



TÍTULO

**BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN NIÑOS ENTRE 12 Y 16 AÑOS
DIAGNOSTICADOS CON TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E
HIPERACTIVIDAD**

AUTORA

Elena Generoso Martínez

	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2022
Tutor	Dr. D. Juan Antonio Guerra de Hoyos
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Oficial Interuniversitario en Actividad Física y Salud (2020/21)</i>
©	Elena Generoso Martínez
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2021



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



Beneficios del ejercicio físico en niños entre 6 y 12 años diagnosticados con Trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

Trabajo de Fin de Master presentado para optar al Título de Master Universitario en Actividad Física y Salud por Elena Generoso Martínez, siendo el tutor del mismo el Dr. D. Juan Antonio Guerra de Hoyos.

Fdo. Elena Generoso Martínez

27/08/2021



MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2020-2021

TÍTULO: Beneficios del ejercicio físico en niños entre 6 y 12 años diagnosticados con Trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

AUTOR: Elena Generoso Martínez

TUTOR ACADEMICO: Dr. D. Juan Antonio Guerra de Hoyos.

RESUMEN:

Objetivos: evaluar el papel de los distintos tipos de ejercicio físico como terapia adicional a la medicación en funciones ejecutivas, atención, comportamiento y rendimiento escolar en los niños de 6 a 12 años con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad. **Materiales y métodos:** Tras realizar una búsqueda en Pubmed y Scopus se seleccionaron 10 estudios experimentales y cuasiexperimentales con una muestra un total de 513 niños en edad escolar. La calidad procesal de los estudios se evaluó mediante la escala PEDro. **Resultados:** la mayoría de los estudios facilitan evidencia preliminar de la efectividad de las intervenciones con ejercicios para mejorar los síntomas conductuales y las funciones ejecutivas en niños con TDAH. **Conclusiones:** Tanto el ejercicio aeróbico como el exergaming, el yoga o el tenis de mesa mostraron efectos positivos en niños TDAH, reduciendo los síntomas de los mismos y considerándose un complemento eficaz del tratamiento farmacológico tradicional.

PALABRAS CLAVE:

Exercise (mesh), sport, executive functions (mesh), addh, adhd (mesh) y attention deficit hyperactivity disorder.

ABSTRACT:

Objectives: evaluate the role of different types of physical exercise as additional therapy to medication in executive functions, attention, behavior and school performance in children aged 6 to 12 years with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **Materials and methods:** After conducting a search in Pubmed and Scopus, 10 experimental and quasi-experimental studies were selected with a sample of a total of 513 school-age children. The procedural quality of the studies was assessed using the PEDro scale. **Results:** Most studies provide preliminary evidence of the effectiveness of exercise interventions to improve behavioral symptoms and executive functions in children with ADHD. **Conclusions:** Both aerobic exercise and exergaming, yoga or table tennis showed positive effects in ADHD children, reducing their symptoms and being considered an effective complement to traditional pharmacological treatment.

KEYWORDS: exercise, sport, executive functions, addh, adhd y attention deficit hyperactivity disorder

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	
1.1.CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	1
1.2.OBJETIVO.	4
2. METODOLOGÍA	
2.1.TIPO DE ESTUDIO.	4
2.2.BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.	4
2.3.CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.	5
2.4.EXTRACCIÓN DE DATOS.	5
2.5.EVALUACIÓN DE CALIDAD.	6
2.6.NORMAS SEGUIDAS EN ESTA INVESTIGACIÓN	7
3. RESULTADOS	
3.1.SELECCIÓN DE ARTÍCULOS.	7
3.2.CARACTERÍSTICAS DE LOS ARTÍCULOS.	9
3.3.CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS.	24
3.4.COMENTARIOS DE ARTÍCULOS.	25
3.4.1. Participantes.	25
3.4.2. Medidas de resultados.	25
4. DISCUSIÓN	26
5. CONCLUSIONES.	29
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por la por falta de atención y / o hiperactividad e impulsividad diagnosticada en niños antes de los 12 años (1). Su prevalencia oscila entre un 3% y un 7% de los niños entre 6 y 12 años, con una clara predilección por el sexo masculino (4 a 1). Comúnmente, el TDAH, se manifiesta como disfunción cognitiva en la memoria de trabajo, fluidez verbal y velocidad de procesamiento ejecutivo, resultando en dificultades escolares tales como trastornos de aprendizaje y aplicación de conocimientos, junto con limitaciones de las actividades familiares y sociales. El trastorno también puede continuar en la adolescencia y la edad adulta, afectando aún más la calidad de vida de los pacientes. (2)

En general, el tratamiento del TDAH se centra en intervenciones farmacológicas (medicación psicoestimulante) y no farmacológicas (psicoterapia, técnicas cognitivas conductuales y estrategias de intervención escolar como proporcionar un refuerzo positivo, hacer un uso estratégico del castigo, construir una relación sólida profesor-alumno, usar la corrección verbal de forma estratégica, involucrar a la familia y la escuela en una asociación de resolución de problemas, el entrenamiento de habilidades sociales y la participación activa, entre otras) (24). Se ha demostrado que los estimulantes del sistema nervioso central muestran mayores efectos positivos sobre la sintomatología del TDAH: reducen la hiperactividad, la impulsividad y la falta de atención características de estos pacientes, aumentan la disponibilidad de dopamina sináptica y mejoran los comportamientos asociados, incluido el comportamiento en la tarea, el rendimiento académico y el funcionamiento social (2, 3, 4).

Entre las terapias disponibles, el metilfenidato (MPH) es uno de los psicoestimulantes más recetado, pero el número de pacientes que no responden y los efectos adversos físicos y psicológicos exigen alternativas de tratamiento (4, 5). Entre los efectos adversos más leves se encuentran la supresión del apetito y el insomnio. Los aumentos pequeños, pero estadísticamente significativos, de la presión arterial y la frecuencia cardíaca se encuentran entre los eventos adversos cardiovasculares del tratamiento con estimulantes, en niños, adolescentes y adultos (6).

Dado el alcance del uso prescrito del metilfenidato y debido a que éste interactúa con las mismas vías cerebrales activadas por las drogas de abuso, la mayoría de las investigaciones se

han centrado en evaluar el potencial de MPH para alterar el riesgo de una persona de padecer adicción a las drogas en adultos. Sin embargo, faltan datos que examinen otras posibles consecuencias conductuales a largo plazo de la administración temprana del metilfenidato (5).

La duración del tratamiento para el trastorno puede durar años, porque los estudios longitudinales informan que los síntomas del TDAH pueden continuar hasta la edad adulta a una tasa estimada de persistencia de hasta el 75% de niños diagnosticados y porque los estimulantes siguen siendo el tratamiento preferido para el tratar el TDAH en adultos (5).

Por lo tanto, la gravedad y la prevalencia del TDAH requieren con urgencia enfoques terapéuticos que puedan complementar o potenciar el efecto del tratamiento farmacológico y cognitivo, así como mejorar la vida de los niños resistentes a estos. La actividad física puede constituir un enfoque de este tipo, siendo segura y de bajo costo y estando acompañada de efectos positivos de alivio de este trastorno (4).

Se ha descrito la influencia del ejercicio físico en los mismos sistemas catecolaminérgicos dirigidos por medicamentos estimulantes para este trastorno (25, 26) y, por lo tanto, las intervenciones enfocadas en ejercicio físico podrían ser efectivas en el manejo de los síntomas centrales del TDAH. Así, existen algunos estudios que apoyan los efectos positivos del ejercicio en los niños con TDAH (25). Los estudios informaron que la respuesta de las catecolaminas al ejercicio se redujo notablemente en los niños con TDAH; sin embargo, un estudio sugirió que la producción de catecolaminas después una carga de ejercicio en niños con TDAH es deficiente, siendo dicha producción un marcador de efecto de la intervención, es decir, a mayor cantidad de catecolaminas, mayor alteración de las conductas y disfunción cognitiva. Estos datos preliminares son consistentes con estudios previos que indican que los niños con TDAH tienen respuestas de catecolaminas más bajas a tratamientos farmacológicos, fisiológicos y cognitivos (26). Por esta razón, el ejercicio podría considerarse un complemento de la medicación que ayude a reducir los problemas de conducta que interfieren con el aprendizaje y el progreso académico y beneficien el rendimiento cognitivo de los niños con TDAH (26, 27, 28).

Las recomendaciones prácticas recientes basadas en la evidencia sugieren efectos positivos de moderados a grandes del ejercicio sobre la falta de atención, la impulsividad, la hiperactividad y el funcionamiento ejecutivo (7). El ejercicio también se asocia con mejoras moderadas en las medidas funcionales del TDAH, como la memoria, la flexibilidad cognitiva y la velocidad cognitiva. (7), aumenta la aptitud cardiovascular (15), las funciones motoras (15,16,17,18,19,20,21) y mejoran las medidas de comportamiento relacionado con la ansiedad y la depresión (21, 22), los problemas sociales (16) y la autoestima (15) en niños con TDAH.

Esto está respaldado por conclusiones de revisiones sistemáticas (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). A pesar de ello, el papel del ejercicio es en general, pero no se ha determinado que tipos de ejercicios son más eficaces y para qué efectos, como el caso de las funciones cognitivas. El efecto de la modalidad de ejercicio se ha estudiado escasamente en niños con TDAH. Los estudios futuros deben explorar la validez de diferentes ejercicios y parámetros relacionados con la estructura de la práctica, el tipo de actividad, el tiempo, etc., implementando varios modelos de estos, por ejemplo, durante y después de la jornada escolar, etc. (4).

En el estudio de Santos y Martínez, 2015, se informa de que el ejercicio aeróbico de corta duración, basado en varios formatos de intervención aeróbica, parece ser efectivo para mitigar síntomas como atención, hiperactividad, impulsividad, ansiedad, función ejecutiva y trastornos sociales en niños con TDAH. (24). Algunos hallazgos sugieren que este tipo de ejercicio parece sumamente beneficioso con respecto a varias funciones ejecutivas, (p. ej. La impulsividad), tiempo de respuesta y varias medidas físicas (4). También se encontraron efectos beneficiosos a largo plazo del ejercicio cardiovascular en varias funciones, incluidas las funciones ejecutivas, la atención y el comportamiento. Otras investigaciones apuntan a que las realizaciones de series únicas de ejercicio aeróbico moderadamente intenso pueden tener implicaciones positivas para aspectos de la función neurocognitiva y el control inhibitorio en niños con TDAH.

Pontifex y col. (29) informaron que un ejercicio aeróbico de 20 minutos mejoró el control inhibitorio y el rendimiento escolar en niños con TDAH de 8 a 10 años. Verret y col. (16) también han informado que 10 semanas consecutivas (45 min · d⁻¹, tres veces por semana) de entrenamiento físico mejoraron la capacidad muscular, las habilidades motoras y la atención (sostenida y dividida) de los niños con TDAH. Los efectos agudos y crónicos del ejercicio no cardiovascular siguen siendo más cuestionables, pero también parecen predominantemente positivos (30).

La investigación proporciona evidencia de que el ejercicio físico representa una alternativa prometedora o una opción de tratamiento adicional para los pacientes con TDAH (4) y la evidencia preliminar existente sugiere que el ejercicio puede mejorar el rendimiento cognitivo íntimamente relacionado con las presentaciones de TDAH en niños con y sin un diagnóstico de TDAH (30). Sin embargo, los estudios existentes sobre estos tratamientos alternativos son relativamente escasos, pero muestran mejoras en los síntomas de TDAH para los tamaños del efecto medio (véase, por un meta-análisis: 33). Sin embargo, muchos de estos estudios tienen defectos metodológicos y los efectos beneficiosos a menudo desaparecen cuando se controla la evaluación cegada (30).

La literatura existente ha proporcionado información valiosa sobre los efectos del ejercicio sobre la cognición en personas con TDAH. Sin embargo, lo que parece faltar también es una interpretación práctica del tamaño del efecto, que sería útil para los médicos y los padres (23). Se necesitan ensayos controlados aleatorios rigurosos para establecer los impactos causales de la actividad física regular en los resultados del TDAH (35).

1.2. OBJETIVOS.

El objetivo general de la presente revisión sistemática es evaluar el papel de distintos tipos de ejercicio físico como terapia adicional a la medicación en funciones ejecutivas, atención, comportamiento y rendimiento escolar en los niños con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad.

2. METODOLOGÍA.

2.1. TIPO DE ESTUDIO.

Se realizó una revisión sistemática, entendida como una síntesis de la evidencia sobre un tema relacionado con la Salud que describe el conocimiento sobre el mismo, que da una idea de que se ha hecho y de qué manera, permitiendo generar hipótesis e identificar aquellos aspectos que se pueden estudiar con más detalle posteriormente. (32)

2.2 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.

Se llevó a cabo una búsqueda de la literatura en las bases de datos de PubMed y Scopus de estudios publicados entre los años 2011-2021 limitadas a publicaciones en idioma español o inglés.

Con el fin de realizar una búsqueda actualizada y completa, se utilizaron descriptores en inglés y se acotaron los años de publicación, estableciendo un filtro para buscar estudios en los 10 últimos años.

Se utilizó el índice específico de vocabulario controlado Medical Subject Heading (MeSH) para establecer todos los artículos relacionados con el TDAH y el ejercicio físico. Los términos MeSH empleados fueron “EXERCISE”, “SPORT”, “EXECUTIVE FUNCTIONS”, “ADDH”, “ADHD” y “attention deficit hyperactivity disorder”. los cuales debían aparecer en el título, resumen o palabras claves.

- PubMed:

Las palabras claves usadas mediante operadores booleanos con los términos MeSH fueron “([exercise OR sport]) AND ([attention deficit hyperactivity disorder OR ADHD OR ADDH]) AND (executive functions)”, limitando el rango de fechas entre entre 2011 y 2021, y ordenando los resultados de fecha más reciente a más antigua.

- Scopus:

Los descriptores utilizados fueron “([exercise OR sport]) AND ([attention deficit hyperactivity disorder OR ADHD OR ADDH]) AND (executive functions)”, limitando el rango de fechas entre entre 2011 y 2021, y ordenando los resultados de fecha más reciente a más antigua.

Tras eliminar los artículos repetidos, se realizó un análisis del título y el resumen de cada artículo, descartando los que no estaban relacionados con los objetivos de esta revisión y carecían de relevancia para ella.

Los artículos restantes fueron analizados a texto completo, se comprobó que cumplían los criterios de inclusión y se eliminaron aquellos que tenían algún criterio de exclusión.

Además de la búsqueda computerizada, se realizó una búsqueda manual de referencias a otros artículos que aparecían en la introducción y las conclusiones de los estudios seleccionados y que guardaban relación con la revisión a desarrollar.

2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Los **criterios de inclusión** para esta revisión fueron:

- Resultados publicados desde el año 2011, inclusive, en adelante.
- Los artículos escritos en español o inglés.
- Estudios con un mínimo de 10 sujetos de muestra.
- Estudios experimentales y cuasi-experimentales de un tipo de ejercicio o actividad física.
- Los participantes del estudio eran niños con edades entre 6 y 12 años.
- Los participantes del estudio tenían un diagnóstico clínico de TDAH.

Los **criterios de exclusión** fueron:

- Artículos publicados en una fecha anterior al año 2011.
- Texto completo no encontrado.
- Estudios con personas mayores de 12 años.
- Estudios con animales.

- Revisiones bibliográficas, congresos, pósters y trabajos científicos no publicados (trabajos fin de máster, etc.)

2.4. EXTRACCIÓN DE DATOS.

Todas las variables metodológicas fueron extraídas, registradas y analizadas en todos los artículos por el mismo investigador. Este método de extracción de datos ha sido recomendado por el Cochrane Collaboration Back Review Group para la realización de revisiones sistemáticas (36). Para la extracción de datos de cada artículo se ha utilizado una tabla estándar en la que se incluyeron las siguientes variables:

- Nombre del primer/a autor/a y año de publicación.
- Diseño.
- N° de participantes.
- Edad de los participantes.
- Tipo de ejercicio.
- Diagnóstico.

En la tabla 3.2 se ha sintetizado la información analizada en profundidad de cada uno de los artículos, haciendo distinción entre los ensayos y los estudios cuasi experimentales y antes –después.

2.5. EVALUACIÓN DE CALIDAD.

La calidad de los ensayos clínicos se evaluó mediante la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Se eligió esta escala debido a su diseño especial y su capacidad para proporcionar una visión global de la validez externa e interna de los estudios incluidos. Cada ítem que cumpla con los criterios (excepto el ítem 1 que ilustra la validez externa) aporta un punto a la puntuación total de PEDro (10 puntos como máximo) y se clasifica jerárquicamente sin redundancia. La interpretación de la escala PEDro para determinar el nivel de evidencia es de buena calidad, si la puntuación PEDro fue ≥ 6 con una puntuación máxima de 10; calidad media, si la puntuación PEDro estaba entre 4 y 5; y mala calidad, si la puntuación PEDro fue ≤ 3 .

2.6. NORMAS SEGUIDAS EN ESTA INVESTIGACIÓN.

Para la elaboración y redacción de esta revisión sistemática sobre las mejoras que produce la práctica de distintos tipos de ejercicio físico en los síntomas de los niños de 6 a 12 años con Trastorno de déficit de Atención e Hiperactividad se han usado las normas Vancouver.

3. RESULTADOS

3.1. SELECCIÓN DE ARTÍCULOS.

Para la selección de estudios se ha realizado el procedimiento descrito en la Figura 3.1. Entre las dos bases de datos, se obtuvieron 149 registros, de los cuales 86 pertenecían a Scopus y 63 a Pubmed. Tras eliminar los resultados repetidos (46), quedaron un total de 103 para cribar, de los cuales 83 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. A continuación, quedaron 20 registros para analizar a texto completo y evaluar su elegibilidad e idoneidad. Al aplicar los criterios de exclusión, se eliminaron los siguientes artículos:

- 1 por no tener acceso al texto completo.
- 1 por idioma.
- 1 por ser revisión sistemática.
- 6 porque los participantes superaban el rango de edad de 6 a 12 años establecido para esta revisión.
- 1 por ser un trabajo científico no publicado.

Finalmente, 10 fueron los artículos incluidos y analizados en esta revisión sistemática.

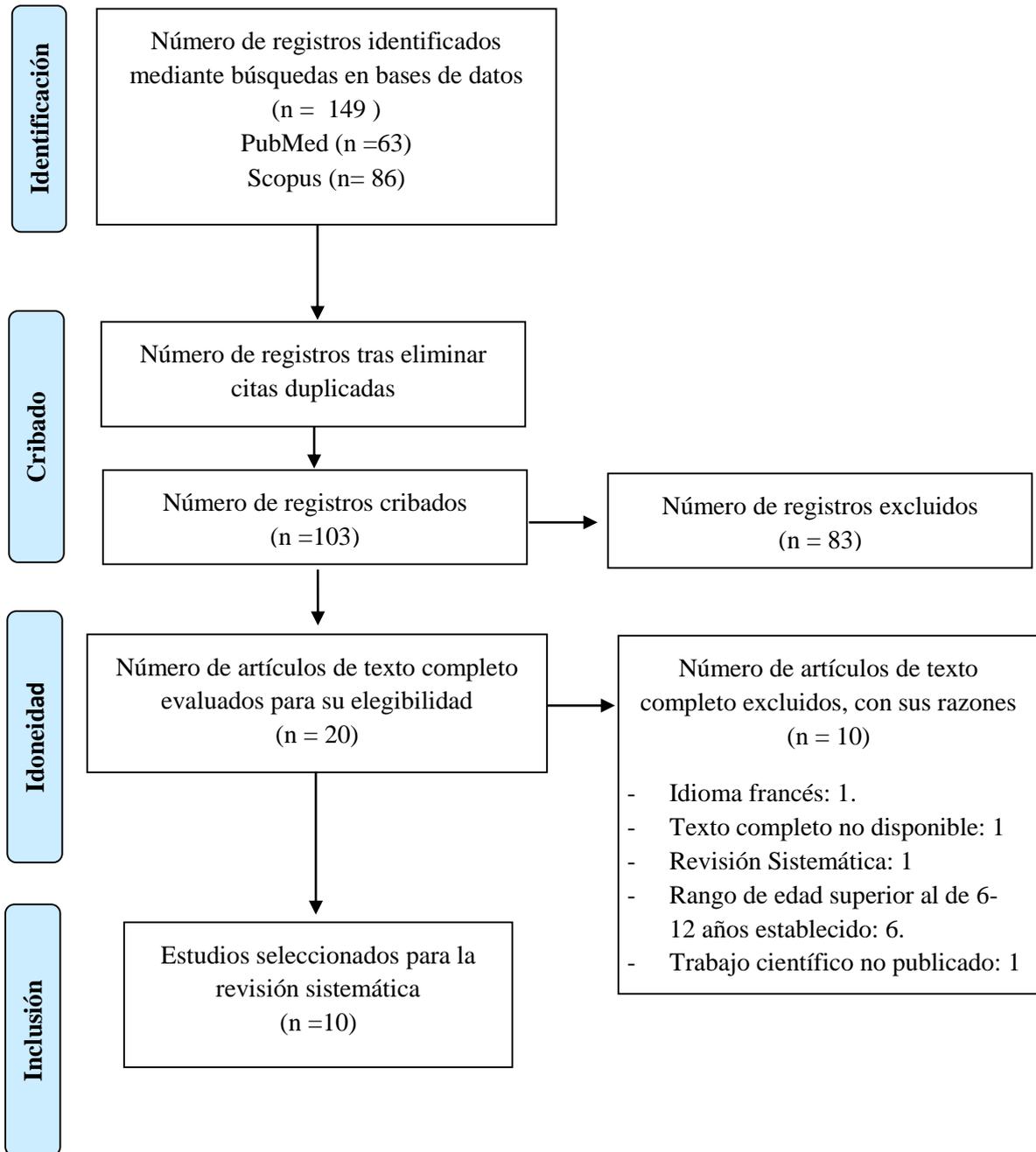


Figura 3.1. Diagrama de flujo del proceso de selección del estudio, según Preferred Reporting Items For Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-9). (34)

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ARTÍCULOS.

Las características principales que diferencian entre sí a los artículos incluidos en esta revisión sistemática están sintetizadas en la tabla 3.2. De los 10 estudios:

- 10 son en inglés.
- 8 han sido publicados en los últimos 5 años.
- 2 son estudios de combinación de entrenamiento físico y cognitivo usando exergaming (Benzing et al. (45); Benzing et al. (46)).
- 3 tratan el ejercicio aeróbico moderadamente intenso (Tsai et al. (43); Miklós et al. (44); Pontifex et al. (51)), 1 el juego estructurado (Bustamante et al. (48)), 1 un programa de ejercicios organizados (Memarmoghaddam et al. (49)), 1 un programa de ejercicio físico adaptado (Chan et al., (42)), 1 un programa de tenis de mesa (Pan et al. (50)) y 1 programa de ejercicios de yoga (Chou et al. (47)).
- Todos los participantes son niños entre 6 y 12 años diagnosticados con TDAH.

Ejercicio aeróbico.

Ocho estudios evaluaron el efecto del ejercicio aeróbico en niños con TDAH (Chan et al. (42), Tsai et al. (43); Miklos et al. (44); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46); Bustamante et al. (48); Memarmoghaddan et al. (49), Pontifex et al. (51)). La Tabla 3.2.a resume las características del estudio. La duración media de las intervenciones fue de alrededor de 8 semanas; la duración media de las sesiones fue de 35 min, con una frecuencia media de dos a tres veces por semana. La intensidad fue monitoreada por un monitor de frecuencia cardíaca en siete estudios (Tsai et al. (43); Miklós et al. (44); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46); Bustamante et al. (48); Memarmoghaddam et al. (49); Pontifex et al. (51)). Los rangos de intensidad fueron similares: 50-75% de frecuencia cardíaca máxima. Solo un estudio no informó la intensidad del ejercicio (Pan et al. (50)).

Programa de yoga

El estudio se yoga cumplió con los criterios de inclusión para niños con TDAH (Chou et al. (47)) e incluyó concentración, equilibrio, flexibilidad y relajación postural. La duración del programa fue dos sesiones, de 40 minutos cada una, durante 8 semanas.

Programa de tenis de mesa.

El estudio examina los efectos de un programa de entrenamiento de tenis de mesa sobre las habilidades motoras y las funciones ejecutivas de los niños con TDAH. La duración del programa fue de 12 semanas, dos veces por semana y 70 minutos por sesión.

Artículo	Año	Diseño	Nº participantes	Edad participantes	Tipo ejercicio	Diagnóstico
Chan	2021	Ensayo experimental.	37 (27 niños y 10 niñas)	8 - 11 años	Programa de ejercicio físico adaptado combinando ejercicio aeróbico y perceptivo-motor.	TDAH
Tsai	2021	Estudio antes-después.	25	7-12 años	Ejercicio aeróbico de intensidad moderada.	TDAH
Miklós	2020	Ensayo experimental	150	6-12 años	Sesión de actividad física moderadamente intensa.	TDAH
Benzing	2019	Ensayo clínico aleatorizado.	51	8-12 años	Exergaming	TDAH
Benzing	2018	Ensayo aleatorizado	46	8-12 años	Combinación entrenamiento cognitivo y físico usando exergaming.	TDAH
Chou	2017	Estudio Cuasi-experimental.	49	8-12 años	Ejercicios de yoga	TDAH
Bustamante	2016	Ensayo controlado aleatorio.	35	6-12 años	Juego estructurado	TDAH y / o DBD
Memarmoghaddam	2016	Ensayo controlado aleatorio	40 varones	7-11 años	Programa de ejercicios organizados.	TDAH
Pan	2015	Estudio antes-después.	60	7-12 años	Programa de tenis de mesa fusionando entrenamiento físico y cognitivo.	TDAH
Pontifex	2012	Estudio antes-después.	20	8-10 años	Una sola sesión de ejercicio aeróbico de intensidad moderada	TDAH

Tabla 3.2.a. Características principales de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

(Elaboración propia)

Primer año / Autor	Tipo de ejercicio	Muestra	Variables	Resultados	Conclusiones
Chan, 2021	El programa de ejercicio físico adaptado consistió en 8 semanas, 2 sesiones x semana (16 sesiones en total). Cada sesión duró 60': -calentamiento 5'. -entrenamiento a intervalos de intensidad moderada de 20'. -ejercicio perceptivo-motor 20'. -juego dinámico grupal 10'. -enfriamiento 5'.	(N = 37), 27 niños con TDAH y 10 niñas con TDAH (tipo combinado) de 8 a 11 años. grupo de intervención: 15 niños (9,2 ± 0,8 años) y 6 niñas (8,9 ± 1,0 años). Consistió en un programa de ejercicio físico adaptado de 60 minutos 2 veces/semana, 8 semanas. grupo de control incluyó a 12 niños (8,9 ± 0,8 años) y 4 niñas (9,9 ± 0,9 años).	Prueba de tiempo de reacción simple (SRT). Prueba de tiempo de reacción de cuatro opciones (CRT).	El SRT en el grupo de intervención (pretest: 696 ± 427 ms; posttest: 637 ± 314 ms, p> 0.05) y el grupo control (pretest: 536 ± 112 ms; posttest: 548 ± 103 ms, p> 0.05) no mostró diferencias significativas. Aunque el TRC de todo el grupo se encontró reducido en el grupo de intervención (preprueba: 808 ± 243 ms; posprueba: 714 ± 197 ms, p <0,05), no se detectaron diferencias considerables en el grupo de control. La TRC disminuyó significativamente en el grupo de intervención (preprueba: 764 ± 277 ms; posprueba: 685 ± 228 ms, p <0.05), pero no hubo disminución significativa en el grupo de control (preprueba: 710 ± 139 ms; posprueba: 650 ± 128 ms, p> 0,05).	Los resultados mostraron que todo el grupo presentó una reducción del tiempo de reacción en el grupo de intervención, pero no en el grupo de control. Se encontró que el ejercicio físico adaptado utilizado en este estudio influyó en el desempeño de una tarea cognitiva sensorial-dependiente de los niños con TDAH. Esto confirma que el ejercicio puede ser una herramienta de intervención útil para estos niños, que buscan mejorar estos aspectos de sus funciones ejecutivas y su complicada capacidad sensorio motora.

<p>Miklós, 2020</p>	<p>Sesión de actividad física moderadamente intensa de 20', en el 60-80% de su FCM, mientras veían un video de dibujos. La actividad de carrera se llevó a cabo en forma de entrenamiento a intervalos, en el que el tiempo total de 20 min se dividió en períodos de 4 x 4, con "descansos" de caminata lenta de 1 min entre cada período. Se realizó una fase de calentamiento de 5' antes del entrenamiento, y se permitió a los niños 4' de descanso antes de comenzar la segunda sesión de prueba con KiTAP.</p>	<p>N= 150 niños de entre 6 y 12 años. 50 niños sin tratamiento previo con TDAH (45 niños y 5 niñas, edad: M = 8.26 años, SD = 1.47, edad 6– 11 años), otros 50 niños con TDAH con tratamiento médico ajustado y continuo (47 niños y 3 niñas, edad: M = 9,70 años, DE = 1,78, de 6 a 12 años) y otros 50 niños en el grupo de control (43 niños y 7 niñas, edad: M = 8,68 años, SD = 1,41, edades 6-11 años)</p>	<p>Estado de alerta, distracción, atención dividida, flexibilidad y control de reacción. KiTAP.</p>	<p><i>Estado de alerta:</i> En comparación con la intervención de actividad física (IC del 95%: -0,0039; -0,0005), el tiempo de reacción aumentó más ($t(139) = 2,369, p = 0,02$) en la condición de control (IC del 95%: -0,0067; -0,0033). <i>Distracción:</i> intervención con ejercicios (IC del 95%: 0,2257; 0,6569) redujo las tasas de error más ($t(286) = 2,682, p = 0,008$) que la intervención de control, que no tuvo un efecto significativo (IC del 95%: -0,1236; 0,2388). <i>Atención dividida:</i> para el grupo medicado, mientras que la intervención de ejercicio mejoró el rendimiento (IC del 95%: 0,3095; 0,7331), la intervención de control no cambió significativamente el número de errores (IC del 95%: -0,1329; 0,2177), resultando en un contraste significativo entre las dos intervenciones ($z = 3.459, p < 0.001$). <i>Flexibilidad:</i> Se detectó disminución de las medias para todos los grupos en todas las intervenciones. La interacción del grupo e intervención mostró significación marginal ($F(2, 143) = 2.93, p = 0.06$). <i>Control de reacción:</i> La interacción bidireccional entre estas variables</p>	<p>20 minutos de actividad física de intensidad moderada (en comparación con la condición de control de solo ver videos) tuvieron una influencia positiva en 2 de 15 parámetros medidos (tiempo medio de reacción en la tarea de alerta y tasas de error en la tarea de atención dividida) para el grupo medicado y en 2 de las 15 variables medidas (número de errores totales y errores cuando se presentó el distractor, ambos en la tarea de distracción) con respecto al grupo sin tratamiento previo. Los resultados apoyaron la hipótesis de que la actividad física moderadamente intensa podría tener efectos beneficiosos</p>
-------------------------	---	---	---	---	---

				(grupo y tiempo) también alcanzó significación ($F(2, 144) = 3.26, p = 0.04$), y la interacción de intervención y tiempo resultó ser marginalmente significativa ($F(1, 144) = 3,86, p = 0,05$).	sobre la atención y el desempeño de las funciones ejecutivas.
Benzing, 2019	Los niños aceptaron entrenar durante 8 semanas (3 veces / semana durante al menos 30 minutos) con “Shape UP”. En este exergame, la actividad física se realiza de forma lúdica. El rendimiento de cada sesión es registrado por la computadora, y el niño puede competir con su propia “puntuación alta”.	51 niños (entre 8 y 12 años) Ejercicio (n= 28) exergaming. control (n= 21)	Funciones ejecutivas centrales (FE): inhibición, (Tarea simon modificada). conmutación, (flanker modificada). actualización, (medida con una versión modificada de la tarea hacia atrás del intervalo de colores) Síntomas de TDAH (Corners-3) Capacidad motora (prueba alemana motora)	<i>Rendimiento de FE: Inhibición:</i> grupo exergaming mostró tiempos de reacción generales más rápidos en comparación con el grupo de control ($F(2, 48) = 4.08, P = 0.049, d = 0.58$). Para el <i>cambio</i> , el grupo de exergaming mostró un desempeño de la tarea más rápido en las pruebas de cambio en comparación con el grupo de control ($F(2, 48) = 5.09, P = 0.029, d = 0.65$). No se detectaron diferencias significativas en la <i>actualización</i> ($F(2, 48) = 0.50, P = 0.482, d = 0.20$) ni en las puntuaciones de precisión de inhibición y conmutación ($P > 0,05$). <i>Síntomas del TDAH y psicopatología general:</i> se detectaron efectos significativos en la puntuación del índice global total ($F(2, 48) = 5.34, P = 0.022, d = 0.68$), mientras que no se detectaron efectos significativos en el DSM-Escalas de síntomas IV-TR ($P > 0,05$).	Los análisis de covarianza (utilizando valores previos a la prueba como covariables) revelaron que los niños del grupo de intervención del exergame mejoraron en funciones ejecutivas específicas (tiempos de reacción en inhibición y cambio), psicopatología general y habilidades motoras en comparación con el grupo de control. Los resultados indican que el exergaming podría beneficiar dos dominios en los que observan déficits frecuentes en niños

				<p>Rendimiento de la <i>capacidad motora</i>: después del período de intervención, el grupo de exergaming mostró un rendimiento total mejor que el grupo de control ($F(2, 48) = 7,69, P = 0,008, d = 0,80$). Al observar los elementos de prueba individuales de la Prueba de motor alemana, se podría obtener un efecto significativo en saltos de lado ($F(2, 48) = 4.49, P = 0.039, d = 0.61$) así como en flexiones ($F(2, 48) = 4.73, P = 0.035, d = 0,63$). En todos los demás ítems de la prueba, no se detectaron diferencias significativas entre los dos grupos ($P > 0.05$).</p>	<p>con TDAH, funciones ejecutivas y habilidades motoras. Así, el exergaming podría servir como una intervención individualizada en el hogar en el futuro.</p>
Benzing, 2018	<p>Combinación de entrenamiento cognitivo y físico usando exergaming. Se indicó a los participantes que jugaran un exergame (combinación de ejercicios y juegos) durante 15 minutos a intensidades de moderadas a vigorosas y después un breve descanso de un minuto, durante el</p>	<p>N= 46 participantes entre 8 y 12 años. Ejercicio (n=24) exergaming. Control (n=22).</p>	<p>FC Esfuerzo físico percibido (escala OMNI de esfuerzo percibido), Compromiso cognitivo (<i>maniquí de autoevaluación</i>) Disfrute de la actividad (preguntas escala Likert.)</p>	<p>FC de los niños ($t(44) = 18,32, p < 0,0005, \eta^2 p = 0,884$) y el esfuerzo físico percibido ($t(44) = 8,48, p < 0,0005, \eta^2 p = 0,620$) aumentaron. Grupo Exergaming: estuvieron en el rango de intensidad moderada a vigorosa durante al menos 14 minutos ($M = 14.59, SD = 0.50$) y la intensidad promedio del ejercicio osciló entre 64.95% y 78.66% ($SD = 3.71$) del corazón máximo. Grupo Exergaming: tenían más desafíos cognitivos ($t(44) = 3,18, p = 0,003, \eta^2 p = 0,195$) y estaban</p>	<p>Los resultados revelaron que completar una intervención de exergaming de una intensidad moderada a vigorosa durante al menos 14 minutos tuvo efectos beneficiosos significativos sobre los tiempos de reacción en la inhibición y el cambio, pero no</p>

	<p>cual los participantes proporcionaron calificaciones de placer y excitación.</p>		<p>Tiempos de reacción, inhibición, conmutación, cambio, memoria de trabajo visual.</p>	<p>más excitados ($t(44) = 2,78, p = 0,008, \eta^2 p = 0,150$) que los que están en el grupo control. Ambos grupos mostraron un nivel de disfrute comparativamente alto ($t(44) = 1,93, p = 0,061, \eta^2 p = 0,078$) y valencia ($t(44) = 0,16, p = 0,873, \eta^2 p = 0,001$).</p> <p>Tiempos de reacción: tendencia a favor del grupo Exergaming en los ensayos congruentes de Flanker Task ($F \text{ Flanker}(2, 43) = 3.387, p = 0.073, \eta^2 p = 0.073$). Además, el grupo de Exergaming mostró tiempos de reacción más cortos en la Tarea Flanker en incongruentes ($F \text{ Flanker}(2, 43) = 5.69, p = 0.022, \eta^2 p = 0.117$) y pruebas de cambio ($F \text{ Flanker}(2, 43) = 5.50, p = 0.024, \eta^2 p = 0.113$), así como los costos globales de cambio ($F \text{ Flanker}(2, 43) = 4,45, p = 0,041, \eta^2 p = 0,094$). Los efectos observados fueron moderados, con los mayores efectos de inhibición ($\eta^2 p = 0,117$). Para el rendimiento de la memoria de trabajo visual, no se revelaron diferencias significativas entre los dos grupos en la Tarea del intervalo de colores hacia atrás ($\text{intervalo de colores } F(2, 43) = 0,00, p = 0,995, \eta^2 p = 0,013$).</p>	<p>sobre la precisión o el rendimiento de la memoria de trabajo visual en niños con TDAH.</p>
--	---	--	---	---	---

<p>Bustamante, 2016</p>	<p>Ambos grupos siguieron la misma rutina: 15'. Merienda. 45'. Tarea. 15'. transición al gimnasio de la escuela (tratamiento) o sala de juego sedentario (controles). Luego, participaron en 60 min. de juego estructurado seguido de 30 min. de juego no estructurado. En el grupo de actividad física, el juego estructurado consistió en juegos físicamente activos, cooperativos y competitivos dirigidos por el personal y deportes modificados.</p>	<p>35 participantes entre 6 y 12 años. Fueron asignados al azar para hacer ejercicio ($n = 19$) juego estructurado. o un programa de control de la atención comparable pero sedentario ($n = 16$).</p>	<p>Aptitud aeróbica inicial y FCM (carrera PACER). Peso, altura, IMC. Edad, sexo, raza y medicamentos del niño. Estado civil, educación, ingresos y situación laboral de los padres. Funciones ejecutivas: Tiempo de reacción promedio (tarea STOPIT). Memoria de trabajo verbal y visoespacial (AWMA-S)</p>	<p>Los tamaños del efecto entre grupos favorecieron el ejercicio sobre los síntomas hiperactivos ($d = 0,47$) y la memoria de trabajo verbal ($d = 0,26$), y los controles sobre la memoria de trabajo visoespacial ($d = -0,21$) y los síntomas de oposición desafiante ($d = -0,37$). La asistencia al programa de control se relacionó con mejoras en la memoria de trabajo visoespacial ($r = .72$, $p < .01$) mientras que la asistencia al programa de ejercicios no fue ($r = -.25$, $p = .34$) Los monitores de frecuencia cardíaca indicaron un promedio diario de $M = 141$ latidos por minuto, $SD = 17$ latidos por minuto y máximo diario promedio de $M = 193$ latidos por minuto, $SD = 10$ latidos por minuto (75% y 103% de la frecuencia cardíaca máxima estimada, respectivamente), lo que refleja una actividad física predominantemente vigorosa.</p>	<p>Ambos grupos demostraron mejoras sustanciales dentro del grupo en los resultados clínicamente relevantes. Los hallazgos señalan la importancia de las características programáticas, la atención de los adultos y el potencial de programas extracurriculares para beneficiar a niños con TDAH.</p>
-------------------------	---	--	--	---	--

<p>Memarmoghaddam, 2016</p>	<p>El programa de ejercicio incluyó un conjunto de ejercicios físicos de 3 días/semana(24 sesiones en 8 semanas) en sesiones de 90 minutos, con objetivo de mejorar la función ejecutiva, (inhibición de la respuesta y comportamiento). 15': calentamiento/ ejercicio aeróbico. 25': ejercicio dirigido a objetivos. Había dos tipos de entrenamiento, a elegir uno:15 minutos de correr en una cinta en un programa progresivo, 15 minutos de juegos de pelota, enfriamiento durante 10 minutos.</p>	<p>N= 40 niños entre 7 y 11 años. Asignados a dos grupos aleatoriamente: N= 19, grupo de actividad física. N=17, grupo de control.</p>	<p>Atencion selectiva y flexibilidad cognitiva (Stroop). Inhibición del comportamiento (prueba go-no-go). Frecuencia cardiaca.</p>	<p>Para determinar la tasa de efectividad del ejercicio en los componentes de la prueba de Stroop y la prueba go- no- go, se utilizó ANCOVA. <i>Prueba stroop</i>: las medias y las desviaciones estándar de todos los componentes de la prueba de Stroop en el grupo experimental fueron mayores que en el grupo de control. Los resultados de ANCOVA mostraron que el programa de ejercicio tuvo el mayor impacto en el RT del estímulo consistente (P = 0.000, $\eta^2 = 0.68$), RT del estímulo inconsistente (P = 0.000, $\eta^2 = 0.64$), número verdadero de estímulo consistente (P = 0.000, $\eta^2 = 0.47$), número verdadero de estímulo inconsistente (P = 0.000, $\eta^2 = 0.43$), número de error de estímulo consistente (P = 0.001, $\eta^2 = 0.35$), sin respuesta de estímulo inconsistente (P = 0.006, $\eta^2 = 0.27$), número de error de estímulo inconsistente (P = 0.007, $\eta^2 = 0.26$), sin respuesta de estímulo consistente (P = 0.011, $\eta^2 = 0.23$), respectivamente. Sin embargo, el número de interferencia no mostró cambios significativos (P <0.05).</p>	<p>Los resultados mostraron que la inhibición cognitiva de los niños en el grupo experimental fue significativamente diferente en comparación con el grupo de control (p <0.05). Además, hubo una diferencia significativa entre los grupos experimental y de control en la inhibición del comportamiento (p <0.05). Este estudio mostró que el programa de ejercicio seleccionado con una duración, frecuencia y severidad controladas podría mejorar la función cognitiva como la inhibición cognitiva y conductual en niños con TDAH.</p>
-----------------------------	--	--	--	--	--

				<p><i>Prueba go-no-go:</i> Todos los componentes medidos en la prueba Go-No-Go fueron mejores en el grupo experimental en comparación con el grupo de control.</p> <p>Los resultados ANCOVA mostraron que el programa de ejercicio tuvo el mayor impacto en el número No Go-True ($P = 0.000$, $\eta^2 = 0.45$) y el número No Go-Error ($P = 0.000$, $\eta^2 = 0.45$), siendo más efectivo que en el True RT ($P = 0.000$, $\eta^2 = 0.39$), Error RT ($P = 0.002$, $\eta^2 = 0.29$), Go -True number ($P = 0.003$, $\eta^2 = 0.27$) y Go -Error number ($P = 0.003$, $\eta^2 = 0,26$), respectivamente ($P < 0,05$).</p>
--	--	--	--	--

Tabla 3.2.b. Características específicas de los ensayos incluidos en la revisión sistemática (Elaboración propia).

Primer autor y año	Tipo de ejercicio	Muestra/ grupo de control	Variables	Resultados	Conclusiones
Tsai, 2021	<p>Ejercicios bajos, moderados o vigorosos como correr en una cinta rodante con un objetivo de FC de 30, 50-60 y 70-80% de la reserva de FC individual (FCR), respectivamente.</p> <p>Estos ejercicios están alineados con estudios previos que investigaron los efectos del ejercicio aeróbico sobre el control inhibitorio en niños con TDAH.</p>	<p>32 participantes entre 7 y 12 años.</p> <p>7 fueron excluidos del presente estudio, quedando la muestra reducida a n= 25 (23 niños y 2 niñas).</p> <p>Ausencia de grupo de control.</p>	<p>RPE (calificaciones de esfuerzo percibido).</p> <p>FC (frecuencia cardiaca antes, durante y después del ejercicio).</p> <p>alfa (medida de excitación cortical)</p>	<p>Hubo un aumento significativo en el RPE con la intensidad del ejercicio [F (2, 48) = 48.76, p <0.001, η^2_{pag}= 0,67].</p> <p>Un análisis de FC reveló una interacción significativa Intensidad \times Tiempo [F (4, 96) = 138.29, p <0.001, η^2_{pag}= 0,85]. Mientras que la FC del ejercicio y la FC post-ejercicio aumentaron con la intensidad del ejercicio, no hubo diferencias entre la intensidad de la FC pre-ejercicio.</p> <p>Nivel de excitación: Un análisis del poder alfa encontró una interacción significativa de Intensidad \times Tiempo [F (4, 96) = 6.40, p <0.001, η^2_{pag}= 0,21). Potencia alfa media: \downarrow con la intensidad del ejercicio tanto para After-EX como para In-Task, lo que indica que hubo un aumento lineal de la activación cortical con el aumento de la intensidad del ejercicio 10 min o alrededor de 30 min después del ejercicio.</p> <p>Potencia alfa media:</p> <ul style="list-style-type: none"> -\downarrow durante la tarea en relación con el pre-EX tras ejercicio de intensidad vigorosa; -\uparrow aumentó en After-EX en relación con Pre-EX (Cohen's dz = 0.98) así como In-Task (Cohen's dz = 0.54) tras ejercicio de 	<p>Los ejercicios de intensidad baja y moderada resultaron en tiempos de reacción (RT) más cortos en comparación con el ejercicio de intensidad vigorosa durante la condición incompatible de la tarea de flanco.</p> <p>Se observó un efecto de congruencia de P3 después de ejercicios de intensidad baja y vigorosa, pero no después de ejercicios de intensidad moderada.</p> <p>El poder alfa medio aumentó después de ejercicios de intensidad baja y moderada, pero disminuyó después de ejercicio de intensidad vigorosa.</p> <p>Además, el cambio en el nivel de excitación después del ejercicio de intensidad moderada se correlacionó negativamente con el RT durante las tareas de flanqueo incompatibles Los hallazgos actuales sugieren que los niños con TDAH</p>

				baja intensidad, lo que indica que el nivel de excitación estaba en su nivel más bajo alrededor de 10 minutos después de la interrupción del ejercicio.	tienen un mejor control inhibitorio después de ejercicios de intensidad baja y moderada en comparación con el ejercicio aeróbico vigoroso, que podría caracterizarse por un estado óptimo de excitación cortical.
Chou, 2017	Yoga: 40', 2 v/s, 8 semanas. Calentamiento 10' Yoga 20' enfriamiento 10' (incluyó ejercicios de equilibrio, flexibilidad y relajación)	50 niños en edad escolar. grupo de ejercicios de yoga (n=25). grupo de control (n=25)	Tasa de precisión. Tiempo de reacción. (RT) (prueba de persecución visual y prueba de determinación)	<i>Prueba de persecución visual:</i> el grupo de ejercicio de yoga arrojó una <i>tasa de precisión</i> más alta en la posprueba que el grupo de control, $t_{47} = 2.70$, $p = .010$, $d = 0.78$. Además, el grupo de ejercicio informó una mayor tasa de precisión después de la intervención de yoga, $t_{23} = -2.12$, $p = 0.045$, $d = -0.69$, mientras que no se encontró ningún cambio en la tasa de precisión para el grupo de control, $t_{24} = 0.86$, $p = .397$. <i>RT:</i> el grupo de ejercicio produjo un RT más rápido en la posprueba que el grupo de control, $t_{47} = -4.18$, $p < .001$, $d = -1.20$, y también informó una disminución de la RT después de la intervención de yoga, $t_{23} = 4.12$, $p < .001$, $d = 1.29$, mientras que no se encontró ningún cambio en la RT para el grupo de control, $t_{24} = 0.54$, $p = .597$. <i>Prueba de determinación:</i> el grupo de ejercicios arrojó una respuesta más	Los resultados mostraron que el programa de ejercicios de yoga ejerció un impacto positivo en la RT y la precisión de la respuesta en la Prueba de búsqueda visual y la Prueba de determinación, mientras que no se encontraron tales influencias para el grupo de control. El ejercicio de yoga se puede utilizar como un tratamiento alternativo, eficaz y de bajo riesgo para mejorar, a largo plazo, los resultados cognitivos, de atención e inhibición y funcionales de niños con TDAH.

				<p>precisa en la posprueba que el grupo de control. , $t_{47} = 3.74, p < .001, d = 1.09$. e informó una mayor precisión de la respuesta después de la intervención de yoga, $t_{23} = - 5.78, p < .001, d = 1.22$, mientras que no se encontró ningún cambio en la precisión de la respuesta para el grupo de control, $t_{24} = 1.15, p = 0,263$.</p> <p><i>RT</i>: El grupo de ejercicio produjo un RT más rápido en la posprueba que el grupo de control. , $t_{47} = - 4.26, p < .001, d = - 1.25$ y también informó una disminución de la RT después de la intervención de yoga, $t_{23} = 4.78, p < .001, d = 1.26$, mientras que no se encontró ningún cambio en la RT para el grupo de control, $t_{24} = - 0.05, p = 964$.</p>	
Pan, 2015	<p>programa tenis de mesa fusionando entrenamiento físico y cognitivo 12 semanas, 2 v/s en períodos de 70´ los fines de semana. Las sesiones: Calentamiento 5´ habilidades básicas de tenis de mesa y</p>	<p>N= 60, divididos en 3 grupos de niños (todos varones) entre 7 y 12 años. grupos 1 y 2: niños con TDAH (entrenamiento con TDAH, $n = 15$; sin entrenamiento con TDAH, $n = 15$) , y el Grupo 3: niños sin TDAH (TD sin</p>	<p>TGMD-2 (Habilidades motoras y de control de objetos)</p> <p>Condición Stroop Color-Word y el rendimiento WCST (total correcto, respuestas perseverativas,</p>	<p><i>TGMD-2</i>:diferencias entre los 3 grupos para las <i>habilidades locomotoras</i> ($F = 7.68, p < .01$) y para el <i>control de objetos</i> ($F = 10.76, p < .01$) después de la intervención.</p> <p>Grupo de entrenamiento TDAH: habilidades locomotoras mejoradas (+3,33) y de control de objetos (+4,67) después del programa de ejercicio físico en comparación con el grupo sin entrenamiento con TDAH. El grupo sin entrenamiento TD también mostró un rendimiento mejorado en las habilidades locomotoras (+3.63) y</p>	<p>Tras la intervención, el grupo de entrenamiento con TDAH obtuvo una puntuación más alta en las habilidades locomotoras y de control de objetos, la condición Stroop Color-Word y el rendimiento total correcto WCST en comparación con el grupo sin entrenamiento con TDAH, y se notaron mejoras en el locomotor como así como las habilidades de</p>

	<p>progresión de enseñanza 20´ entrenar FE 20´, juegos grupals 20´ enfriamiento 5´</p>	<p>entrenamiento, $n = 30$).</p>	<p>errores perseverativos, errores no perseverativos, respuesta a nivel conceptual y categorías completadas).</p>	<p>control de objetos (+3.63) después de la intervención de 12 semanas en comparación con el grupo sin entrenamiento con TDAH. <i>Prueba de Stroop</i>: tanto el grupo de entrenamiento con TDAH (+8,20) como el grupo sin entrenamiento de TD (+8,13) se desempeñaron mejor en la condición Stroop Color-Word en comparación con el grupo sin entrenamiento con TDAH para la postintervención ($F = 7,47, p < .01$). <i>WCST</i>: el grupo de entrenamiento con TDAH tuvo un mejor desempeño (+9,80) en el desempeño correcto total en comparación con el grupo sin entrenamiento con TDAH ($F = 3.65, p < .05$) después de la intervención. <i>Errores perseverativos</i>: entrenamiento con TDAH (−10,93; $F = 9,64, p < 0,01, d$ de Cohen = 0,91) y TD sin entrenamiento (−3,17; $F = 8,26, p < .01, d$ de Cohen = 0.31) los grupos exhibieron menos errores tras el entrenamiento. <i>Categorías completadas</i>: 3 grupos mostraron mejora antes y después de la intervención (entrenamiento con TDAH: +1.60, $F = 27.43, p < .01, d$ de Cohen = 0.88; TDAH sin entrenamiento: +0.67, $F = 4.83, p < .05, d$ de Cohen = 0.42; TD sin entrenamiento: +0.68, $F = 13.69, p < .01, d$ de Cohen = 0.41).</p>	<p>control de objetos, la condición Stroop Color-Word y tres aspectos de las actuaciones de WCST del grupo de entrenamiento de TDAH a lo largo del tiempo. Un ejercicio de tenis de mesa de 12 semanas puede tener relevancia clínica en las habilidades motoras y las funciones ejecutivas de los niños con TDAH.</p>
--	--	---	--	--	--

<p>Pontifex, 2012</p>	<p>Las condiciones experimentales consistieron en 20 minutos de lectura sentado o ejercicio aeróbico en una cinta de correr motorizada a una intensidad entre el 65% y el 75% de su frecuencia cardíaca máxima (FC durante el ejercicio= 132,1 ± 10,3% lpm) registrados en respuesta a una prueba de ejercicio máximo utilizando un monitor de frecuencia cardíaca Polar.</p>	<p>N= 20 niños (6 mujeres) entre las edades de 8 y 10 años. Ausencia de grupo de control.</p>	<p>Control inhibitorio (tarea de flanco de Eriksen). Desempeño en comprensión de lectura, ortografía y aritmética (WRAT3).</p>	<p><i>Desempeño de habilidades:</i> los niños con TDAH (81,8 ± 2,7%) mostraron una disminución de la precisión de la respuesta general en relación con el grupo de Control de Partido Saludable (88,8 ± 1,3%; p = 0,026, Cohen d = 1,7). Sin embargo, después de la sesión única de ejercicio (87,1 ± 1,7%), ambos grupos exhibieron una mayor precisión de respuesta en relación con la lectura siguiente (83,5 ± 1,8%; p = .011, Cohen d = .94)El análisis de la mediana de RT para las pruebas inmediatamente posteriores a un error reveló una mayor desaceleración posterior al error después de la condición de ejercicio (579,4 ± 35,1 ms) en relación con la condición de lectura (500,3 ± 32,4 ms) solo para niños con TDAH, t (19) = 3,0 , p = 0,008, Cohen d = 1,36. <i>Desempeño académico:</i> tanto los niños con TDAH como los niños con Healthy Match-Control mostraron un rendimiento mejorado después del ejercicio en las pruebas de comprensión de lectura (115,2 ± 2,2) y aritmética (112,5 ± 2,7) en relación con seguir la condición de lectura sentado (comprensión de lectura: 110,1 ± 1,8, p <.001, d de Cohen = 1.58; aritmética: 110.0 ± 3.1, p = .03, d de Cohen = 1.25</p>	<p>Después de una sola sesión de ejercicio de 20 minutos, tanto los niños con TDAH como los niños sanos con control de partidos mostraron una mayor precisión en la respuesta y procesamiento relacionado con los estímulos, y los niños con TDAH también exhibieron mejoras selectivas en los procesos regulatorios, en comparación con después de una duración similar de sentados. leyendo. Además, se observó un mayor rendimiento en las áreas de lectura y aritmética luego del ejercicio en ambos grupos. Estos hallazgos indican que series únicas de ejercicio aeróbico de intensidad moderada pueden tener implicaciones positivas para aspectos de la función neurocognitiva y el control inhibitorio en niños con TDAH.</p>
-----------------------	---	--	---	---	---

Tabla 3.2.c. Características específicas de los estudios cuasiexperimentales y antes-después incluidos en la revisión sistemática (Elaboración propia).

3.3. CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS.

En la escala PEDro, las puntuaciones de los ensayos incluidos oscilaron entre 3 y 9, siendo 10 la puntuación máxima. La puntuación media fue de 6,83. Las peores puntuaciones se obtuvieron en los ítems: 3 (la asignación estaba oculta), 5 (todos los sujetos estaban cegados), 6 (todos los terapeutas estaban cegados) y 7 (hubo cegamiento de todos los evaluadores). Las mejores puntuaciones se obtuvieron en los ítems: 1 (se especificaron los criterios de elección) que representan la validez externa, 8 (las mediciones de al menos uno de los resultados se obtuvieron de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos), 10 (los resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos se informaron para al menos un resultado clave). Según la escala PEDro, de los 6 ensayos, existen cinco con buena calidad metodológica (Miklós et al. (44); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46); Bustamante et al. (48); Memarmoghaddam et al. (49) y uno de mala calidad (Chan et al. (42)).

ensayo	respuesta a cada nivel de evidencia del ítem											puntuación total	calidad metodológica
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
chan, 2021	s	n	n	s	n	n	n	n	s	s	n	3	mala calidad
miklós,2020	s	s	n	s	n	n	n	s	s	s	s	6	calidad buena
benzing,2019	s	s	s	s	s	n	n	s	n	s	s	7	calidad buena
benzing,2018	s	s	s	n	s	s	s	s	s	s	s	9	calidad buena
bustamante,2016	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	10	calidad buena
memarmoghaddam, 2016	s	s	n	s	n	n	n	s	s	s	s	6	calidad buena

Tabla 3.3. Calidad de los estudios (Elaboración propia).

Nota: n: criterio no cumplido; s: criterio cumplido; 1: se especificaron los criterios de elegibilidad; 2: los sujetos fueron asignados aleatoriamente a grupos; 3: se ocultó la asignación; 4: los grupos eran similares al inicio del estudio; 5: hubo cegamiento de todos los sujetos; 6: hubo cegamiento de todos los terapeutas; 7: hubo cegamiento de todos los evaluadores; 8: se obtuvieron medidas de al menos un resultado clave de más del 85% de los sujetos que fueron inicialmente asignados a grupos; 9: se realizó un análisis por intención de tratar en todos los sujetos que recibieron el tratamiento o la condición de control según lo asignado; 10: los resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos se informan para al menos un resultado clave; 11: el estudio proporciona tanto medidas puntuales como medidas de variabilidad para al menos un resultado clave; puntaje total: cada ítem satisfecho (excepto el primero) aporta 1 punto a la puntuación total, lo que arroja una puntuación en la escala PEDro que puede variar de 0 a 10. La interpretación de la escala PEDro para determinar el nivel de evidencia es de buena calidad, si la puntuación PEDro fue ≥ 6 con una puntuación máxima de 10; calidad media, si la puntuación PEDro estaba entre 4 y 5; y mala calidad, si la puntuación PEDro fue ≤ 3

Para el resto de artículos incluidos en esta revisión (Tsai et al. (43); Chou et al. (47); Pan et al. (50) y Pontifex et al. (51)) cuyo diseño es cuasi experimental y antes-después, no se ha encontrado una lista de valoración de calidad adecuada, y debido a la mayor posibilidad de sesgos de este tipo de diseño respecto a los ensayos controlados, no se ha realizado una evaluación formal de la calidad de estos artículos.

3.4. COMENTARIOS DE ARTÍCULOS.

3.4.1. Participantes.

Dentro del grupo de estudios se incluyeron un total de 513 sujetos entre 6 y 12 años. Todos los artículos cuentan con más de 10 participantes. De los 10 artículos, 6 de ellos tienen una muestra mixta (Chan et al., (42); Tsai, et al. (43); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46), Bustamante et al. (48); Pontifex et al. (51)), siendo la muestra de solo varones en dos (Memarmoghaddam et al. (49); Pan et al. (50)) y en otros dos no se especifica la diferencia entre niños y niñas (Miklos et al. (44); Chou et al. (47)).

En relación con el tipo de ejercicio, cabe resaltar que 271 participantes realizaron algún ejercicio físico de intensidad baja, moderada o vigorosa. El resto de participantes estaba comprendido en un grupo de control que, en la mayoría de las investigaciones, no realizó ejercicio físico alguno durante el tiempo que duró la intervención.

En cuanto al estado de salud de los participantes, todos ellos presentan un diagnóstico de TDAH, algunos de ellos medicados (Benzing et al. (45); Benzing et al. (46), otros libres de medicación con antelación a la prueba (Chou et al. (47); Bustamante et al. (48); Memarmoghaddam et al. (49); Pontifex et al (51)), otros tanto con medicación como sin ella (Tsai et al. (43); Miklós et al. (44); Pan et al. (50)) y en otros no se indica (Chan et al. (42)).

3.4.2. Medidas de resultados.

Como se indica en las tablas anteriores hubo mucha variabilidad en las medidas de resultado y los síntomas evaluados. Los beneficios, síntomas o problemas que se han estudiado estaban relacionados en su mayoría con las funciones ejecutivas: tiempo de reacción (Chan et al.(42), Miklós et al. (44), Benzing et al (45); Bustamante et al. (48); Chou, et al. (47)) estado de alerta y distracción (Miklós et al. (44)), atención (Miklós et al. (44); Memarmoghaggam et al. (49), Chou et al. (47)), inhibición (Tsai et al. (43); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46); Chou et al. (47); Memarmoghaggam et al. (49); Pontifex et al. (51)), memoria de trabajo visual (Benzing et al. (46); Bustamante et al (48)), habilidades motoras (Benzing et al. (45), Pan et al (50)).

4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática ha investigado los efectos de distintos tipos de ejercicio físico como terapia adicional a la medicación en funciones ejecutivas en niños con TDAH según los datos de 10 estudios. A pesar de que los estudios variaron con respecto al diseño y los parámetros de ejercicios utilizados, todos informaron de una atenuación/ reducción de los síntomas negativos asociados con el TDAH usando una variedad de intervenciones de ejercicio, como ejercicios aeróbicos, entrenamiento de intervalos de intensidad moderada y alta, ejercicios de yoga y tenis de mesa.

Los principales resultados mostraron que los distintos tipos de ejercicio físico tienen efectos beneficiosos en la psicopatología general y las habilidades motoras de estos niños, mejoran las funciones ejecutivas, aumentan la atención y el estado de alerta, disminuyen el tiempo de reacción, mejoran la inhibición cognitiva y conductual y la memoria de trabajo visoespacial, mejoran el comportamiento de los estudiantes con TDAH en el contexto de aprendizaje y, en consecuencia, mejoran el rendimiento académico (Chan et al. (42); Miklós et al.(44); Benzing et al. (45); Benzing et al. (46); Bustamante et al. (48); Memarmoghaddam et al. (49); Tsai et al. (43); Chou et al. (47); Pan et al. (50) y Pontifex et al. (51)). Además, y lo que es más significativo, no se informaron efectos negativos de los ejercicios.

En general, los hallazgos de varios artículos revisados muestran que el ejercicio aeróbico parece reducir la falta de atención, el tiempo de reacción o el control inhibitorio en niños con TDAH, entre otros síntomas. Mientras tanto, la evidencia sobre los beneficios del yoga y el tenis de mesa fue escasa debido a que solo se pudo recuperar un artículo de cada ejercicio. La mayoría de los estudios facilitan evidencia preliminar de la efectividad de las intervenciones con ejercicios para mejorar los síntomas conductuales y las funciones ejecutivas en niños con TDAH. Debido a que estos síntomas y / o problemas persisten desde la infancia hasta la edad adulta, es importante considerar todas las estrategias que podrían mejorar los síntomas en edades tempranas. Los estudios futuros deberían explorar los efectos de varios tipos de ejercicio sobre la neuroplasticidad y su correlación con las funciones ejecutivas en niños con TDAH.

Una revisión sistemática reciente informó la efectividad de 30 minutos de actividad física para mejorar las funciones ejecutivas de los niños con TDAH (37). Los datos obtenidos en nuestra revisión son consistentes con estos hallazgos, indicando que la función ejecutiva mejora con el ejercicio aeróbico.

Estudios anteriores justificaron que los ejercicios mixtos que incluyen entrenamiento cognitivo, tenían más probabilidades de mejorar los síntomas del TDAH que el ejercicio aeróbico y producían efectos beneficiosos del entrenamiento sobre las funciones ejecutivas de los niños (42). Sin embargo, nuestros resultados no pudieron respaldar este punto de vista, ya que encontramos que tanto el exergaming, como el tenis de mesa y ejercicios como correr y saltar tuvieron efectos significativos de moderados a grandes en las funciones ejecutivas de niños con TDAH. Por tanto, no se sabe qué ejercicio fue más beneficioso.

Se observó que las intervenciones que duraron de 8 a 12 semanas y que incluyeron al menos dos sesiones de ejercicio moderado por semana, que consistieron en caminar, correr, saltar y juegos con pelota, atenuaron los síntomas característicos del TDAH pero no se sabe si intervenciones más cortas son también eficaces y si los efectos de las intervenciones se mantienen a largo plazo hasta la adolescencia o edad adulta. Los resultados no varían en estos análisis de subgrupos, lo que les da fortaleza a los resultados.

Los resultados de esta revisión están de acuerdo con revisiones cualitativas y recomendaciones previas para el manejo del TDAH en otras poblaciones (38;39;40). Estas revisiones sugieren que el ejercicio se puede considerar como un complemento eficaz de la medicación para reducir las alteraciones del comportamiento que interfieren con el aprendizaje y el rendimiento académico, incluso para los niños que no responden al tratamiento farmacológico o que desean buscar tratamientos alternativos (38;39). No se sabe si los efectos aislados del ejercicio físico son superiores a los del metilfenidato para poder recomendar solo tratamiento de ejercicio físico en caso de un mayor balance de riesgo beneficio.

Por tanto, la inclusión de la actividad física en los diferentes tratamientos puede resultar especialmente beneficiosa para mitigar los síntomas hiperactivos (Bustamante et al. (48)) y los déficits en el control inhibitorio de estos niños (Memarmoghaddam et al. (49); Tsai et al. (43), Pontifex et al. (51)). Nuestros efectos combinados mostraron que los ejercicios aeróbicos mejoran la atención, el control de objetos y la función ejecutiva. Además, el ejercicio puede reducir el tiempo de reacción en tareas de respuesta que requieren una mayor capacidad de memoria de trabajo y la falta de atención (Pontifex et al (51)). Esto puede deberse a que el mayor nivel de excitación inducido por la actividad física media el aumento de la velocidad y la precisión de la respuesta (Chan et al. (42)).

En cuanto a las terapias alternativas como el yoga, los resultados del estudio incluidos en la revisión muestran mejoras sustanciales como la reducción de la impulsividad, la ansiedad, los problemas sociales y una mejora débil en la atención y la hiperactividad. Por lo tanto, las terapias alternativas pueden complementar las intervenciones conductuales para los niños con

problemas de atención e inhibición (Chou et al. (47)). Sin embargo, se necesitan más ensayos controlados aleatorios para determinar la influencia de este tipo de tratamiento en esta población con TDAH.

Esta revisión mostró un efecto positivo de las intervenciones con ejercicios sobre la función ejecutiva en niños de 6 a 12 años con TDAH. Tanto el ejercicio aeróbico como el ejercicio de participación cognitiva mostraron efectos positivos en niños TDAH. Las intervenciones de ejercicio bien diseñadas pueden ofrecer una vía prometedora para mejorar las funciones ejecutivas de los niños con TDAH, en lo que respecta al tiempo de reacción y el control inhibitorio, entre otras.

Existen varias limitaciones para este estudio. En primer lugar, se incluyó un número limitado de estudios y tamaños de muestra, lo que dificulta dar una conclusión sólida que no sean los ejercicios que tengan un efecto positivo y significativo en las funciones ejecutivas de niños con TDAH. En segundo lugar, el número de ensayos controlados aleatorios incluidos en esta revisión fue pequeño por lo que se incluyeron estudios cuasiexperimentales y de diseño antes-después. Esto no permite agregar los resultados de forma matemática en un metaanálisis para saber cuál es el tamaño de efecto de los distintos tipos de ejercicio o los patrones de prescripción de los mismos para maximizar su eficacia y adherencia, necesiéndose más investigación para ello. En tercer lugar, solo un estudio se centró en los efectos del yoga (Chou et al. (47)) y otro en los efectos del tenis de mesa (Pan et al. (51)). Además, la mayoría de los estudios no consideraron si los participantes realizaron algún ejercicio regular adicional, ni distinguieron si los sujetos estaban tomando algún tipo de medicamento para sus síntomas de TDAH o lo detuvieron durante las pruebas. En cuarto lugar, debido a la corta duración de las intervenciones de ejercicio, no podemos predecir el impacto a largo plazo sobre los síntomas del TDAH. En quinto lugar, general, la calidad de los estudios incluidos varió de baja a buena; sin embargo, no hemos excluido ninguno debido al reducido número de artículos seleccionados. En sexto lugar, la búsqueda estratégica se realizó solo en dos bases de datos. Por último, no se conoce si el ejercicio físico tiene un mejor balance de riesgo beneficio que el metilfenidato, para lo que hacen falta estudios de comparación que midan los efectos positivos, así como los adversos e incluso los costes de ambas intervenciones.

5. CONCLUSIONES

El análisis de los estudios que forman parte de esta revisión manifiesta que varios tipos de ejercicio de intensidad moderada y/o vigorosa como el ejercicio aeróbico, el yoga, el tenis de mesa y el exergaming parecen mejorar las funciones ejecutivas de los niños con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad de forma combinada con el tratamiento médico, sin que se notifiquen efectos secundarios indeseables.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. American Psychiatric Association . *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)* American Psychiatric Pub; Washington, DC, USA: 2013
2. Zheng Y, Liang J-M, Gao H-Y, Yang Z-W, Jia F-J, Liang Y-Z, et al. An open-label, self-control, prospective study on cognitive function, academic performance, and tolerability of osmotic-release oral system methylphenidate in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(22):2988–97.
3. Faraone, S V, Biederman, J, Spencer, T J, & Aleardi, M. Comparing the efficacy of medications for ADHD using meta-analysis. *MedGenMed : Medscape general medicine*, 2006; 8(4), 4.
4. Christiansen L, Beck MM, Bilenberg N, Wienecke J, Astrup A, Lundbye-Jensen J. Effects of Exercise on Cognitive Performance in Children and Adolescents with ADHD: Potential Mechanisms and Evidence-based Recommendations. *J Clin Med*. 2019 Jun 12;8(6). doi: 10.3390/jcm8060841. Review. PubMed PMID: 31212854; PubMed Central PMCID: PMC6617109.
5. Bolaños CA, Barrot M, Berton O, Wallace-Black D, Nestler EJ. Methylphenidate treatment during pre- and periadolescence alters behavioral responses to emotional stimuli at adulthood. *Biol Psychiatry*. 2003 Dec 15;54(12):1317-29. doi: 10.1016/s0006-3223(03)00570-5. PMID: 14675795.
6. Martinez-Raga J, Knecht C, Szerman N, Martinez MI. Risk of serious cardiovascular problems with medications for attention-deficit hyperactivity disorder. *CNS Drugs*. 2013;27(1):15–30. <https://doi.org/10.1007/s40263-012-0019-9>
7. Frazier, Winfred MD, MPH, FAAFP; Wilson, Stephen MD, MPH, FAAFP Does physical activity in children improve ADHD symptoms?, *Evidence-Based Practice: July 2018 - Volume 21 - Issue 7 - p 12* doi: 10.1097/01.EBP.0000545192.28779.db.

8. Rommel A.-S., Halperin J.M., Mill J., Asherson P., Kuntsi J. Protection From Genetic Diathesis in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Possible Complementary Roles of Exercise. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry.* 2013; 52:900–910. doi: 10.1016/j.jaac.2013.05.018.
9. Reeves M.J., Bailey R.P. The effects of physical activity on children diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder: A review. *Education 3-13.* 2016; 44:591–603. doi: 10.1080/03004279.2014.918160.
10. Halperin J M., Berwid O.G., O’Neill S. Healthy body, healthy mind? The effectiveness of physical activity to treat ADHD in children. *Child Adolesc. Psychiatr. Clin.* 2014; 23:899–936. doi: 10.1016/j.chc.2014.05.005.
11. Jeyanthi S., Arumugam N., Parasher R.K. Effect of physical exercises on attention, motor skill and physical fitness in children with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *ADHD Atten. Deficit Hyperact. Disord.* 2018. doi: 10.1007/s12402-018-0270-0.
12. Suarez S., Ruiz-Ariza A., De La Torre, M., Martínez E.J. Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies. *Res. Dev. Disabil.* 2018; 77:12–23. doi: 10.1016/j.ridd.2018.03.015
13. Neudecker C., Mewes N., Reimers A.K., Woll A. Exercise interventions in children and adolescents with ADHD: A systematic review. *J. Atten. Disord.* 2015 doi: 10.1177/1087054715584053.
14. Kamp C.F., Sperlich B., Holmberg H.C. Exercise reduces the symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and improves social behaviour, motor skills, strength and neuropsychological parameters. *Acta Paediatr.* 2014;103:709–714. doi: 10.1111/apa.12628.
15. Meßler C.F., Holmberg H.-C., Sperlich B. Multimodal Therapy Involving High-Intensity Interval Training Improves the Physical Fitness, Motor Skills, Social Behavior, and Quality of Life of Boys With ADHD: A Randomized Controlled Study. *J. Atten. Disord.* 2018;22:806–812. doi: 10.1177/1087054716636936.
16. Verret C., Guay M.-C., Berthiaume C., Gardiner P., Béliveau L. A Physical Activity Program Improves Behavior and Cognitive Functions in Children with ADHD: An Exploratory Study. *J. Atten. Disord.* 2012; 16:71–80. doi: 10.1177/1087054710379735.
17. Pan C.-Y., Tsai C.-L., Chu C.-H., Sung M.-C., Huang C.-Y., Ma W.-Y. Effects of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. *J. Atten. Disord.* 2015 doi: 10.1177/1087054715569282.

18. Ziereis S., Jansen P. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Res. Dev. Disabil.* 2015;38:181–191. doi: 10.1016/j.ridd.2014.12.005.
19. Pan C.-Y., Chang Y.-K., Tsai C.-L., Chu C.-H., Cheng Y.-W., Sung M.-C. Effects of Physical Activity Intervention on Motor Proficiency and Physical Fitness in Children With ADHD: An Exploratory Study. *J. Atten. Disord.* 2017; 21:783–795. doi: 10.1177/1087054714533192.
20. Torabi F., Farahani A., Safakish S., Ramezankhani A., Dehghan F. Evaluation of motor proficiency and adiponectin in adolescent students with attention deficit hyperactivity disorder after high-intensity intermittent training. *Psychiatry Res.* 2018; 261:40–44. doi: 10.1016/j.psychres.2017.12.053.
21. Banaschewski T., Bismens F., Zieger H., Rothenberger A. Evaluation of Sensorimotor Training in Children with Adhd. *Percept. Mot. Ski.* 2001; 92:137–149. doi: 10.2466/pms.2001.92.1.137.
22. Kiluk B.D., Weden S., Culotta V.P. Sport Participation and Anxiety in Children with ADHD. *J. Atten. Disord.* 2009; 12:499–506. doi: 10.1177/1087054708320400.
23. Tan BWZ, Pooley JA, Speelman CP. A meta-analytic review of the efficacy of physical exercise interventions on cognition in individuals with autism spectrum disorder and ADHD. *J Autism Dev Disord.* 2016;46(9):3126–43. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2854-x>
24. Cerrillo-Urbina AJ, García-Hermoso A, Sánchez-López M, Pardo-Guijarro MJ, Santos Gómez JL, Martínez-Vizcaíno V. The effects of physical exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials: Exercise and attention deficit hyperactivity disorder. *Child Care Health Dev.* 2015;41(6):779–88. <https://doi.org/10.1111/cch.12255>
25. Tomporowski, PD., Davis, CL., Miller, PH & Naglieri, JA. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review.* 2008; 20, 111– 131.
26. Wigal, S. B., Emmerson, N., Gehricke, J. G. & Galassetti, P. Exercise: applications to childhood ADHD. *Journal of Attention Disorders.* 2013; 17, 279– 290.
27. Barnard-Brak, L., Davis, T., Sulak, T. & Brak, V. The association between physical education and symptoms of attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Physical Activity and Health.* 2011; 8, 964– 970.

28. Gapin, J. I., Labban, J. D. & Etnier, J. L. The effects of physical activity on attention deficit hyperactivity disorder symptoms: the evidence. *Preventive Medicine*. 2011; 52 Suppl 1, S70– S74.
29. Pontifex, M. B., Saliba, B. J., Raine, L. B., Picchiatti, D. L., & Hillman, C. H. Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of pediatrics*. 2013; 162(3), 543–551. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.08.036>
30. Den Heijer AE, Groen Y, Tucha L, Fuermaier AB, Koerts J, Lange KW, Thome J, Tucha O. Sweat it out? The effects of physical exercise on cognition and behavior in children and adults with ADHD: a systematic literature review. *J Neural Transm (Vienna)*. 2017 Feb;124(Suppl 1):3-26. doi: 10.1007/s00702-016-1593-7.
31. Ashdown-Franks G, Firth J, Carney R, Carvalho AF, Hallgren M, Koyanagi A, Rosenbaum S, Schuch FB, Smith L, Solmi M, Vancampfort D, Stubbs B. Exercise as Medicine for Mental and Substance Use Disorders: A Meta-review of the Benefits for Neuropsychiatric and Cognitive Outcomes. *Sports Med*. 2020 Jan;50(1):151-170. doi: 10.1007/s40279-019-01187-6. P
32. Manchado, R. , Tamares, S., López, M. Mohedano, L., D`Agostino, M. Veiga , J. Revisiones sistemáticas exploratorias. Scoping Review. *Med. Segur Trab (Internet)*.2009; 55 (216):12-19.
33. Sonuga-Barke EJ, Brandeis D, Cortese S, Daley D, Ferrin M, Holtmann M, Stevenson J, Danckaerts M, van den Oord S, Döpfner M, Dittman RW, Simonoff E, Zuddas A, Banaschewski T, Buitelaar J, Coghill D, Hollis C, Konofal E, Lecendreux M, Wong IC, Sergeant J. Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. *Am J Psychiatry*. 2013;170(3):275–289. doi: 10.1176/appi.ajp.2012.12070991.
34. Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred Reporting Items For Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-9) 2015: elaboration and explanation. *Bjm*. 2015;349.
35. Bustamante, E. E., Davis, C. L., Frazier, S. L., Rusch, D., Fogg, L. F., Atkins, M. S., & Marquez, D. X. Randomized Controlled Trial of Exercise for ADHD and Disruptive Behavior Disorders. *Medicine and science in sports and exercise*. 2016; 48(7), 1397–1407. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000891>

36. Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine*. 2003;28:1290-9.
37. Grassmann, V., Alves, M. V., Santos-Galduroz, R. F. & Galduroz, J. C. Possible cognitive benefits of acute physical exercise in children with ADHD: a systematic review. *Journal of Attention Disorders*. (in press).2014. DOI: 10.1177/1087054714526041
38. Gapin, J. I., Labban, J. D., & Etnier, J. L. (2011). The effects of physical activity on attention deficit hyperactivity disorder symptoms: the evidence. *Preventive medicine*.2011; 52 Suppl 1, S70–S74. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.022>
39. Archer, T. & Kostrzewa, R. M. Physical exercise alleviates ADHD symptoms: regional deficits and development trajectory. *Neurotoxicity Research*. 2012; 21, 195–209.
40. Berwid, O. G. & Halperin, J. M. Emerging support for a role of exercise in attention-deficit/hyperactivity disorder intervention planning. *Current Psychiatry Reports*. 2012; 14, 543–551.
41. Liang, X., Li, R., Wong, S.H.S. et al. The impact of exercise interventions concerning executive functions of children and adolescents with attention-deficit/hyperactive disorder: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2021; 18, 68. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01135-6>
42. Chan YS, Ho CS. Reaction performance improvement in children with ADHD through adapted physical activity – a pilot study. *Dtsch Z Sportmed*. 2021;72(1):21–7.
43. Tsai Y-J, Hsieh S-S, Huang C-J, Hung T-M. Dose-response effects of acute aerobic exercise intensity on inhibitory control in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Front Hum Neurosci*. 2021;15:617596.
44. Miklós M, Komáromy D, Futó J, Balázs J. Acute physical activity, executive function, and attention performance in children with attention-deficit hyperactivity disorder and typically developing children: An experimental study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):4071.
45. Benzing V, Schmidt M. The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;29(8):1243–53.
46. Benzing V, Chang Y-K, Schmidt M. Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Sci Rep*. 2018;8(1):12382.
47. Chou C-C, Huang C-J. Effects of an 8-week yoga program on sustained attention and discrimination function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *PeerJ*. 2017;5(e2883):e2883.

48. Bustamante EE, Davis CL, Frazier SL, Rusch D, Fogg LF, Atkins MS, et al. Randomized controlled trial of exercise for ADHD and disruptive behavior disorders. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(7):1397–407.
49. Memarmoghaddam M, Torbati HT, Sohrabi M, Mashhadi A, Kashi A. Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Med Life.* 2016;9(4):373–9.
50. Pan C-Y, Tsai C-L, Chu C-H, Sung M-C, Huang C-Y, Ma W-Y. Effects of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. *J Atten Disord.* 2019;23(4):384–97.
51. Pontifex MB, Saliba BJ, Raine LB, Picchietti DL, Hillman CH. Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Pediatr.* 2013;162(3):543–51.