-95% FC_{max} y 50% FC_{max} durante los periodos de descanso; RPE 7-9</p>	<p>Medidas antropométricas Altura (cm) Peso corporal (kg) Porcentaje grasa (%) Peso libre de grasa (kg) WHR Perímetro cintura (cm) Perímetro cadera (cm) IMC (kg/m²) Z-IMC</p> <p>Medidas fisiológicas Glucosa (mg/dl) Insulina (mg/dl) TC (mg/dl) HDL-C (mg/dl) LDL-C (mg/dl)</p> <p>Medidas capacidad física VO_{2max} (ml/kg/min⁻¹) RHGS (kg) LHGS (kg) BMR (kcal/día)</p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) Altura ↑ al final de las 12 semanas (164,61 ± 8,85 vs 167,81 ± 8,80 cm) Peso corporal ↑ al final de las 12 semanas (85,08 ± 20,80 vs 87,41 ± 21,37 kg) Peso libre de grasa ↑ al final de las 12 semanas (52,99 ± 10,54 vs 55,17 ± 12,45 kg) Perímetro cintura ↑ al final de las 12 semanas (107,27 ± 14,10 vs 109,48 ± 14,95 cm) Z-IMC ↓ al final de las 12 semanas (2,75 ± 0,95 vs 2,62 ± 0,95) TC ↓ al final de las 12 semanas (175,08 ± 25,95 vs 163,97 ± 22,71 mg/dl) LDL-C ↓ al final de las 12 semanas (107,46 ± 21,79 vs 97,29 ± 23,80 mg/dl) El VO_{2max} ↑ al final de las 12 semanas (32,2 ± 5,24 vs 33,90 ± 4,93 ml/kg/min⁻¹) BMR ↑ al final de las 12 semanas (1644,22 ± 341,16 vs 1765,94 ± 356,87 kcal/día)</p>
<p>Pal & Sarkar (2019) Diseño: No controlados Participantes (n; condición; género): 20; adolescentes; M <i>Edad, años (rango):</i> 8-14 <i>Altura, cm:</i> NR <i>Peso, kg:</i> NR <i>Porcentaje grasa, % (media; DE):</i> 38,27 ± 4,52 <i>IMC, kg/m²:</i> NR</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): NR</p>	<p>Frecuencia: 5 sesiones/ semana Duración: 6 semanas</p> <p>Ejercicios acuáticos y de natación Descripción: – Calentamiento dinámico. – 30-45 min. Parte principal: Ejercicios acuáticos y de natación. Juegos de campo reducido.</p> <p>Volumen: NR Intensidad: NR</p>	<p>Medidas antropométricas Porcentaje grasa (%)</p> <p>Medidas capacidad física 6 min Run and Walk Test - adaptado piscina (m)</p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) El porcentaje grasa ↓ al final de las 6 semanas (38,27 ± 4,52 vs 37,07 ± 4,50%) La distancia recorrida durante el 6 min Run and Walk Test ↑ al final de las 6 semanas (3,0550E2 ± 31,49 vs 3,7725E2 ± 29,40)</p>
<p>Stan (2012) Diseño: No controlados Participantes (n; condición; género): 7, niños; NR <i>Edad, años (rango):</i> 5-8 <i>Altura, cm (rango):</i> 112-126 <i>Peso, kg (rango):</i> 37-46 <i>Porcentaje grasa, %:</i> NR <i>IMC, kg/m²:</i> NR</p> <p>Tasa de abandono (n; razones): NR</p>	<p>Frecuencia: 2 sesiones/ semana Duración: 12 semanas</p> <p>Ejercicios aeróbicos acuáticos Descripción: correr en aguas poco profundas (estático y en movimiento), correr en aguas profundas, nadar a crol, braza modificada, crol de espalda piernas con flotador en el pecho. Volumen: 60 min Intensidad: NR</p>	<p>Medidas antropométricas IMC (kg/m²)</p>	<p>Intra-grupo (p <0,05) El IMC medio ↓ al final de las 12 semanas (29,14 vs 28,23 kg/m²)</p>

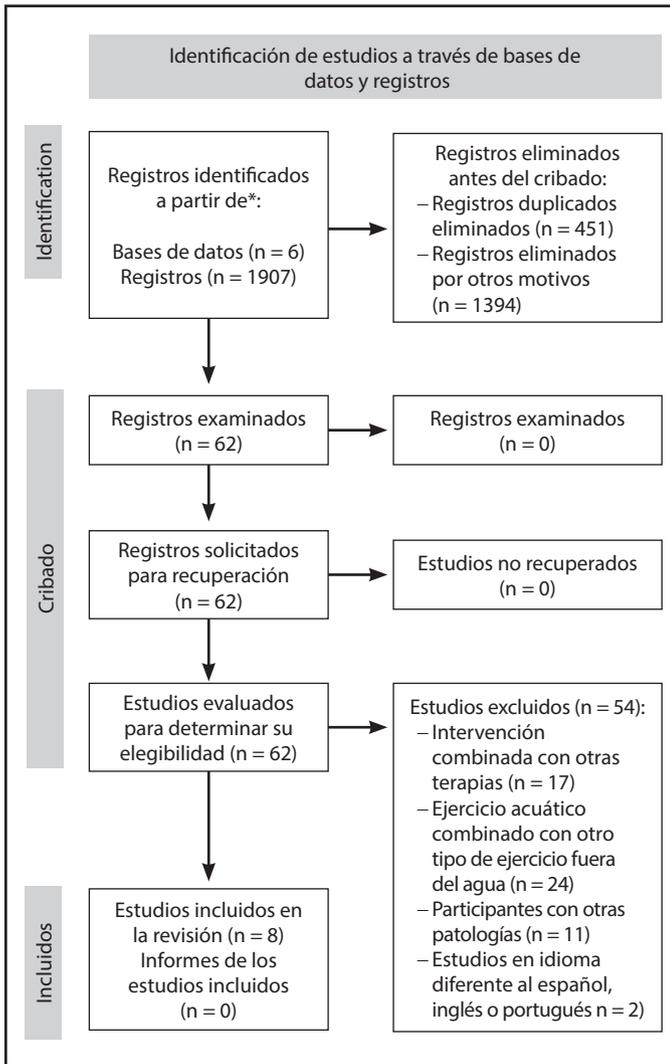
>: Mayor; <: Menor; ↑: Incremento; ↓: Disminución; AF: Actividad física; BMR: Índice de metabolismo basal; CON: Grupo control; ECA: Ensayo controlado aleatorizado; F: Femenino; FC: Frecuencia cardíaca; FC_{max}: Frecuencia cardíaca máxima; FCR: Frecuencia cardíaca de reserva; FEV1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FVC: Capacidad vital forzada; G: Grupo experimental; HDL: Lipoproteínas de alta densidad; HIITAQ: Programa de Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Medio Acuático; IMC: Índice de masa corporal; LDL: Lipoproteínas de baja densidad; LHGS: Fuerza de agarre mano izquierda; M: Masculino; NR: No informado; PACER: Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run; PEF: Flujo espiratorio máximo; RHGS: Fuerza de agarre mano derecha; RPE: Grado de esfuerzo percibido; TC: Colesterol total; TEA: Trastornos del espectro autista; VO: Volumen de oxígeno; VO_{2max}: Volumen máximo de oxígeno; WHR: Índice cintura/cadera; Z-IMC: Puntuación z del índice de masa corporal.

Diseño y muestras

De los ocho estudios incluidos, dos se describieron como ECAs^{14,15}, tres como estudios comparativos¹⁶⁻¹⁸ y tres como no controlados¹⁹⁻²¹. La Tabla 2 muestra un resumen de las características de los 8 estudios revisados.

En total, se incluyeron 349 participantes en los estudios. Las muestras de los estudios variaron de 7 a 210 participantes con edades comprendidas entre los 5 y los 18 años. De los artículos analizados, siete mostraron la distribución de la muestra con respecto al sexo. De estos siete, cuatro de ellos reportaron muestras mixtas, mientras que en los

Figura 1. Diagrama PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) del estudio.



tres restantes se realizaron los programas de ejercicio únicamente en niños (rangos de 228-256 niños y 93-121 niñas).

Evaluación de calidad

Los artículos ECA^{14,15} fueron considerados de “alta” calidad, tras ser analizados con la escala PEDro. Los tres estudios comparativos evaluados con la escala MINORS también se consideraron de “alta” calidad¹⁶⁻¹⁸. Por último, se utilizó la escala NIHIL para evaluar la calidad metodológica de los artículos no controlados, de los cuales dos de ellos fueron catalogados como de “baja”^{20,21} y uno de “alta” calidad¹⁹. Se proporciona una descripción completa del análisis de calidad (Tabla 3).

Las ocho intervenciones fueron evaluadas mediante la escala CERT y cuatro de ellas fueron calificadas de “alta” calidad^{14,18,19,21}. Las cuatro restantes fueron catalogadas como de “baja calidad” o poco fiable. Por otro lado, no se reportaron efectos perjudiciales para los participantes en ninguna de las intervenciones (Tabla 4).

Intervención

Las intervenciones, en general, se llevaron a cabo durante un período de 3 a 16 semanas, con una frecuencia de 2 a 5 sesiones por semana y una duración de 30 a 70 minutos. Los contenidos de las intervenciones incluyeron principalmente ejercicio aeróbico (n = 6), ejercicio aeróbico combinado con entrenamiento de fuerza (n = 1) o ejercicio aeróbico combinado con desarrollo de habilidades acuáticas (n = 1).

Dos estudios compararon los efectos del ejercicio acuático utilizando un grupo de control^{16,17}. En un estudio, se compararon los efectos de dos modalidades de ejercicio acuático, ambos grupos realizaron sesiones de natación pero uno de ellos las combinó con caminata acuática¹⁵. Por último, se revisaron dos artículos donde la muestra se dividió en tres grupos: el grupo control que llevaba a cabo su vida diaria habitual, el grupo de ejercicios acuáticos y otro grupo con intervención alternativa^{14,18}. En este sentido, tanto las intervenciones basadas en ejercicios acuáticos como las propuestas alternativas, resultaron más eficaces que las condiciones de control para reducir el peso corporal.

Resultados principales

Clasificamos las variables en cuatro grandes grupos: mediciones antropométricas (n = 8), mediciones fisiológicas (n = 2), mediciones de capacidad física (n = 7) y mediciones perceptivas (n = 3).

Mediciones antropométricas

Todos los estudios han evaluado variables relacionadas con mediciones antropométricas. El ejercicio acuático ha presentado resultados favorables en relación al peso corporal^{14,15,17-19,21}, IMC^{14,15,18,21}, porcentaje de grasa corporal^{15-18,20}, masa libre de grasa¹⁷⁻¹⁹, perímetro de la cintura^{15,18} y perímetro de la cadera^{18,19} después de las intervenciones en comparación con antes de ellas.

La variable del peso corporal ha sido estudiada en seis artículos^{14,15,17-19,21}. Tres de los seis artículos^{14,17,18} mostraron que el grupo control era menos eficaz que las intervenciones para reducir el peso corporal. En este sentido, Honório *et al.*¹⁵ también descubrieron diferencias entre el grupo de natación y el grupo de natación combinado con caminata acuática, siendo este último grupo el más eficaz para reducir el peso corporal. Por otro lado, el IMC se ha estudiado en seis artículos, encontrándose diferencias entre grupos en tres de ellos^{14,15,18}. En los estudios de Lopera *et al.*¹⁸ y Irandoust *et al.*¹⁴ se observó que el IMC era mayor para el grupo control que para los grupos de intervención.

Además, Lopera *et al.*¹⁸ informaron de mejoras sobre el porcentaje de grasa y el peso libre de grasa en el grupo de ejercicio acuático y grupo de ejercicio en tierra con respecto al grupo control. En el trabajo de Lee & Oh¹⁷ obtuvieron resultados similares mostrando menor porcentaje de grasa y un mayor peso libre de grasa en el grupo de ejercicio acuático en comparación con el grupo control.

El perímetro de la cintura se estudió en dos artículos^{15,18}. Honório *et al.*¹⁵ encontraron diferencias significativas sólo en la evaluación inicial de esta variable entre el grupo de natación y el grupo de natación combinado con caminata acuática. Sin embargo, Lopera *et al.*¹⁸ encontraron cambios significativos en los grupos de intervención con respecto al

Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Autores	Elementos de evaluación													
Escala PEDro (artículos aleatorizados y controlados)	0. Criterios de elección	1. Asignación aleatoria	2. Asignación oculta	3. Referencia de comparabilidad	4. Cegado de participantes	5. Cegados terapeutas	6. Cegados evaluadores	7. Resultados de 85% asignados	8. Análisis intención de tratar	9. Análisis de comparación entre grupos	10. Medidas puntuales y variabilidad	Total (0-11)		
Irandoost <i>et al.</i> (2020)	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7/11		
Honório <i>et al.</i> (2018)	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11		
Escala MINORS (artículos comparativos)	1. Objetivo claramente definido	2. Inclusión de pacientes de forma consecutiva	3. Recogida prospectiva de datos	4. Valoraciones ajustadas al objetivo	5. Valoraciones realizadas de manera neutral	6. Fase de seguimiento consecuente con el objetivo	7. Tasa de abandonos durante el seguimiento menor del 5%	8. Estimación prospectiva del tamaño muestral	9. Grupo control adecuado	10. Grupos simultáneos	11. Grupos homogéneos de partida	12. Análisis estadístico apropiado	Total (0-24)	
Lopera <i>et al.</i> (2016)	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	22/24	
Pan (2011)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	22/24	
Lee & Oh (2014)	2	2	1	2	2	2	0	1	2	2	2	2	20/24	
Escala NHLBI (artículos no controlados)	1. Objeto de estudio	2. Criterios de elección	3. Repliable	4. Participantes elegidos	5. Muestra adecuada	6. Intervención y aplicación descrita	7. Medidas resultado	8. Cegado de evaluadores	9. Pérdida del seguimiento (<20%)	10. Valores estadísticos	11. Datos en series de tiempo interrumpido	12. Datos individuales/ resultado grupal	Total (0-12)	
Lopes <i>et al.</i> (2021)	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	9/12	
Pal & Sarkar (2019)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5/12	
Stan (2012)	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4/12	

grupo control y también reportaron un menor perímetro de la cadera, en los grupos de ejercicio físico en comparación con el grupo control.

Mediciones fisiológicas

Dos estudios incluyeron mediciones fisiológicas como resultado^{17,19}. Lopes *et al.*¹⁹ observaron que el colesterol total y los niveles de lipoproteínas de baja densidad bajaban tras un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad en el medio acuático de 12 semanas de duración. Además, se encontró un cambio en la distensión vascular de la pierna derecha en el grupo que realizó ejercicios acuáticos en comparación con los niveles previos a la intervención y en comparación con el grupo control¹⁷.

Mediciones de capacidad física

Siete de los ocho estudios han evaluado variables relacionadas con la capacidad física de los participantes. El ejercicio acuático ha presentado resultados favorables en el volumen espiratorio forzado en un segundo¹⁵, el flujo espiratorio máximo¹⁵, la capacidad vital forzada^{14,15} y el consumo máximo de oxígeno¹⁷⁻²⁰. En este sentido, Honório *et al.*¹⁵ mostraron que el grupo de natación combinado con caminata acuática era más eficaz que el grupo de solo natación, para mejorar el volumen espiratorio forzado en un segundo, la capacidad vital forzada y el flujo espiratorio máximo.

La fuerza/resistencia abdominal¹⁶⁻¹⁸, la flexibilidad¹⁷ y el índice de metabolismo basal¹⁷ también se vieron positivamente afectados por los programas de entrenamiento, mientras que la fuerza de agarre de la mano permaneció sin cambios significativos^{17,19}. Además, un programa de ejercicio acuático llevó a mejoras significativas en las puntuaciones de habilidades acuáticas¹⁶.

Mediciones perceptivas

Tanto un programa de ejercicios acuáticos de 16 semanas como uno de ejercicios en tierra condujeron a un aumento significativo en el estado físico percibido por los participantes en comparación con los niveles previos a la intervención. En cambio, no se registraron cambios significativos en la condición de control. No obstante, únicamente el programa de ejercicios en tierra generó un incremento en los niveles de estado social, psicosocial y calidad de vida percibidos por los adolescentes¹⁸.

Discusión

El objetivo de esta revisión fue investigar los efectos del ejercicio acuático en variables relacionadas con la composición corporal en niños y adolescentes. Los resultados obtenidos indican que parece ser de interés a la hora de reducir el peso corporal, el IMC y el porcentaje

Tabla 4. Resultados de la evaluación metodológica CERT.

Criterio	Irandooust <i>et al.</i> (2020)	Honório <i>et al.</i> (2018)	Lopera <i>et al.</i> (2016)	Pan (2011)	Lee & Oh (2014)	Lopes (2021)	Pal & Sarkar (2019)	Stan (2012)
1. Descripción del tipo de equipamiento usado en el ejercicio.	1	0	0	0	0	0	0	1
2. Descripción de las cualificaciones, experiencia y/o entrenamiento.	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Describe si los ejercicios son individuales o en grupo.	0	1	0	1	1	0	0	0
4. Describe si los ejercicios son supervisados o no, cómo son impartidos.	1	1	1	1	0	0	0	1
5. Descripción detallada de cómo la adherencia es medida y reportada.	1	0	1	1	1	1	0	1
6. Descripción detallada de las estrategias de motivación.	1	0	1	1	0	1	0	0
7a. Descripción detallada de la(s) regla(s) de decisión para determinar la progresión del ejercicio.	0	0	0	0	0	0	0	0
7b. Descripción detallada de cómo el programa de ejercicio va progresando.	0	0	1	0	0	1	0	1
8. Descripción detallada de cada ejercicio para permitir la réplica.	1	0	1	0	1	1	0	1
9. Descripción detallada de cualquier componente del programa en casa.	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Describe algún componente que no sea ejercicio.	1	0	1	1	0	0	0	0
11. Describe el tipo y número de eventos adversos durante el ejercicio.	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Describe el entorno en el que se realizan los ejercicios.	0	1	0	1	0	1	0	1
13. Descripción detallada de la intervención de ejercicio.	1	0	1	0	1	1	1	1
14a. Describe si los ejercicios son genéricos (el mismo para todos) o personalizados.	1	0	1	0	1	1	0	1
14b. Descripción de cómo los ejercicios están adaptados a cada persona.	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Describe la regla para determinar el nivel inicial.	1	1	1	0	0	1	1	1
16a. Describe cómo la adherencia o fidelidad son medidas.	1	0	1	0	1	0	0	0
16b. Describe hasta qué punto la intervención salió según lo planeado.	1	1	1	1	1	1	1	1
Recuento final	12/19	6/19	12/19	8/19	8/19	10/19	4/19	11/19

de grasa, así como influir de forma positiva sobre la capacidad física de los participantes. Sin embargo, la evidencia científica encontrada no es sólida.

En base a los estudios incluidos en esta revisión, el ejercicio acuático parece ser una intervención exitosa para la reducción del peso, el IMC, el porcentaje de grasa, la masa libre de grasa, el perímetro de cintura y la índice cintura/cadera en niños y adolescentes. Estos resultados van en línea con estudios previos de programas de ejercicio acuático en personas adultas, que han reportado reducciones en el peso corporal^{22,23}, en el IMC²⁴, en el porcentaje de grasa²⁵, en la masa libre de grasa²⁶, o el perímetro de cintura y el ratio cintura/cadera²⁷.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que, generalmente, en los estudios incluidos, los grupos que realizaron algún tipo de ejercicio físico fuera del medio acuático mostraron también beneficios en la mayoría de estas variables, mientras que los grupos control se mantuvieron generalmente sin cambios. Todos los estudios incluidos que analizaron el peso corporal como variable mostraron mejoras en los grupos de ejercicio en agua o fuera de este medio. Según los resultados de los estudios de Stan²¹, Honório *et al.*¹⁵, Irandooust *et al.*¹⁴ y Lopera *et al.*¹⁸, los participantes que realizaron algún tipo de intervención obtuvieron reducciones en su IMC independientemente de si el ejercicio era acuático, en tierra o con videojuegos. En el trabajo de Honório *et al.*¹⁵ hubo una

pequeña diferencia en el IMC al inicio de la intervención entre el grupo de natación y el grupo de natación con caminata acuática. Sin embargo, tras la intervención, la diferencia intergrupo no fue significativa, y ambos grupos redujeron los valores del IMC. Similarmente, se encontraron reducciones en el porcentaje de grasa en los grupos de ejercicio fuera del agua en todos los estudios que analizaron esta variable. Estos resultados parecen indicar que el ejercicio físico, en general, favorece la pérdida de tejido adiposo, como ya indica la evidencia científica actual^{128,29}. Sin embargo, son necesarios más estudios y de mayor calidad para que se pueda identificar si el ejercicio acuático es más efectivo que el ejercicio fuera del agua para prevenir o reducir el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes.

El exceso de peso corporal en niños y adolescentes está relacionado con riesgos para la salud entre los que se incluyen complicaciones respiratorias³⁰, trastornos metabólicos³¹ e incapacidad para hacer ejercicio³². Los datos de esta revisión indicaron que el ejercicio acuático resultó más efectivo que el grupo de control para mejorar las variables relacionadas con la capacidad física, entre las que se incluyen la capacidad respiratoria, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad y la fuerza/resistencia abdominal. Por lo tanto, este tipo de intervenciones podría mejorar algunos de los problemas asociados al sobrepeso y a la obesidad. Los resultados de esta revisión se suman a la evidencia existente que indica la necesidad de que los niños y adolescentes realicen actividad física³³.

Por otro lado, para analizar la calidad metodológica de los estudios analizados se utilizaron diferentes escalas anteriormente vistas, para poder evaluar los estudios aleatorizados y controlados, comparativos y no controlados. En general la calidad metodológica ha sido buena, lo cual es algo positivo porque aumenta la calidad del trabajo y los resultados obtenidos son más fiables. Gracias a ello, la evidencia científica que se extrae de los estudios se podría calificar como "válida"^{14-16,18,19}. Sin embargo, hay otros dos estudios en los que la evidencia extraída puede ser dudosa debido a la "baja" calidad de las investigaciones^{20,21}. En lo que respecta a la calidad de cómo se reportaron las intervenciones de ejercicio físico, evaluada mediante la escala CERT, la mitad de los artículos (n = 4) mostraron baja calidad. La calidad de las intervenciones se vio afectada muchas veces porque muchos estudios no reportaban el ritmo de progresión que seguían las intervenciones, algo que es fundamental para cualquier tipo de intervención. Tampoco se reportó en ningún estudio si surgió algún problema o evento adverso durante la intervención. Por último, tampoco se reportó en ningún momento cómo se medía la adherencia al ejercicio. Por estos motivos, en algunos estudios las intervenciones estaban explicadas de tal forma que dejaba muchos puntos sin especificar, por lo que su aplicación a otros entornos con otros participantes podría ser más complicado.

Esta revisión tiene algunas limitaciones que deben ser consideradas a la hora de interpretar los resultados obtenidos. La mayor limitación es la heterogeneidad en los estudios incluidos, especialmente al respecto de su calidad metodológica. Únicamente cuatro de los ocho artículos analizados incluyeron un grupo de control^{14,16-18}. De esos cuatro, dos también tenían un grupo que realizaba una actividad diferente al ejercicio acuático^{14,18}, y en el estudio de Honório et al.¹⁵, un grupo combinaba el ejercicio acuático con caminata acuática. Por lo tanto, solo cinco de los ocho artículos iniciales permitieron comparar los resultados obtenidos después de las intervenciones en el agua con otros grupos. Por último,

existen limitaciones relacionadas con las restricciones lingüísticas, con el hecho de no haber revisado la literatura gris y con el sesgo de publicación, que pueden haber condicionado los resultados de esta revisión.

Conclusión

La evidencia científica al respecto de los efectos del ejercicio acuático en variables relacionadas con la composición corporal en niños y adolescentes es escasa. Los estudios incluidos parecen indicar que el ejercicio acuático podría ser útil para prevenir o reducir algunas variables relacionadas con la adiposidad de los niños y los adolescentes, así como mejorar su capacidad física. Sin embargo, son necesarios futuros estudios aleatorizados y controlados que valoren la efectividad de los programas de ejercicio acuático y con una descripción más detallada de las intervenciones, para facilitar su réplica.

Financiación

Los autores no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. WHO. 2021 [cited 2022 Apr 12]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. de Bont J, Bennett M, León-Muñoz LM, Duarte-Salles T. The prevalence and incidence rate of overweight and obesity among 2.5 million children and adolescents in Spain. *Rev Esp Cardiol*. 2022;75:300-7.
3. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sport Med*. 2020;54:1451-62.
4. Chu KS, Rhodes EC. Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young: possible implications for the elderly. *Sport Med*. 2001;31:33-46.
5. Lopes M de FA, Bento PCB, Lazzaroto L, Rodacki AF, Leite N. The effects of water walking on the anthropometrics and metabolic aspects in young obese. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2015;17:145-55.
6. Keino S, Van Den Borne B, Plasqui G. Body composition, water turnover and physical activity among women in Narok County, Kenya. *BMC Public Health*. 2014;14:1-7.
7. Higgins J, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M, et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.1 [Internet]. *Cochrane*. 2020. Available from: www.training.cochrane.org/handbook.
8. Silverman SR, Schertz LA, Yuen HK, Lowman JD, Bickel CS. Systematic review of the methodological quality and outcome measures utilized in exercise interventions for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord* [Internet]. 2012;50:718-27. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sc.2012.78>
9. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (Minors): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg*. 2003;73:712-6.
10. Malgje J, Schoones JW, Pijls BG. Decreased mortality in COVID-19 patients treated with tocilizumab: a rapid systematic review and meta-analysis of observational studies. *Clin Infect Dis*. 2021;72:e742-9.
11. Ma L-L, Wang Y-Y, Yang Z-H, Huang D, Weng H, Zeng X-T. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary. *Mil Med Res* [Internet]. 2002;7:1-11. Available from: <https://mmrjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s40779-020-00238-8.pdf>

12. Nugroho MB. Managing blood pressure in adults- systematic evidence review from the blood pressure expert panel NHLBI. *J Chem Inf Model* [Internet]. 2013;53:1689–99. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/default/files/media/docs/blood-pressure-in-adults.pdf>
13. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R, Beck B, Bennell K, et al. Consensus on exercise reporting template (Cert): modified delphi study. *Phys Ther*. 2016;96:1514–24.
14. Irandoust K, Taheri M, H'Mida C, Neto GR, Trabelsi K, Ammar A, et al. Exergaming and aquatic exercises affect lung function and weight loss in obese children. *Int J Sport Med*. 2020;42:566–72.
15. Honório SAA, Mendes PDM, Batista M, Serrano J, Duarte RM, Oliveira J, et al. Effects of swimming and water walking on body composition and spirometric values in young children. *J Hum Sport Exerc*. 2018;14:47–58.
16. Pan CY. The efficacy of an aquatic program on physical fitness and aquatic skills in children with and without autism spectrum disorders. *Res Autism Spectr Disord*. 2010;5:657–65.
17. Lee BA, Oh D-J. The effects of aquatic exercise on body composition, physical fitness, and vascular compliance of obese elementary students. *J Exerc Rehabil*. 2014;10:184–90.
18. Lopera CA, da Silva DF, Bianchini JAA, Locateli JC, Moreira ACT, Dada RP, et al. Effect of water- versus land-based exercise training as a component of a multidisciplinary intervention program for overweight and obese adolescents. *Physiol Behav*. 2016;165:365–73.
19. Lopes M de FA, Bento PCB, Leite N. A high-intensity interval training program in aquatic environment (HIITAQ) for obese adolescents. *J Phys Educ*. 2021;32:1–11.
20. Pal S, Sarkar LN. Analyze the effect of six week water exercise programme on selected health related fitness component on obese children. *Int J Phys Educ Sport Heal*. 2019;7:155–7.
21. Stan EA. The benefits of aerobic aquatic gymnastics on overweight children. *Palestrica Milen III*. 2012;13:27–30.
22. Baena-Beato PÁ, Artero EG, Arroyo-Morales M, Robles-Fuentes A, Gatto-Cardia MC, Delgado-Fernández M. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2014;28:350–60.
23. Kantyka J, Herman D, Rocznik R, Kuba L. Effects of aqua aerobics on body composition, body mass, lipid profile, and blood count in middle-aged sedentary women. *Hum Mov*. 2015;16:9–14.
24. Kim GW, Hwang R. The effects of circuit weight training programs including aquatic exercises on the body composition and serum lipid components of women with obesity. *J Kor Soc Phys Ther*. 2011;23:61–9.
25. Raffaelli C, Milanese C, Lanza M, Zamparo P. Water-based training enhances both physical capacities and body composition in healthy young adult women. *Sport Sci Heal*. 2016;12:195–207.
26. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*. 2009;106:113–22.
27. Meredith-Jones K, Legge M, Jones LM. Circuit based deep water running improves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in older, overweight women aquatic exercise intervention in older adults. *Med Sport*. 2009;13:5–12.
28. Stoner L, Rowlands D, Morrison A, Credeur D, Hamlin M, Gaffney K, et al. Efficacy of exercise intervention for weight loss in overweight and obese adolescents: meta-analysis and implications. *Sport Med*. 2016;46:1737–51.
29. Stoner L, Beets MW, Brazendale K, Moore JB, Weaver RG. Exercise dose and weight loss in adolescents with overweight–obesity: a meta-regression. *Sport Med* [Internet]. 2019;49:83–94. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-01040-2>
30. Gold DR, Damokosh AI, Dockery DW, Berkey CS. Body-mass index as a predictor of incident asthma in a prospective cohort of children. *Pediatr Pulmonol*. 2003;36:514–21.
31. Tresaco B, Bueno G, Moreno LA, Garagorri JM, Bueno M. Insulin resistance and impaired glucose tolerance in obese children and adolescents. *J Physio Biochem*. 2003;59:217–23.
32. Deforche B, Lefevre J, De Bourdeaudhuij I, Hills AP, Duquet W, Bouckaert J. Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth. *Obes Res*. 2003;11:434–41.
33. Archer T. Health benefits of physical exercise for children and adolescents. *J Nov Physiother*. 2014;4.