ESCUELAS UNIVERSITARIAS
GIMBERNAT-CANTABRIA

# Poniendo en movimiento a los niños con TDAH: Una revisión sistemática de los efectos de la actividad física

## *Getting kids with ADHD moving: Systematic review of the effects of physical activity*

AUTORAS: Lucila de la Hoz Pelayo y Blanca de Miguel Ron

TUTOR: Juan Ignacio Gómez Iruretagoyena

FECHA: 1 de Junio de 2023

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Fisioterapia

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

Por medio de la presente, nosotras Blanca de Miguel Ron y Lucila de la Hoz Pelayo alumnas del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado "Poniendo en movimiento a los niños con TDAH: Una revisión sistemática de los efectos de la actividad física", declaramos que es de nuestra autoría y original. Asimismo, declaramos que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmamos que:

• Este TFG es original y hemos citado las fuentes de información debidamente.

• La autoría del TFG es compartida alumno/a y director/a.

• Somos plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumimos nuestra responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En……Torrelavega……, a …2….. de …Junio……. del …2023…..

Fdo.: Lucila de la Hoz Pelayo

Fdo.: Blanca de Miguel Ron

# ÍNDICE

**ABREVIATURAS** ..... **3**

**RESUMEN** ..... **3**

**ABSTRACT** ..... **4**

**1. INTRODUCCIÓN** ..... **5**

**2. MATERIAL Y MÉTODOS** ..... **7**

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN ..... 8

2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN ..... 8

2.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA ..... 9

2.4 EVALUACIÓN METODOLÓGICA ..... 17

**3. RESULTADOS** ..... **21**

**4. DISCUSIÓN** ..... **28**

**5. CONCLUSIÓN** ..... **31**

**6. ANEXOS** ..... **32**

**7. BIBLIOGRAFÍA** ..... **37**

## ABREVIATURAS

TDAH: Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad.

ADHD: Attention deficit hyperactivity disorder.

CASPe: Programa de lectura crítica

EEG: Electroencefalograma

HRR: Heart rate reserve

FC: Frecuencia cardíaca

ECA: ensayo clínico aleatorizado

GC: Grupo control

GE: Grupo de estudio

EXCIR: Exercise for cognitive improvement and rehabilitation

IC: Intervalo de confianza

PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index

## RESUMEN

**Introducción:** El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos del neurodesarrollo más frecuentes en la población infantil, afecta principalmente a las funciones ejecutivas, lo que suele traducirse en problemas académicos, aunque también muestra manifestaciones físicas. El tratamiento base son los fármacos y causan diversos efectos adversos como la pérdida de apetito y alteraciones en el sueño, entre otros, por ello es necesario la búsqueda de otras intervenciones de tratamiento.

**Objetivo:** Analizar la efectividad de la actividad física sobre la sintomatología, las funciones ejecutivas y problemas de equilibrios que padecen niños con TDAH como intervenciones alternativas con el fin de reducir el uso de fármacos.

**Material y métodos:** La búsqueda bibliográfica se realizó en diferentes bases de datos electrónicas como PubMed, PEDro, Crochane, OTseeker, Web of Science y Eric. A continuación, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos y se evaluaron metodológicamente a través de CASPe. Finalmente, se obtuvieron diez artículos.

**Resultados:** Los 10 artículos elegidos demuestran una mejoría significativa en las funciones ejecutivas, los síntomas y en el control postural en los niños que realizaron actividad física.

**Discusión/Conclusión:** A pesar de los tamaños pequeños de las muestras y de la falta de homogeneidad en cuanto al sexo, podemos llegar a la conclusión de que la actividad física tiene

efectos positivos en el tratamiento de niños con TDAH. Aunque sigue siendo necesario realizar más estudios sobre el tema.

**Palabras clave: "**TDAH", "Actividad Física", "Niños"

## ABSTRACT

**Introduction:** Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most common neurodevelopmental disorders in children, mainly affecting executive functions, which usually results in academic problems, although it also shows physical manifestations. The basic treatment is drugs, and they cause various adverse effects such as loss of appetite and sleep disturbances, among others, which is why it is necessary to seek other treatment interventions.
**Objective:** To analyze the effectiveness of physical activity on symptomatology, executive functions and balance problems in children with ADHD as alternative interventions in order to reduce the use of medication.
**Material and Methods:** The bibliographic search was carried out in different electronic databases such as PubMed, PEDro, Crochane, OTseeker, Web of Science and Eric. The previously defined inclusion and exclusion criteria were then applied and methodologically evaluated using CASPe. Finally, ten articles were obtained.
**Results:** The 10 articles chosen demonstrate a significant improvement in executive functions, symptoms and postural control in the children who performed the physical activity.
**Discussion/Conclusion:** Despite small sample sizes and gender inhomogeneity, we can conclude that physical activity has positive effects in the treatment of children with ADHD. Although there is still a need for further studies on the subject.

**Key words: "**ADHD", "Physical Activity", "Children"

# 1. INTRODUCCIÓN

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad es uno de los trastornos del neurodesarrollo más frecuentes en la población infantil, múltiples estudios afirman que entre un 2% - 7% de niños y niñas en todo el mundo sufren esta patología, con una media entorno al 5%[1], siendo más común en niños con una proporción 3:1, además de considerarse infradiagnosticada sobre todo en niñas y edades más próximas a la adultez [2].

Es un trastorno que podemos contemplar dentro del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-V)[3], el cual, en su última versión del 2013, actualizó que el TDAH es una patología psiquiátrica que tiene continuidad desde la infancia hasta la edad adulta[4,5], y no únicamente en infancia y adolescencia como estaba establecido antiguamente. Se considera que hay principalmente 3 subtipos de TDAH, el primero cursa generalmente con hiperactividad e impulsividad, el segundo en el que destaca la inatención y el tercero denominado "combinado" que presenta, una combinación de los 2 primeros tipos[6,7]. A pesar de esto, hay diversos estudios que contradicen esta división y relatan que no están de acuerdo con que exista una clara separación entre estos tres tipos[8,9].

Como se ha citado con anterioridad, es un trastorno que observamos con mayor frecuencia en sexo masculino que en femenino y además de esto, la evidencia clínica y diversos estudios afirman que el TDAH tiene variabilidad de presentación de los síntomas en función del sexo[10], pudiéndose apreciar sobre todo en aspectos como el control inhibitorio, la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo; características afectadas que forman parte de la principal sintomatología que presentan estos niños.

Por lo tanto, son características de este trastorno, la afectación de la función ejecutiva[11,12], compuesta por control inhibitorio, velocidad de procesamiento y memoria de trabajo, así como, la planificación, organización, flexibilidad cognitiva etc.[13] capacidades que se verán también afectadas en algún caso.

Siguiendo en esta rama, algunos estudios destacan como una de las principales deficiencias primarias del trastorno, los problemas en la memoria de trabajo[14], los cuales se relacionan estrechamente con los problemas académicos que observamos habitualmente en estos niños[14,15], quienes suelen estar escolarizados en centros ordinarios (sobre todo cuando no

presentan otro diagnóstico asociado) y por ello, sin la adecuada atención, tratamiento, y condiciones de ambiente escolar suelen ser considerados como "últimos de la clase", hecho que puede estar asociado o contribuir a una de las frecuentes comorbilidades del TDAH, el trastorno de ansiedad[16–18]. Además de contar con este tipo de deficiencias en distintas capacidades cognitivas, podemos destacar también síntomas físicos, como los problemas relacionados con control postural, equilibrio estático y dinámico[19–21], provocado probablemente por una disminución de la conectividad cerebral[19] y disfunción relacionada con el cerebelo[20].

Es importante mencionar que el tratamiento base empleado para este trastorno son los fármacos como el metilfenidato o la atomoxetina, por lo que estos niños y niñas suelen estar altamente medicados, y conlleva a que sufran algunos de los efectos adversos de estos medicamentos, como pueden ser disminución o pérdida de apetito, alteración en el crecimiento, boca seca, ansiedad, náuseas, cefaleas, tics, insomnio o perturbación del sueño[22–25]. Estos últimos aspectos descritos en relación con el sueño[25], junto a la pérdida de apetito relacionada con la pérdida de peso y retraso en el crecimiento[26], son los efectos adversos más comunes y citados en la literatura científica. A pesar de esto, hoy en día no se le brinda especial atención a las consecuencias que pueden tener lugar tras la toma prolongada durante años de estos fármacos, o al abuso potencial que pueden generar[27]. Algunos estudios remarcan la necesidad de que se lleven a cabo más ensayos clínicos sobre tratamientos no farmacológicos.

En relación con esta última línea, pueden observarse diversas opciones de tratamiento como sustitución o coadyuvancia del empleo de medicamentos. Entre estas terapias, se encuentra el empleo de la actividad física, pautada por profesionales de la salud como herramienta para tratar una patología[28,29], comprendiendo desde actividades aeróbicas más simples como correr o saltar, juegos con pelota o movimientos corporales más estáticos que demandan un consumo energético e implican la activación de la musculatura. En base a este enfoque, pueden verse diversos estudios que avalan los múltiples beneficios del ejercicio físico en niños con desarrollo neurotípico, como la vinculación que existe con el desarrollo de una eficiente funcionalidad cognitiva[30], o el entrenamiento y mejora de la función ejecutiva[31].

Revisando la literatura, se encuentran diferentes estudios que informan sobre esta propuesta de intervención en niños con TDAH, en estos se pueden observar que incluye ejercicio aeróbico diverso y también, aunque en menor medida, ejercicio con menos requerimiento físico como

el entrenamiento del equilibrio. Además, suelen verse estos ejercicios en conjunto a tareas cognitivas.

En una revisión sistemática realizada en el año 2017[32], se concluye que la actividad física en forma de ejercicio aeróbico de moderado a intenso es beneficioso para niños y adolescentes con TDAH, sin embargo, contiene varios estudios que se desarrollaron con fármacos, lo que podría alterar los resultados obtenidos. En otras 2 revisiones más recientes de 2020[33] y 2022[34], concluyen con resultados muy similares, siendo el ejercicio una intervención con potentes beneficios, no obstante, estos artículos se centran solo en las funciones ejecutivas y no hacen mención a otros problemas del TDAH, además incluyen estudios que pueden verse alterados por la utilización de fármacos.

Por todo lo expresado con anterioridad, mediante esta revisión sistemática se pretende realizar un recopilatorio de la evidencia científica más actualizada que existe sobre cualquier forma de actividad física (aeróbico, videojuegos, de bajo requerimiento físico) y su efectividad para aliviar la sintomatología que padecen los niños con TDAH, mejorar sus funciones ejecutivas, así como, problemas de equilibrio, con el fin de encontrar otras intervenciones alternativas que puedan ser utilizadas como coadyuvancia o contribuir a la reducción de dosis de los fármacos.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de ensayos clínicos publicados entre los años 2017 y 2022 basados en la actividad física y el deporte para la mejora tanto de las funciones cognitivas como de las funciones motoras, la sintomatología y la conducta en niños y adolescentes diagnosticados con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad.

Para ello, la búsqueda de información se realizó en diferentes bases de datos electrónicas como PubMed, PEDro, Crochane, OTseeker, Web of Science y Eric. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

## 2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ensayos clínicos publicados entre los años 2017 y 2022.
- Ensayos clínicos que estuvieran avalados con una puntuación mínima de 6 puntos siguiendo la herramienta de valoración de calidad metodológica CASPe.
- En cuanto a los participantes: niños y adolescentes entre las edades de 5 y 18 años diagnosticados con TDAH.

## 2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Publicaciones que fueran otro tipo de estudio como revisiones sistemáticas, metaanálisis, encuesta transversal o protocolo de estudio.
- Ensayos clínicos que incluyan pacientes con un diagnóstico diferente al TDAH, como Parálisis Cerebral, Trastorno del Espectro Autista.
- Ensayos clínicos que incluyan pacientes con diagnóstico de TDAH junto con otras patologías.
- Ensayos clínicos que incluyen tratamiento farmacológico o suplementos.
- Ensayos clínicos que emplean otro tipo de terapias como terapias con animales o terapias acuáticas.

## 2.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La búsqueda de información se realizó en el mes de noviembre de 2022 en las bases de datos PubMed, Eric, Cochrane, OTseeker, Web of Science y PEDro. En primer lugar, se realizó una **búsqueda inicial** con el objetivo de comprobar la variedad de información sobre el tema. Hemos de mencionar que al ser dos personas realizando esta revisión sistemática, la búsqueda de información se realizó por separado, con el fin de confirmar de que se llegase a los mismos resultados, por este motivo la información hallada es muy amplia. Además, en caso de presentar discrepancias en esta búsqueda, existía la posibilidad de consultar con un tercer investigador, el director del trabajo.

Se buscó en las bases de datos mencionadas previamente utilizando la combinación “Physical exercise” junto a “ADHD” a través del operador booleano “AND”. Se obtuvieron 9 resultados en Cochrane, 27 resultados en Eric, 65 resultados en PubMed, 109 resultados en Web of Science, 28 resultados en PEDro y ninguna referencia en OTseeker. A continuación, se probó con la combinación “Physical activity AND ADHD” y se dieron 71 resultados en Cochrane, 36 resultados en Eric, 218 resultados en PubMed, 498 resultados en Web of Science, 28 resultados en PEDro y ningún resultado en OTseeker. En último lugar, se realizó la búsqueda con la combinación “Therapeutic exercise AND ADHD” y se obtuvieron 23 resultados en Cochrane, 27 resultados en Eric, 238 resultados en PubMed, 4 resultados en PEDro y ningún resultado en OTSeeker.

En las primeras búsquedas se obtuvo una gran variedad de artículos, este número disminuyó a medida que aplicamos filtros en las bases de datos.

Tras realizar la primera búsqueda inicial, se realizó **la búsqueda sistemática** en cada base de datos. En primer lugar, a las búsquedas previamente realizadas se les añadió los siguientes filtros: “Clinical Trial” y “Published in the last 5 years”. En el caso de Eric se usó el filtro “Reports- Research” y en el caso de Cochrane el filtro “Ensayos”.

Tras aplicar los filtros se obtuvieron en PubMed 44 resultados, en PEDro 16 resultados, en Cochrane 71 resultados, en Eric 13 resultados y en Web of Science 30 resultados.

Entre estos resultados se buscaban artículos que evidenciaran el efecto positivo del ejercicio físico sobre la función cognitiva, función motora y la sintomatología del Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión y obtuvieran una puntuación de 6 en la evaluación de CASPe.

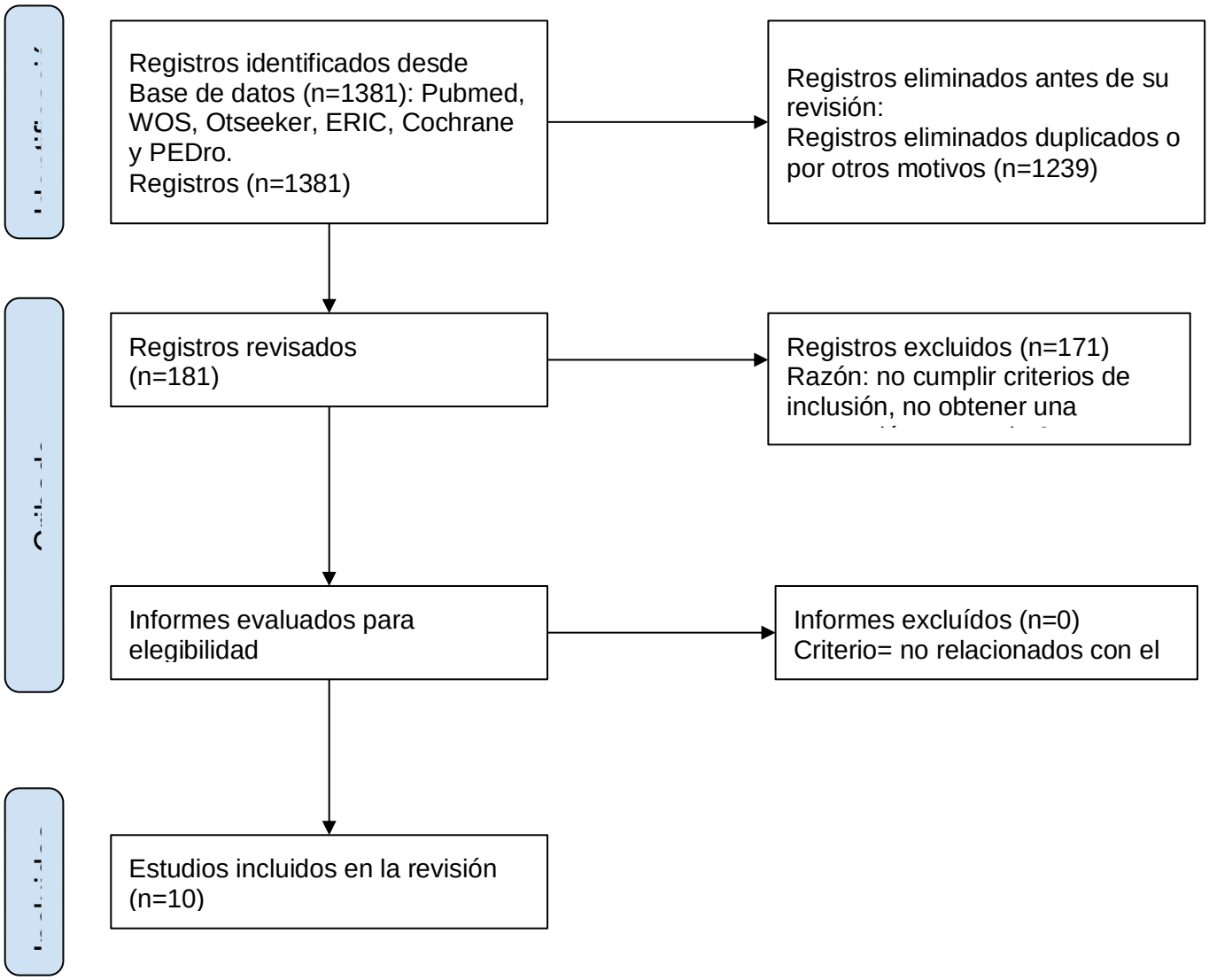
De los resultados obtenidos, 9 artículos recogían las características necesarias para poder ser revisados que se centran en diferentes deportes o actividades físicas: uno de ellos tenía como terapia la natación recreativa, otro trata sobre el efecto del ejercicio aeróbico sobre el electroencefalograma, dos de ellos trataban el equilibrio y control postural, uno usaba el taekwondo, dos se centraban en el efecto del ejercicio agudo, uno de ellos valoraba el efecto del ejercicio físico con y sin demanda cognitiva y el último trataba el ejercicio aeróbico y neurocognitivo.

Debido a esto, para obtener una mayor evidencia científica se amplió la búsqueda a un año más de antigüedad y se realizó la búsqueda en las bases de datos, usadas previamente excepto OTseeker por no obtener ningún resultado en la búsqueda anterior, utilizando los filtros "published in 2016" y "clinical trial".
Tras aplicar este filtro, obtuvimos en PubMed 9 resultados, en Cochrane 13 resultados, en PEDro 4 resultados, en Web of Science 11 resultados y en Eric 2 resultados.

De esta segunda búsqueda solo un artículo cumplía con los criterios de inclusión y pudo ser añadido al resto de artículos. Este artículo se centraba en una intervención basada en un programa de ejercicios destinados a mejorar las funciones ejecutivas.
Por lo que finalmente, se incluyeron 10 artículos para ser revisados.

Más tarde, se realizó la **búsqueda manual** en revistas electrónicas, se buscó en *Journal of Attention Disorders*, se encontró un artículo. En la segunda revista, *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, se halló un artículo. También se buscó *en Developmental Medicine and Child Neurology* y se encontraron tres artículos. No obstante, ninguno de ellos cumplía con los criterios de inclusión. De la búsqueda manual no se consiguió nada válido para ser revisado.

Se adjunta el diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda a continuación en la Tabla 1.
*Tabla 1. Diagrama de flujo*




DETALLES DE LA BÚSQUEDA:

Las búsquedas se llevaron a cabo realizando tres combinaciones en seis bases de datos, en total fueron 18 búsquedas. En primer lugar, se realizó una búsqueda más general, sin filtros. Posteriormente para acotar la búsqueda y hallar artículos más específicos, se añadieron dos filtros. Este proceso lo podemos ver detallado en la tabla 2.

Tras realizar las 18 búsquedas, se encontraron 1381 artículos sin establecer ningún filtro. Después de aplicar los filtros, se descartaron 1207 artículos, por antigüedad superior a 5 años y por no entrar dentro de la categoría de ensayos clínicos.

De los 174 artículos restantes, 165 fueron eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión, no tener una puntuación mayor de seis en la evaluación de CASPe o por estar duplicados, por lo tanto, quedan 9 artículos para revisar.

La siguiente búsqueda, se centró en encontrar ensayos clínicos publicados en 2016. Para ello, se realizó una búsqueda con las tres combinaciones previamente usadas utilizando dos filtros. El proceso de la búsqueda lo podemos ver en la tabla 3.

Tras llevar a cabo las 15 búsquedas, se encontraron 39 artículos estableciendo los dos filtros. De los 39 artículos hallados, 32 fueron eliminados por no pertenecer a la categoría de ensayo clínico.

De los 7 artículos restantes, 6 artículos fueron descartados por no obtener una puntuación de seis en la evaluación de CASPe, no cumplir con nuestros criterios de inclusión o por estar duplicados. Por lo que, quedó un artículo para revisar.

*Tabla 2. Detalle primera búsqueda*

| *Base de datos* | *Término de búsqueda* | *Resultados* | *Filtro* | *Resultados* |
|---|---|---|---|---|
| **PubMed** | "Physical exercise" AND "ADHD" | 65 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 3 |
| | "Physical activity" AND "ADHD" | 218 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 15 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 238 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 26 |
| **Cochrane** | Physical exercise AND ADHD | 9 | 5 años (2017 - 2022) + trials | 7 |
| | Physical activity AND ADHD | 71 | 5 años (2017 - 2022) + trials | 62 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 23 | 5 años (2017 - 2022) + trials | 2 |
| **Eric** | Physical exercise AND ADHD | 27 | 5 años (2017 - 2022) + reports- research | 4 |
| | Physical activity AND ADHD | 36 | 5 años (2017 - 2022) + reports- research | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 27 | 5 años (2017 - 2022) + reports- research | 4 |
| **OTseeker** | Physical exercise AND ADHD | 0 | | |
| | Physical activity AND ADHD | 0 | | |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 0 | | |
| **Web of Science** | Physical exercise AND ADHD | 109 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 3 |
| | Physical activity AND ADHD | 498 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 27 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 0 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 0 |
| **PEDro** | Physical exercise AND ADHD | 28 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 6 |
| | Physical activity AND ADHD | 28 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 7 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 4 | 5 años (2017 - 2022) + clinical trial | 3 |

*Tabla 3. Detalle búsqueda 2016*

| *Base de datos* | *Término de búsqueda* | *Resultados* | *Filtro* | *Resultados* |
|---|---|---|---|---|
| **PubMed** | "Physical exercise" AND "ADHD" | 65 | Published in 2016 + clinical trial | 1 |
| | "Physical activity" AND "ADHD" | 218 | Published in 2016 + clinical trial | 8 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 238 | Published in 2016 + clinical trial | 0 |
| **Cochrane** | Physical exercise AND ADHD | 9 | Published in 2016 + trials | 0 |
| | Physical activity AND ADHD | 71 | Published in 2016 + trials | 13 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 23 | Published in 2016 + trials | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Eric** | Physical exercise AND ADHD | 27 | Published in 2016 + reports- research | 1 |
| | Physical activity AND ADHD | 36 | Published in 2016 + reports- research | 1 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 27 | Published in 2016 + reports- research | 0 |
| **Web of Science** | Physical exercise AND ADHD | 109 | Published in 2016 + clinical trial | 4 |
| | Physical activity AND ADHD | 498 | Published in 2016 + clinical trial | 7 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 0 | Published in 2016 + clinical trial | 0 |
| **PEDro** | Physical exercise AND ADHD | 28 | Published in 2016 + clinical trial | 3 |
| | Physical activity AND ADHD | 28 | Published in 2016 + clinical trial | 1 |
| | Therapeutic exercise AND ADHD | 4 | Published in 2016 + clinical trial | 0 |

## 2.4 EVALUACIÓN METODOLÓGICA

Tras conseguir los 174 artículos aplicando filtros en la primera búsqueda y los 7 artículos de la segunda búsqueda, se realizó una valoración de estos con el fin de evaluar su calidad metodológica mediante la escala de valoración de CASPe y obtener los artículos más idóneos para incluir en la revisión. Esta escala valora 11 criterios con el objetivo de evaluar la calidad global del artículo. De los 181 artículos, se escogieron 10 que coincidían con nuestros criterios de inclusión y exclusión para posteriormente aplicar la escala de CASPe.

Todos los artículos debían pasar las tres primeras preguntas de "eliminación", si la respuesta a estas preguntas era sí, valía la pena continuar evaluando el artículo y, de tal manera, podían alcanzar una nota mínima de 3 o máxima de 11. Para poder ser incluidos en la revisión, los artículos debían conseguir una puntuación mínima de 6.

Los 10 artículos pasaron las tres primeras preguntas, eran artículos que presentaban una población e intervención bien definida, mantenían la aleatorización y realizaban un seguimiento de todos los pacientes durante el estudio.

En el criterio 4, solo dos artículos presentaban cegamiento a pacientes (Valentin Benzing y Jalil Moradi), el resto de los artículos no lo presentaban o no estaban mencionados.

En los criterios 5 y 6, todos los artículos han obtenido respuesta afirmativa puesto que los grupos fueron similares entre ellos y tratados de igual manera.

A continuación, con el criterio 7, todos los estudios obtuvieron resultados estadísticamente significativos medidos con diversas herramientas de valoración como el "Test Stroop", EEG, el test "Flanker" o el test "Hayling" entre otros.

En el criterio 8 que valora el intervalo de confianza (IC), solo uno de los artículos presentaba un IC= 95% el resto de los estudios no lo menciona o no lo tiene en cuenta.

En cuanto al criterio 9, obtuvieron respuesta afirmativa en todos los estudios puesto que consideramos que con los resultados obtenidos dicho tratamiento podría aplicarse a la población local.

En último lugar, todos los artículos obtuvieron respuesta afirmativa en los criterios 10 y 11, se tuvieron en cuenta los resultados con importancia clínica y teniendo en cuenta los resultados obtenidos consideramos que los beneficios justifican los riesgos y costes.

En resumen, los 10 artículos escogidos para la revisión obtuvieron una puntuación mayo de 6, siendo la mínima 9 y la máxima 10. Todo este proceso de evaluación se encuentra detallado en la tabla 4.

En relación a los artículos de Chung-Ju Huang et al. 2018[41] y Jalil Moradi et al.[43] tuvimos dificultad a la hora de establecer una respuesta a los criterios 4 y 8, respectivamente. Debido a que somos dos autoras, estos dos artículos fueron revisados por las dos exhaustivamente y de esa manera podemos certificar la correcta evaluación metodológica de cada estudio.

*Tabla 4. Evaluación metodológica mediante escala CASPe*

| ESTUDIO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Abdelmotaleb Kadri et al. 2018[35]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, Prueba Stroop, Prueba Ruff 2 y 7 | IC: 95% | SÍ | SÍ | SÍ | 10 |
| **Soukaina Hattabi et al. 2019[36]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, Test Hayling, Test Stroop, FC, prueba esfuerzo máximo | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |
| **Memarmoghaddam M et al. 2016[37]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, Test Stroop, test Go-No-Go, FC | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |
| **Vahid Nejati et al. 2021[38]** | SÍ | SI | SÍ | NO | SÍ | SÍ | SÍ, Test Go-No-Go, Escala Conner, Tarea One-Back | NO | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |
| **Xiao Liang 2022 et al.[39]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, Flanker task, The Tower of London test, The Trail Making Test, Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vahid Nejati 2021[40]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, N- back, Wisconsin Card Sorting, Go/ No-Go, Conner's Rating Scales | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |
| **Chung-Ju Huang et al. 2018[41]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, electroencefalograma. | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |
| **Valentin Benzing et al. 2018 [42]** | SÍ | SÍ | SÍ | SÍ (pacientes) | SÍ | SÍ | SÍ, Flanker Task, Color Span Backwards Task | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 10 |
| **Jalil Moradi et al. 2020[43]** | SÍ | SÍ | SÍ | SÍ (pacientes) | SÍ | SÍ | SÍ, Biodex balance system | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 10 |
| **Chung-Ju Huang et al. 2017[44]** | SÍ | SÍ | SÍ | NS | SÍ | SÍ | SÍ, electroencefalograma | NS | SÍ | SÍ | SÍ | 9 |

# 3. RESULTADOS

## CARACTERÍSTICAS DE LOS RESULTADOS

Los 10 artículos escogidos para formar parte de esta revisión tienen en común múltiples aspectos, pero se remarca, sobre todo, el objetivo común de mejorar los síntomas del TDAH en diferentes componentes de la función ejecutiva, síntomas conductuales y equilibrio.

Así pues, esta revisión cuenta con dos principales estudios enfocados a realizar ejercicio con demanda cognitiva[38,39], tres que basan su intervención en juegos[37], videojuegos[42] y taekwondo[35], dos que emplean programas de juegos acuáticos [36,44] y otros dos que entrenan el equilibrio[40,43]. Además, hay dos estudios que miden el estudio con EEG[41,44], así como también hay escalas estandarizadas que pueden verse en más de un estudio.

Las muestras poblacionales en todos los estudios son cercanas a 30 o 40 niños, u 80 en el caso del estudio más grande[39], por otra parte, se puede observar que hay mayoría de niños, ya que el TDAH es más frecuente en varones. Además, se puede apreciar que los participantes comprenden entre los 5 y 18 años.

En relación con el tiempo de intervención, Vahid Nejati et al. [38] y Jalil Moradi et al.[43] emplean el mismo tiempo de intervención, entre 4 y 5 semanas, mientras que Soukaina Hattabi[36] y Xiao Liang et al.[39] realizan la intervención en un periodo de 12 semanas. Por otro lado, Memarmoghaddam M[37] y Chung-Ju Huang et al.[44] llevan a cabo la intervención en 8 semanas. El estudio que tiene una duración mayor es el de Abdelmotaleb Kadri et al.[35], con una duración de un año y medio. Podemos observar una variabilidad en la duración del programa de actividad física pero que coincide en entre varios de los estudios.

## SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

En primer lugar, en el estudio de **Xiao Liang 2022 et al.**[39], investigan los efectos del aeróbic y el ejercicio neurocognitivo en la función ejecutiva y calidad de sueño de niños con TDAH. Se reclutaron un total de 80 niños diagnosticados con TDAH de 6 a 12 años. Fueron aleatoriamente asignados al grupo experimental (n= 40, 75% niños) en el que realizaban un programa combinado de ejercicio aeróbico (Saltar a la cuerda, cardio kickboxing y escalera de agilidad) y ejercicio neurocognitivo (baloncesto, tenis de mesa y bádminton pero incluyendo órdenes en base a colores, dirección, velocidad…) de 12 semanas, (3 sesiones de 60 minutos por semana)

o un grupo control (n= 40, 80% niños). Emplearon un monitor de frecuencia cardiaca para medir la intensidad del ejercicio (60%-80% de la frecuencia cardiaca máxima). Fueron evaluadas 3 principales características: control inhibitorio (mediante "Arrow Flanker Task"), memoria de trabajo (mediante "Tower of London") y flexibilidad cognitiva ( "Trail Making Test"), la calidad del sueño se evaluó mediante Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). En los resultados se observó que hubo mejoras por parte del GE en inhibición ($p<0,01$), memoria de trabajo ($p<0,001$), flexibilidad cognitiva ($p<0,001$), y PSQUI ($p=0,001$), por tanto, esta intervención presenta efectos significativos en la función ejecutiva y la calidad del sueño.

Similar a la propuesta anterior**,** encontramos el estudio de **Vahid Nejati et al.**[38], en el que evaluaron el efecto de un programa de ejercicio para la mejora cognitiva y rehabilitación (EXCIR) en las funciones ejecutivas y síntomas de comportamiento de niños con TDAH. 30 niños con TDAH en torno a los 9 años (9,43 ± 1,43 años) fueron asignados a dos grupos de igual número, un grupo experimental EXCIR y otro de control. EXCIR es un programa de 12 ejercicios con demanda cognitiva progresiva de 10 niveles que se practicó durante 4 - 5 semanas, 3 sesiones por semana de 40 a 50 min. Para evaluar los efectos, se utilizaron las escalas "One-back Task" (memoria de trabajo), "GO/No-Go Task" (control inhibitorio) y "Wisconsin Card Sorting Test" (flexibilidad cognitiva). En los resultados se evidenció que tras realizar la intervención EXCIR, los participantes del grupo experimental mejoraron significativamente la memoria de trabajo, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva, es decir, una mejoría en las funciones ejecutivas que se ven afectadas por el TDAH. Además de, experimentar una mejora en los síntomas tanto del TDAH como conductuales respecto al grupo control, el cual realizaba ejercicio aeróbico sin demanda cognitiva.

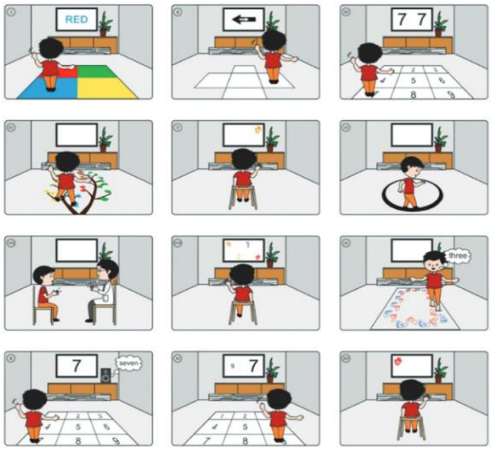



*Imagen sacada del estudio, es un dibujo esquemático de las tareas EXCIR* [38]

Respecto al estudio de **Memarmoghaddam M**[37], tenían como objetivo examinar la efectividad de un programa de ejercicio en la mejora de la función ejecutiva de niños con TDAH. Una población total de 40 niños con TDAH (todos sexo masculino) entre 7 y 11 años fueron escogidos para formar parte del grupo experimental (n=20) o un grupo control (n=20). El grupo experimental realizó un programa de ejercicio compuesto por juegos con pelotas, raquetas y aros, con una frecuencia de 3 sesiones de 90 minutos a la semana, durante dos meses. Se monitorizó el ejercicio para que se realizará dentro de un intervalo de intensidad moderada a intensa (entre 65%y 80% HRR). Se emplearon las pruebas "Stroop Test" para evaluar atención selectiva y flexibilidad cognitiva, y GO/ No-Go Test para evaluar la inhibición conductual. Tras dos meses de intervención, los autores observaron un aumento significativo en las puntuaciones de los test "Go/No-Go" y " Stroop", lo que apoya un efecto positivo sobre la inhibición conductual ($p<0,05$) y cognitiva ($p<0,05$).

En el artículo de **Abdelmotaleb Kadri et al.**[35], buscaban analizar el efecto del taekwondo en la función cognitiva de adolescentes con TDAH. Contaron con una muestra total de 40 participantes (36 chicos, media de 14 años) que fueron asignados a un grupo control (n=20) en el que realizaron actividad física en la asignatura escolar de educación física; y a un grupo experimental (n=20) en el que realizaron un programa de taekwondo de un año y medio de duración con dos sesiones semanales de 50 minutos. Se evaluaron componentes de la función cognitiva mediante las pruebas "Stroop Color-Word Test" y "Ruff 2 y 7", en las que posterior a la intervención, los autores pudieron observar diferencias significativas ($p<0,001$), en definitiva, los niños que participaron en el programa de taekwondo mejoraron su rendimiento cognitivo y aumentaron los niveles de atención selectiva.

El estudio de **Valentin Benzing et al. 2018**[42] estudia los efectos de actividad física de intensidad moderada en diferentes componentes de la función ejecutiva de niños con TDAH. 46 niños (82,6% sexo masculino) entre 8 y 12 años fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención (n=24) o al grupo de control (n=22). El ejercicio propuesto consistía en jugar a un videojuego de realidad virtual adaptado a intensidad moderada a vigorosa llamado "Shape Up", con el aparato XBOX Kinect durante 15 minutos, en el grupo control los participantes visualizaron un documental sobre carrera de montaña. Durante y después de la intervención se midieron parámetros como la frecuencia cardiaca (intensidad 65%-75% HRR). Para evaluar los parámetros de la función ejecutiva como la inhibición y cambio de tarea se empleó "the Flanker Test", y para la memoria de trabajo visual se utilizó "Color Span Backwards Task". En los resultados se observó que el GI mejoró significativamente en comparación con el GC (p=0,008), por lo que el ejercicio agudo mejora las funciones ejecutivas.

El estudio de **Soukaina Hattabi**[36] investigó el efecto de un programa de natación recreativa de 12 semanas de duración en la función cognitiva de niños con TDAH. Un total de 40 niños entre 9 y 12 años participaron en el estudio, se les asignó a un grupo experimental (n=20) en el que realizaron un programa de natación basado en el juego en el que trabajan aspectos como la coordinación o el equilibrio, de 12 semanas, 3 sesiones por semana de 90 min, con una intensidad de moderada a intensa. Para medir los efectos de intervención se utilizaron las escalas "The Rey Osterrieth Complex Figure" para percepción visual y función de memoria visual a largo plazo, "The Stroop test" para el proceso de inhibición y "The Junior Hayling" para la atención selectiva. Tras la intervención, observaron una mejora positiva en las funciones cognitivas en comparación con el grupo control, además de facilitar la atención (p=0,000), la memoria (p=0,000) y el control inhibitorio (p=0,000) a través del ejercicio, a su vez, consiguieron maximizar el rendimiento y la motivación de los participantes al combinar el ejercicio con juegos recreativos

Siguiendo en esta línea de intervención, en el estudio de **Chung-Ju Huang et al. 2017**[44], investigaron los efectos de un programa de ejercicios aeróbicos acuáticos en los patrones encefalográficos en reposo de niños con TDAH. Fueron reclutados 29 niños de 5 a 10 años, con TDAH y posteriormente se les asignó a un grupo de intervención (n=15) y a un grupo control (n=14). La intervención consistía en un programa de ejercicios y juegos acuáticos basados en coordinación y equilibrio durante 90 minutos, dos veces a la semana, ocho semanas. Se realizó una prueba electroencefalográfica en reposo, previa y posteriormente a la

intervención, en 6 sesiones diferentes y además durante las sesiones, se monitorizó la frecuencia cardiaca para corroborar que se mantuviera la intensidad pautada (50% - 60% HRR). Los autores observaron una disminución en la relación de las ondas Theta y Alpha (p=0,005), lo que sugiere que la actividad física alivia los déficits cognitivos causados por el TDAH. Estos resultados apoyan el uso del ejercicio para mejorar la capacidad cognitiva.

En el siguiente estudio del mismo autor, **Chung-Ju Huang et al. 2018**[41] examinan en esta ocasión, los efectos del ejercicio moderado- intenso en patrones encefalográficos de niños con TDAH. Consta de dos fases, en la primera participaron 52 niños, 24 con TDAH y 28 sanos del grupo de control, para comparar los patrones encefalográficos en reposo y observar la diferencia que hay en la relación de las ondas Theta-beta (aumentada en TDAH). Posteriormente, se realizó la segunda fase en la que participaron 24 niños con TDAH que fueron asignados aleatoriamente para realizar una sesión de 30 minutos de ejercicio aeróbico moderado (entre 65%-79% HRR) o ver un vídeo documental sobre ejercicio aeróbico. Previamente y después de la sesión, se llevaba a cabo una observación de los patrones encefalográficos presentes. En los resultados de la primera fase se observó que el grupo con TDAH tenía relaciones theta/beta más elevadas que el grupo control, lo cual sugiere anormalidades dentro en el patrón oscilatorio normal, y entre los resultados de la segunda fase se destaca que después del ejercicio las relaciones de las ondas theta/beta fuera menor. Por lo tanto, el ejercicio normaliza el nivel de activación cerebral y el estado de alerta en niños con TDAH.

El estudio de **Vahid Nejati 2021**[40] investiga la efectividad de un programa basado en el equilibrio denominado "Balance-based Attentive Rehabilitation of Attention Networks" (BARAN) en la mejora de funciones ejecutivas y síntomas conductuales en niños con TDAH. La muestra es de 29 niños de 7 a 12 años con TDAH, los cuales fueron asignados aleatoriamente a un grupo de intervención BARAN (n= 15) y a otro grupo de control activo que realizó sesiones de ejercicio aeróbico (n=14). BARAN se basa en la realización de una doble tarea, realizar una tarea cognitiva mientras se adopta una postura de equilibrio. Se realizaron 3 por semana de unos 45 minutos durante 4-5 semanas y se evaluó la memoria de trabajo ("N-Back task"), flexibilidad cognitiva ("Wisconsin Card Sorting Task") y control inhibitorio ("Go/ No-Go") de los pacientes al inicio, después de la intervención, y después de un mes. Los resultados concluyeron que ambos grupos obtuvieron mejoras en la función ejecutiva y síntomas de comportamiento, aunque el efecto fue mayor en el grupo

experimental(P <0 .001). Además también se observaron mejoras en el equilibrio.

*Imagen de la pantalla del programa BARAN* [40]

El estudio de **Jalil Moradi et al. 2020**[43] investiga los efectos del entrenamiento del equilibrio sobre el control postural en niños con TDAH. 30 niños entre 7 y 10 años con TDAH fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (n=15) y un grupo control (n=15). El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento tres días a la semana durante siete semanas, de aproximadamente una hora de duración compuesto por ejercicios de equilibrio estático y dinámico (apoyo monopodal, marcha en tándem, saltos en un aro…). Se midió el balance postural con una plataforma de estabilometría (Biodex balance system) que media 3 aspectos: índice de estabilidad anteroposterior (AP), el índice de estabilidad mediolateral (ML) y el índice global (OV). Se observó que en relación con el índice global (OV) el entrenamiento tuvo efectos significativos (P= 0.001) y el efecto general del grupo experimental (P < 0.0019) fue significativamente mayor que el de control, así como también ocurrió con el índice AP (P = 0.02) y el índice ML (P = 0.01). En conclusión, los resultados mejoraron en los tres índices en comparación con la medida preentrenamiento (P<0,001) y fueron superiores a los del grupo control (P<0,001), por lo que puede afirmarse que el entrenamiento del equilibrio mediante el juego, tiene efectividad en la mejora del equilibrio en niños con TDAH.

Se incluye la *Tabla 5* de los resultados en el apartado de Anexos.

# 4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática ofrece una recopilación de 10 artículos que tratan sobre el enfoque terapéutico de la actividad física en niños y niñas con TDAH, cuya finalidad es observar los efectos que tienen diferentes intervenciones de actividad física sobre las funciones ejecutivas, comportamiento y equilibrio de los niños con TDAH. A pesar de la diversidad y variaciones en cuanto a las intervenciones propuestas en los diferentes estudios, así como las diferentes limitaciones con las que cuentan, todos tienen en común su objetivo principal, valorar los efectos que tiene una forma de ejercicio físico, sobre los síntomas de los niños y niñas con TDAH.

Entre estos 10 artículos seleccionados, encontramos algunos que plantean una intervención de ejercicio físico combinado con tareas de demanda cognitiva, como el caso de los estudios de Xiao Liang[39], y Vahid Nejati[38] o con una demanda menos exigente como Memarmoghaddam M[37], también observamos intervenciones con actividades físicas dispares como Abdelmotaleb Kadri[35] que emplea taekwondo, o Valentin Benzing[42] con el uso de nuevas tecnologías, en cambio, los estudios de Soukaina Hattabi[36] y Chung-Ju Huang[44] proponen un programa de ejercicio acuático. De este último autor también hay otro estudio posterior, en el que emplean como terapia el ejercicio aeróbico moderado y miden los resultados mediante un encefalograma[41], por último los estudios de Vahid Nejati[40] y Jalil Moradi[43] trabajan mediante actividades físicas no tan exigentes, como son diferentes posturas de equilibrio tanto estáticas como dinámicas, combinando también en alguna ocasión con estímulos cognitivos.

En referencia a los métodos de valoración empleados en los estudios, podemos observar que hay ciertas pruebas repetidas por varios estudios como es el caso de “The Stroop Test”, una prueba que mide la flexibilidad cognitiva e inhibición, empleada en los estudios de Memarmoghaddam M[37], Abdelmotaleb Kadri[35] y Soukaina Hattabi[36], así como también la prueba de GO/ No-Go Test para el control inhibitorio o el Wisconsin Card Sorting Test que evalúa la flexibilidad cognitiva.

Además de esto, también hay estudios que realizan la valoración mediante pruebas más analíticas como es una encefalografía[41,44], de este modo pueden observar con exactitud qué es lo que pasa en el cerebro después de realizar ejercicio. Dentro de este apartado, es destacable

que otra de las similitudes que podemos observar entre los estudios es que en la gran mayoría, emplean dispositivos para medir la frecuencia cardíaca durante el ejercicio y así poder corroborar, mediante el cálculo de la Frecuencia Cardiaca máxima, que se encuentran en la demanda de actividad solicitada, la cual suele oscilar entre el 60% - 80% de la frecuencia cardiaca máxima, comprendiendo así un rango moderado - alto de intensidad.

Enfatizando en los artículos más significativos, Vahid Nejati[38] obtuvo resultados importantes empleando un programa de ejercicios con aumento progresivo de la demanda cognitiva, el cual tuvo un impacto notable en las funciones ejecutivas y en los síntomas tanto del TDAH como conductuales. En cuanto a Valentin Benzing[42], consiguió un aumento considerable en las funciones ejecutivas a través del ejercicio agudo, siendo además el estudio con la muestra más grande, lo cual hace que los resultados se puedan asemejar a la población estudio. Por otro lado, queríamos recalcar los estudios de Chung-Ju Huang [41,44] quienes utilizaron como medida para valorar el efecto de la actividad física una electroencefalografía y pudieron observar cómo al realizar los ejercicios aeróbicos acuáticos y ejercicios de intensidad moderada-alta, se produjo un descenso de las ondas Theta y Alpha relacionada con los déficits cognitivos en TDAH y así poder obtener unos resultados más exactos de cómo se consigue normalizar la actividad cerebral tras la actividad. En último lugar, destacar a Soukaina Hattabi[36] quien demostró, a través de un programa de natación recreativa, una mejoría en las funciones ejecutivas, la atención y el control inhibitorio, asimismo consiguieron maximizar la participación y motivación de los pacientes mediante el juego, lo cual consideramos destacable debido a que es importante conseguir una mejora en los síntomas y en la cognición de los niños y niñas con TDAH a través de la actividad física pero para ello es necesario la motivación y adherencia a dicho tratamiento, especialmente en niños. Por lo general, en todos los artículos se ha podido observar que la actividad física supone una mejoría tanto en la sintomatología, como en las funciones ejecutivas y cognitivas como la atención selectiva, control inhibitorio o memoria de trabajo.

En cuanto a las limitaciones de esta revisión, destacamos en primer lugar, el notable aspecto en prácticamente todos los artículos con relación al sexo de los participantes, los cuales en su gran mayoría son varones. Este hecho puede ser debido a lo ya mencionado con anterioridad, este trastorno se da con mayor frecuencia en niños, por lo que es lógico que en el reclutamiento de la población sea más difícil captar una muestra igualada en número de niños y niñas. Esta limitación conlleva a que los resultados obtenidos no puedan extrapolarse al sexo opuesto, y

esto es también en parte porque los principales síntomas del TDAH tienen diferentes manifestaciones dependiendo del sexo, siendo más notables en varones.

En segundo lugar, debemos destacar que únicamente los estudios de Valentin Benzing[42] y Jalil Moradi[43] realizan un cegamiento a los pacientes, lo que disminuye la calidad de los artículos. Además, el tamaño de la muestra de algunos artículos como es el caso de los estudios de Vahid Nejati[38,40] y Chung-Ju Huang[41], la muestra no es superior a los 30 participantes.

A su vez también destacamos la escasa cantidad de estudios recientes en relación al tema, sobre todo porque la gran mayoría de artículos que se encuentran, combinan el ejercicio físico con otras terapias como el neurofeedback o el uso de medicamentos, además una gran cantidad de estudios con provincial enfoque sobre la actividad física, fueron descartados por emplear medicación durante la intervención, lo que puede distorsionar o variar los resultados. A pesar de esto, podemos remarcar que durante la búsqueda de artículos encontramos diversos protocolos de estudio que se estaban llevando a cabo o estudios que se encontraban en fases finales, pero sin publicación de resultados, lo que nos hace pensar que es un tema que cada vez tiene más auge y que irán apareciendo nuevos estudios en los próximos meses y años.

Para futuros estudios, sería necesario aumentar los estudios sobre este tema y tener en cuenta las limitaciones que presentan los artículos previos con el fin de obtener mejores resultados como sería aumentar el tamaño de las muestras, con el propósito de asemejar los resultados a los que se obtendrían en la población estudio, que dichas muestras sean homogéneas y que tengan en cuenta el factor del sexo, el número de niñas y de niños ha de ser igual o similar. Sería interesante realizar estudios en los cuales no estén incluidos niños con medicación simultáneamente al estudio y con ello obtener un resultado más puro del beneficio de la actividad física en el TDAH.

# 5. CONCLUSIÓN

Tras esta revisión, observamos que hay diversas formas de ejercicio físico que influyen positivamente en los síntomas del TDAH, de igual modo, diferentes estudios sobre el tema nos ayudan a comprender la importancia de actuar sobre los síntomas cognitivos y manifestaciones físicas, como la falta de control postural.

A pesar de la diversidad de las intervenciones, los resultados son significativos, especialmente cuando se realiza actividad física implicando tareas y estímulos cognitivos. Es de relevancia señalar, que este tipo de terapia es sencilla, accesible y puede ser realizada incluso en horario escolar, promoviendo así la inclusión e integración, además tampoco requiere de elementos aparatosos y no tiene coste adicional aparte del tiempo dedicado.

En conclusión, tras analizar estos estudios se puede afirmar que la actividad física, realizándose siempre a través del disfrute y la diversión, creando así una buena adherencia y llevando a cabo un correcto seguimiento de la intensidad a la que se realiza, tiene efectos positivos en la mejora de los síntomas del TDAH, mejora las diferentes funciones ejecutivas, atención, flexibilidad cognitiva, inhibición así como el control postural, a pesar de esto, destacamos como necesario, realizar más investigaciones que avalen y respalden los resultados encontrados, con muestras mayores, homogéneas, teniendo en cuenta los fármacos, así como, concretar la dosificación y especificidad de la intervención para avanzar en el abordaje más eficiente.

## 6. ANEXOS

*Tabla 5. Tabla de resultados*

| AUTOR Y AÑO | ESTUDIO (tipo, duración y objetivo) | PARTICIPANTES | CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICICPANTES | MÉTODOS DE EVALUACIÓN | INTERVENCIÓN | RESULTADOS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Xiao Liang 2022 et al.[39]*** | ECA<br><br>Determinar si un programa de ejercicio combinado con ejercicio neurocognitivo, muestra mejoras en la función ejecutiva y calidad de sueño. | N=80<br><br>GE (n=40): ejercicio aeróbico y neurocognitivo<br><br>GC (n=40) | 80 niños con TDAH, entre 6 y 12 años. Sexo masculino<br><br>GE 8.37 ± 1.42 años, 75%, sexo masculino<br><br>GC 8.29 ± 1.27 años, 80% sexo masculino | "Arrow Flanker Task": control inhibitorio.<br>"Tower of London": memoria de trabajo.<br>"Trail Making Test": flexibilidad cognitiva.<br>Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI): calidad del sueño | 36 sesiones, 12 semanas, 3 veces por semana, 60 min.<br><br>GE: programa combinado de ejercicio aeróbico de intensidad moderada - alta (saltar ala cuerda, kickboxing, escalera de agilidad) y ejercico neurocognitivo.<br><br>GC: No realizar ejercicio intenso. | Mejoras por parte del GE en inhibición (p<0,01), memoria de trabajo (p<0,001), flexibilidad cognitiva (p<0,001), y PSQUI (p=0,001) |
| ***Vahid Nejati et al.[38]*** | ECA<br><br>Evaluaron el efecto de un programa EXCIR en las funciones ejecutivas y síntomas de comportamiento de niños con TDAH. | N=30<br>GE (n=15): programa EXCIR.<br><br>GC (n=15): ejercicio aeróbico sin demanda cognitiva | 30 niños con TDAH, en torno a los 9 años. (9,43 ± 1,43 años) | "One-back Task": memoria de trabajo,<br>"GO/No-Go Task": control inhibitorio,<br>"Wisconsin Card Sorting Test": flexibilidad cognitiva | 4 -5 semanas, 3 veces por semana, 40 - 50 min.<br><br>GE: EXCIR, programa de 12 ejercicios con demanda cognitiva progresiva de 10 niveles<br><br>GC:ejercicio aeróbico sin demanda cognitiva | Se evidenció que tras la intervención, los participantes del GE mejoraron significativamente la memoria de trabajo , control inhibitorio y flexibilidad cognitiva, es decir, una mejoría en las funciones ejecutivas y en los síntomas tanto del |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | TDAH como conductuales respecto del GC, el cual realizaba ejercicio aeróbico sin demanda cognitiva. |
| ***Memarmoghaddam M*** [37] | ECA<br><br>Investigar la efectividad de un programa de ejercicio en la función ejecutiva de niños con TDAH. | N=40<br><br>GE (n=20): Programa de ejercicio de juegos<br><br>GC (n=20): actividad física (asignatura) | 40 niños con TDAH, entre 7 y 11 años.<br>todos sexo masculino<br><br>GE:8,31±1,29 años.<br><br>GC: 8,29±1,31 años. | "Stroop Test": atención selectiva y flexibilidad cognitiva<br><br>GO/ No-Go Test: inhibición conductual | 24 sesiones, 8 semanas, 3 veces por semana, 90 min.<br><br>GE: juegos con pelotas, raquetas y aros a una intensidad moderada - intensa.<br><br>GC: Ninguna actividad. | Observaron un aumento significativo en las puntuaciones de los test "Go/No-Go" y " Stroop", lo que apoya un efecto positivo sobre la inhibición conductual ($p<0,05$) y cognitiva ($p<0,05$). |
| ***Abdelmotaleb Kadri et al.*** [35] | ECA<br><br>Investigar los efectos de un programa de taekwondo en la función cognitiva de adolescentes con TDAH.<br><br>un año y medio | N=40<br><br>GE (n=20): Taekwondo<br><br>GC (n=20): actividad física (asignatura) | 40 niños con TDAH, en torno a 14 años.<br><br>GE:18 niños y 2 niñas, 14.5±3.5 años.<br><br>GC: 18 niños y 2 niñas, 14.2±3 años. | "Stroop Color-Word Test"<br><br>"Ruff 2 y 7" | 1 año y medio, 2 veces por semana, 50 min.<br><br>GE (n=20): Taekwondo<br><br>GC (n=20): actividad física (asignatura) | Observaron diferencias significativas en las pruebas ($p<0,001$), por lo que, los niños que participaron en el programa de taekwondo mejoraron su rendimiento cognitivo y aumentaron los niveles de atención selectiva. |
| ***Valentin Benzing et al. 2018*** [42] | ECA<br><br>Examinar los efectos de un programa de actividad física de intensidad moderada, en múltiples aspectos de la función ejecutiva de niños con TDAH. | N=46<br><br>GE (n=24): videojuego "Shape Up".<br><br>GC (n=22): vídeo | 46 niños con TDAH, entre 8 y 12 años.<br><br>GE: 83,3% niños, 10.46±1,35 años.<br><br>GC: 81,8% niños, | "The Flanker Test": inhibición y cambio de tarea | 15 min<br><br>GE: videojuego de realidad virtual adaptado a intensidad moderada a vigorosa "Shape Up", con el | Observaron que el GE mejoró significativamente en comparación con el GC ($p=0,008$), por lo que el |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10,50±1,41 años. | "Color Span Backwards Task": memoria de trabajo visual | aparato XBOX Kinect<br><br>GC: vídeo | ejercicio agudo mejora las funciones ejecutivas. |
| ***Soukaina Hattabi*** [36] | ECA<br><br>Examinaron el efecto de un programa de natación recreativa de 12 semanas de duración en la función cognitiva de niños con TDAH | N=40<br>GE (n=20): programa natación recreativa.<br><br>GC (n=20): Ninguna actividad. | 40 niños con TDAH, entre 9 y 12 años.<br><br>GE: 17 niños y 3 niñas, 9,95±1,31 años.<br><br>GC: 18 niños y 2 niñas, 9,75±1,33 años. | "The Rey Osterrieth Complex Figure": percepción visual y función de memoria visual a largo plazo.<br>"The Stroop test" : proceso de inhibición<br>"The Junior Hayling": atención selectiva | 36 sesiones, 12 semanas, 3 veces por semana, 90 min.<br><br>GE: juegos acuáticos basados en coordinación y equilibrio, intensidad moderada - alta.<br><br>GC: Ninguna actividad. | observaron una mejora en las funciones cognitivas en comparación con el GC, además de facilitar atención (p=0,000), memoria (p=0,000) y control inhibitorio (p=0,000), a su vez, consiguieron maximizar el rendimiento y la motivación de los participantes al combinar el ejercicio con juegos recreativos |
| ***Chung-Ju Huang et al. 2017*** [44] | ECA<br><br>investigaron los efectos de un programa de ejercicios aeróbicos acuáticos en los patrones encefalográficos en reposo de niños con TDAH. | N=29<br>GE (n=15): programa ejercicio acuático.<br><br>GC (n=14): Ninguna actividad. | 29 niños con TDAH, entre 5 y 10 años.<br><br>GE: 11 niños y 4 niñas, 7.93 ± 1.02 años.<br><br>GC: 14 niños, 8.27 ± 1.04 años. | Electroencefalografía | 16 sesiones, 2 meses, 2 veces por semana, 90 min.<br><br>GE: programa de ejercicios y juegos acuáticos basados en coordinación y equilibrio.<br><br>GC: No realizar ejercicio intenso. | Observaron una disminución en la relación de las ondas Theta y Alpha (p=0,005), por lo que la actividad física alivia los déficits cognitivos del TDAH. Estos resultados apoyan el uso del ejercicio para mejorar la capacidad cognitiva |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Chung-Ju Huang et al. 2018*** [41] | ECA<br>2 fases<br>Examinar los efectos del ejercicio moderado - intenso en patrones encefalográficos en reposo de niños con TDAH. | Fase 1: N=52<br>GE (n=24)<br>GC (n=28)<br><br>Fase 2: N=24<br>GE (n=12)<br>GC (n=12) | Todos sexo masculino<br><br>Fase 1: 24 niños (9.54 ± 1.59 años) con TDAH y 28 niños sanos 9.96 ± 1.11.<br><br>Fase 2: 24 niños con TDAH | Electroencefalografía | Fase 1: comparar patrones encefalográficos en reposo y observar la diferencia que hay en la relación de las ondas alpha-beta (aumentada en TDAH)<br><br>Fase 2:<br>GE: ejercicio aeróbico moderado<br>GC: vídeo | Fase 1: GE tenía relaciones theta/beta más elevadas que el grupo control, lo cual sugiere anormalidades dentro en el patrón oscilatorio normal<br><br>Fase 2: Después del ejercicio las relaciones de las ondas theta/beta fueron menores.<br>El ejercicio normaliza el nivel de activación cerebral y el estado de alerta en niños con TDAH |
| ***Vahid Nejati 2021*** [40] | ECA<br>Investigar la efectividad de un programa basado en el equilibrio (BARAN) para la mejora de funciones ejecutivas y síntomas conductuales en niños con TDAH. | N=29<br>GE (n=15): terapia BARAN<br><br>GC (n=14): Programa simple de ejercicio aeróbico | 29 niños con TDAH, entre 7 y 12 años.<br><br>GE: 10,5 chicos, 9,73±1,94<br><br>GC: 6,8 chicos, 9,21±1,25 | "N-Back task": memoria de trabajo<br>"Wisconsin Card Sorting Task": flexibilidad cognitiva<br>"Go/ No-Go": control inhibitorio | 12 a 15 sesiones, 3 sesiones por semana de 45 min, durante 4 a 5 semanas<br><br>GE: terapia BARAN, doble tarea, realizar una tarea cognitiva mientras se adopta una postura de equilibrio<br><br>GC: Programa simple de ejercicio aeróbico | GE y GC mejoraron en la función ejecutiva y síntomas de comportamiento, aunque el efecto fue mayor en el grupo experimental( P <0.01). También se mejoró en el equilibrio. |
| ***Jalil Moradi et al. 2020*** [43] | ECA<br><br>Investiga los efectos del entrenamiento del equilibrio sobre el control postural en niños con TDAH | N=30<br>GE(n=15): programa de entrenamiento de equilibrio estático y dinámico.<br><br>GC(n=15): ninguna actividad. | Niños entre 7 y 10 años (8.58±0.93 años)<br><br>Diagnosticados de TDAH-C (tipo combinado)<br>Únicamente sexo masculino. | Plataforma de estabilometría (Biodex balance system) 3 aspectos:<br>Índice de estabilidad anteroposterior (AP) | 7 semanas, 3 días por semana, 60 min.<br>GE: programa de entrenamiento compuesto ejercicios de equilibrio estático y dinámico (apoyo monopodal, marcha en | Mejoras en los 3 índices en comparación con la medida pre entrenamiento (P<0,001) y fueron superiores a los del GC (P<0,001). La intervención tiene efectividad en la mejora |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Índice de estabilidad mediolateral (ML)<br>Índice global (OV) | tándem, saltos en aro…).<br>GC: ninguna actividad. | del equilibrio en niños con TDAH. |

# 7. BIBLIOGRAFÍA


1. Polanczyk G, Silva de Lima M, Lessa Horta B, Biederman J, Augusto Rohde L. Article The Worldwide Prevalence of ADHD: A Systematic Review and Metaregression Analysis. Vol. 164, Am J Psychiatry. 2007.

2. Sayal K, Prasad V, Daley D, Ford T, Coghill D. ADHD in children and young people: prevalence, care pathways, and service provision. Vol. 5, The Lancet Psychiatry. Elsevier Ltd; 2018. p. 175–86.

3. American Psychiatric Association. American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. fifth. Arlington, VA; 2013.

4. Wolraich ML, Wibbelsman CJ, Brown TE, Evans SW, Gotlieb EM, Knight JR, et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder among adolescents: A review of the diagnosis, treatment, and clinical implications. Vol. 115, Pediatrics. 2005. p. 1734–46.

5. Simon V, Czobor P, Bálint S, Mészáros Á, Bitter I. Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: Meta-analysis. Vol. 194, British Journal of Psychiatry. 2009. p. 204–11.

6. Rostami M, Khosrowabadi R, Albrecht B, Rothenberger A, Pouretemad H. Classifying ADHD subtypes/presentations considering the joint effect of three levels of investigation. Nord J Psychiatry. 2021;75(1):31–7.

7. Mu S, Wu H, Zhang J, Chang C. Structural Brain Changes and Associated Symptoms of ADHD Subtypes in Children. Cerebral Cortex. 2022 Mar 15;32(6):1152–8.

8. Bernfeld J. ADHD and factor analysis: Are there really three distinct subtypes of ADHD? Appl Neuropsychol Child. 2012;1(2):100–4.

9. Lahey BB, Pelham WE, Loney J, Lee SS, Willcutt E. Instability of the DSM-IV Subtypes of ADHD From Preschool Through Elementary School.

10. Arnett AB, Pennington BF, Willcutt EG, Defries JC, Olson RK. Sex differences in ADHD symptom severity. J Child Psychol Psychiatry. 2015 Jun 1;56(6):632–9.

11. Shallice T, Marco Marzocchi G, Coser S, Del Savio M, Meuter RF, Rumiati RI. Executive function profile of children with attention deficit hyperactivity disorder. Dev Neuropsychol. 2002;21(1):43–71.

12. Glozman JM, Shevchenko IA. Executive function in children with ADHD. Psychol Neurosci. 2014 Jun 1;7(4):453–60.

13. Cristofori I, Cohen-Zimerman S, Grafman J. Executive functions. In: Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2019. p. 197–219.

14. Schreiber JE, Possin KL, Girard JM, Rey-Casserly C. Executive function in children with attention deficit/hyperactivity disorder: The NIH EXAMINER battery. Journal of the International Neuropsychological Society. 2014;20(1):41–51.

15. Arnold LE, Hodgkins P, Kahle J, Madhoo M, Kewley G. Long-Term Outcomes of ADHD: Academic Achievement and Performance. J Atten Disord. 2020 Jan 1;24(1):73–85.

16. Schatz DB, Rostain AL. ADHD with comorbid anxiety. A review of the current literature. Vol. 10, Journal of Attention Disorders. 2006. p. 141–9.

17. Yang HN, Tai YM, Yang LK, Gau SSF. Prediction of childhood ADHD symptoms to quality of life in young adults: Adult ADHD and anxiety/depression as mediators. Res Dev Disabil. 2013 Oct;34(10):3168–81.

18. Reimherr FW, Marchant BK, Gift TE, Steans TA. ADHD and Anxiety: Clinical Significance and Treatment Implications. Vol. 19, Current Psychiatry Reports. Current Medicine Group LLC 1; 2017.

19. Kim SM, Hyun GJ, Jung TW, Son YD, Cho IH, Kee BS, et al. Balance deficit and brain connectivity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Psychiatry Investig. 2017;14(4):452–7.

20. Goetz M, Schwabova JP, Hlavka Z, Ptacek R, Surman CBH. Dynamic balance in children with attention-deficit hyperactivity disorder and its relationship with cognitive functions and cerebellum. Neuropsychiatr Dis Treat. 2017 Mar 21;13:873–80.

21. Mao HY, Kuo LC, Yang AL, Su CT. Balance in children with attention deficit hyperactivity disorder-combined type. Res Dev Disabil. 2014;35(6):1252–8.

22. Wenthur CJ. Classics in Chemical Neuroscience: Methylphenidate. Vol. 7, ACS Chemical Neuroscience. American Chemical Society; 2016. p. 1030–40.

23. Rapport MD, Moffitt C. Attention deficit/hyperactivity disorder and methylphenidate A review of height/weight, cardiovascular, and somatic complaint side effects.

24. Krinzinger H, Hall CL, Groom MJ, Ansari MT, Banaschewski T, Buitelaar JK, et al. Neurological and psychiatric adverse effects of long-term methylphenidate treatment in ADHD: A map of the current evidence. Vol. 107, Neuroscience and Biobehavioral Reviews. Elsevier Ltd; 2019. p. 945–68.

25. Faraone S V., Po MD, Komolova M, Cortese S. Sleep-associated adverse events during methylphenidate treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analysis. Journal of Clinical Psychiatry. 2019;80(3).

26. Espadas M IICMADJ. Efectos secundarios del metilfenidato en población infantil y juvenil. Rev Neurol. 2018;66((05)):157–62.

27. Shellenberg TP, Stoops WW, Lile JA, Rush CR. An update on the clinical pharmacology of methylphenidate: therapeutic efficacy, abuse potential and future considerations. Expert Rev Clin Pharmacol. 2020 Aug 2;13(8):825–33.

28. Connolly BH MP. Therapeutic exercise for children with developmental disabilities. Fourth edition. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated; 2020.

29. Book Reviews. Dev Med Child Neurol. 2008 Nov 12;31(1):130–4.

30. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical activity and cognitive functioning of children: A systematic review. Vol. 15, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI AG; 2018.

31. de Greeff JW, Bosker RJ, Oosterlaan J, Visscher C, Hartman E. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. Vol. 21, Journal of Science and Medicine in Sport. Elsevier Ltd; 2018. p. 501–7.

32. Ng QX, Ho CYX, Chan HW, Yong BZJ, Yeo WS. Managing childhood and adolescent attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) with exercise: A systematic review. Vol. 34, Complementary Therapies in Medicine. Churchill Livingstone; 2017. p. 123–8.

33. Lambez B, Harwood-Gross A, Golumbic EZ, Rassovsky Y. Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis. Vol. 120, Journal of Psychiatric Research. Elsevier Ltd; 2020. p. 40–55.

34. Montalva-Valenzuela F, Andrades-Ramírez O, Castillo-Paredes A. Effects of Physical Activity, Exercise and Sport on Executive Function in Young People with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review. Vol. 12, European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education. MDPI; 2022. p. 61–76.

35. Kadri A, Slimani M, Bragazzi NL, Tod D, Azaiez F. Effect of taekwondo practice on cognitive function in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. Int J Environ Res Public Health. 2019 Jan 2;16(2).

36. Hattabi S, Bouallegue M, Yahya H Ben, Bouden A. article original rehabilitation of aDHD children by sport intervention: a tunisian experience réhabilitation des enfants tDaH par le sport : une expérience tunisienne.

37. Taheri Torbati H, Professor of Motor Behavior A. Effects of a selected exercise programon executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. J Med Life. 9:373–9.

38. Nejati V, Derakhshan Z. The effect of physical activity with and without cognitive demand on the improvement of executive functions and behavioral symptoms in children with ADHD. Expert Rev Neurother. 2021;21(5):607–14.

39. Liang X, Qiu H, Wang P, Sit CHP. The impacts of a combined exercise on executive function in children with ADHD: A randomized controlled trial. Scand J Med Sci Sports. 2022 Aug 1;32(8):1297–312.

40. Nejati V. Balance-based Attentive Rehabilitation of Attention Networks (BARAN) improves executive functions and ameliorates behavioral symptoms in children with ADHD. Complement Ther Med. 2021 Aug 1;60.

41. Huang CJ, Huang CW, Hung CL, Tsai YJ, Chang YK, Wu CT, et al. Effects of Acute Exercise on Resting EEG in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. Child Psychiatry Hum Dev. 2018 Dec 1;49(6):993–1002.

42. Benzing V, Chang YK, Schmidt M. Acute Physical Activity Enhances Executive Functions in Children with ADHD. Sci Rep. 2018 Dec 1;8(1).

43. Moradi J, Jalali S, Bucci MP. Effects of Balance Training on Postural Control of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. Balance Training on Postural Control of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder Iranian Journal of Pediatrics [Internet]. 2020;2020(4):95542. Available from: https://hal.parisnanterre.fr/hal-03149871

44. Huang CJ, Huang CW, Tsai YJ, Tsai CL, Chang YK, Hung TM. A Preliminary Examination of Aerobic Exercise Effects on Resting EEG in Children With ADHD. J Atten Disord. 2017 Sep 1;21(11):898–903.