



## TÍTULO

**LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA**  
¿ES UNA HERRAMIENTA EFICAZ PARA PALIAR LA SINTOMATOLOGÍA  
DEL TRASTORNO DE HIPERACTIVIDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES?

## AUTORA

**Andrea Cruz Fernández**

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2022**

Tutor	Dr. D. Javier González Gallego
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Oficial Interuniversitario en Actividad Física y Salud (2020/21)</i>
©	Andrea Cruz Fernández
©	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>



## **La práctica de actividad física ¿Es una herramienta eficaz para paliar la sintomatología del trastorno de hiperactividad en niños y adolescentes?**

Trabajo de Fin de Master presentado para optar al Título de Master Universitario en Actividad Física y Salud por **Andrea Cruz Fernández**, siendo el tutor del mismo el Dr. D. **Javier González Gallego**

Granada, 27 de Agosto 2021.

**MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD**  
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2014-2015

**TÍTULO:** La práctica de actividad física: Es una herramienta eficaz para paliar la sintomatología del trastorno de hiperactividad en niños y adolescentes.

**AUTOR:** Andrea Cruz Fernández

**TUTOR ACADEMICO:** Dr. D. Javier González Gallego

**RESUMEN: Objetivos:** Los efectos positivos de la práctica de actividad física (AF) en los jóvenes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) son un método eficaz para el control de los síntomas derivados del trastorno, así como mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

**Materiales y métodos:** En esta revisión sistemática se han utilizado las bases de datos Scopus y PubMed para la búsqueda de la información y el sistema PRISMA para delimitar la misma.

**Resultados:** Las 22 investigaciones examinadas reportan que la práctica de AF supone numerosos beneficios en este colectivo. **Conclusiones:** La AF es un factor de mejora de diversos aspectos tales como las habilidades motoras, el control de los impulsos, sobre las deficiencias en la función ejecutiva la memoria. Del mismo modo, mejora la calidad de vida, así como el desempeño escolar.

**PALABRAS CLAVE:** Hiperactividad, TDAH, actividad física, calidad de vida, niños y adolescentes.

**ABSTRACT: Objectives:** The positive effects of the practice of physical activity (PA) in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) are an effective method for controlling the symptoms derived from the disorder, as well as improving their quality of life and that of their families. **Materials and methods:** In this systematic review, the Scopus and PubMed databases have been used to search for information and the PRISMA system to delimit the search.

**Results:** The 22 researches examined report that the practice of PA entails numerous benefits in this group. **Conclusions:** PA is a factor for the improvement of various aspects such as motor skills, impulse control, and deficiencias in executive function and memory. In the same way, it improves the quality of life, as well as school performance.

**KEYWORDS:** Hyperactivity, ADHD, physical activity, quality of life, children and teenagers.

## Índice de contenidos

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
1.1. Definición del trastorno y delimitación del problema ..	5
1.1.1. <i>Hiperactividad (TDAH)</i> .....	5
1.1.2. <i>Sintomatología</i> .....	6
1.1.3. <i>Tratamiento del trastorno</i> .....	9
1.2. Revisión bibliográfica. Antecedentes y estado actual del problema .....	10
1.3. Objetivos.....	12
1.4. Formulación de hipótesis de trabajo .....	12
<b>2. Materiales y métodos .....</b>	<b>12</b>
2.1. Criterios de selección de los artículos .....	12
2.2. Estrategias de búsqueda y selección de los artículos ....	13
2.3. Extracción de datos.....	13
<b>3. Resultados .....</b>	<b>14</b>
3.1. Selección de los artículos .....	14
3.2. Características de los artículos seleccionados.....	14
<b>4. Discusión .....</b>	<b>31</b>
<b>5. Conclusiones y limitaciones.....</b>	<b>34</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>36</b>
<b>7. Anexos .....</b>	<b>45</b>

# 1. Introducción

## 1.1 Definición del trastorno y delimitación del problema

### 1.1.1 Hiperactividad (TDAH)

Actualmente, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, conocido por las siglas TDAH, es uno de los trastornos psicológicos del neuro-desarrollo más frecuentes durante la infancia (Pan et al., 2016). Persistiendo hasta la adolescencia y edad adulta en la mayoría de los pacientes que han sido diagnosticados (American Psychiatric, 2013) tal y como nos muestran las encuestas recientes donde el 57% de los casos diagnosticados manifiestan dicho trastorno hasta la etapa de la adultez (Fayyad et al., 2017). Se estima que la prevalencia mundial del TDAH tanto en niños como en adolescentes se sitúa entre el 5% y el 10% (Colvin & Stern, 2015), es decir, afecta aproximadamente a un alumno de cada clase, afectando de 3 a 7 veces más a los niños que a las niñas (Polanczyk et al., 2007) tratándose de un problema de salud público real en lo que se refiere tanto a su costo económico como en la vida familiar y rendimiento académico (Chang et al., 2014).

Los tres síntomas principales que definen y caracterizan a esta patología son: falta de atención, hiperactividad e impulsividad. (Bohlin et al., 2012; Tseng & Gau, 2013) Los cuales suelen aparecer entre los siete y doce años (American Psychiatric Association, 2013) y pueden ocasionar problemas en diferentes entornos como por ejemplo, en el educativo, en el familiar o en la práctica de actividades recreativas (Vlad & Lungu, 2017). Añadiéndole las posibles dificultades para mantener un comportamiento apropiado para su edad y mostrar una competencia social deficiente o una desregulación emocional (Bunford, Evans & Langberg, 2018; Cordier et al., 2010); Ronk, Hund & Landau, 2011). De modo que estos sujetos pueden presentar dificultades en las actividades cooperativas o sentirse excluidos socialmente por otros alumnos (Laugesen & Groenkjaer, 2015). La gravedad de este diagnóstico se ve subrayada por la disminución de la esperanza de vida (Barkley, & Fischer, 2019), la comorbilidad con otros diagnósticos psiquiátricos (Ryden et al., 2009) y el abuso de sustancias (Biederman et al., 1995), junto con la reducción de la calidad de vida de los niños afectados y de sus familias (Peasgood et al., 2016).

Además, la literatura emergente ha informado sobre las deficiencias en la función ejecutiva (FE) (Chang et al., 2014) y los déficits motores (Martin et al., 2010) que los niños con TDAH presentan. Las FE se definen con las funciones cognitivas de orden superior que modulan los procesos cognitivos fundamentales y por tanto, son necesarias para un comportamiento flexible, adaptativo y orientado a objetivos (Diamond, 2013). Además incluye todos los procesos cognitivos complejos que se necesitan para realizar tareas nuevas o difíciles. Las FE dependen de la función cerebral, especialmente de la corteza prefrontal (PFC) (Alvarez & Emory, 2006). Uno de los componentes más importantes de la inhibición de EF es cognitivo como conductual. Se considera que las FE se componen de tres procesos centrales (Miyake et al., 2000): (a)

Inhibición, que incluye inhibir las respuestas predominantes y controlar la atención; impide la entrada de información irrelevante sobre una tarea a la memoria de trabajo (Nigg, 2000). Sin embargo, en la inhibición del comportamiento, se considera la capacidad de una persona para detener o retrasar una actividad. En otras palabras, el objetivo de este proceso es controlar las conductas físicas, en particular la prevención de conductas y reacciones no deseadas (Dillon & Pizzagalli, 2007). (b) Cambio, que incluye cambiar entre tareas o conjuntos mentales y (c) Memoria de trabajo que incluye retener y procesar información. Las deficiencias en estos componentes son una explicación clave para el desarrollo del TDAH (Willcutt et al., 2005) y estudios previos sugieren que la sintomatología pronunciada de esta patología se asocia con un rendimiento deficiente de la FE (Crosbie et al., 2010; Raiker et al., 2012).

### *1.1.2 Sintomatología*

Para que un sujeto sea diagnosticado con TDAH debe presentar al menos seis de los nueve síntomas dentro de la categoría de falta de atención/ hiperactividad e impulsividad. Según el Manual de diagnóstico y estadístico de trastornos mentales de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría (DSM-5) (American Psychiatric Association, 2013), un niño puede ser diagnosticado con cualquiera de las tres presentaciones del TDAH: desatento, hiperactivo e impulsivo o alguna combinación de estos (American Psychiatric Association, 2013). El TDAH se trata por tanto de diagnóstico general mientras que los diagnósticos categóricos son de valor clínico y práctico a la inversa se simplifica demasiado una mezcla compleja de rasgo cognitivos. Este parece ser el caso del TDAH donde la evidencia actual demuestra que debe de ser considerado como un conjunto de características / rasgos que irán variando a lo largo de la población general en lugar de ser una categoría discreta (Taylor et al., 2019), (Larsson et al., 2012), (Middeldorp et al., 2016). Este hecho nos sugiere que las intervenciones o las actividades que benefician a los niños en general, también deben de ser consideradas en los sujetos con TDAH pudiendo aliviar dicha sintomatología.

A continuación, se presentan los criterios que nos ofrece la guía DSM-5 para el diagnóstico y clasificación de dicho trastorno:

#### *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad:*

A. Patrón persistente de inatención y/o hiperactividad- impulsividad que interfiere con el funcionamiento o el desarrollo, que se caracteriza por (1) y/o (2):

1. Inatención: Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente las actividades sociales y académicas/laborales.

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso en la comprensión de tareas o instrucciones. Para adolescentes mayores y adultos (17 y más años de edad), se requiere un mínimo de cinco síntomas.

a. Con frecuencia falla en prestar la debida atención a detalles o por descuido se cometen errores en las tareas escolares, en el trabajo o durante otras actividades (p. ej., se pasan por alto o se pierden detalles, el trabajo no se lleva a cabo con precisión).

b. Con frecuencia tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades recreativas (p. ej., tiene dificultad para mantener la atención en clases, conversaciones o la lectura prolongada).

c. Con frecuencia parece no escuchar cuando se le habla directamente (p. ej., parece tener la mente en otras cosas, incluso en ausencia de cualquier distracción aparente).

d. Con frecuencia no sigue las instrucciones y no termina las tareas escolares, los quehaceres o los deberes laborales (p. ej., inicia tareas pero se distrae rápidamente y se evade con facilidad).

e. Con frecuencia tiene dificultad para organizar tareas y actividades (p. ej., dificultad para gestionar tareas secuenciales; dificultad para poner los materiales y pertenencias en orden; descuido y desorganización en el trabajo; mala gestión del tiempo; no cumple los plazos).

f. Con frecuencia evita, le disgusta o se muestra poco entusiasta en iniciar tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (p. ej., tareas escolares o quehaceres domésticos; en adolescentes mayores y adultos, preparación de informes, completar formularios, revisar artículos largos).

g. Con frecuencia pierde cosas necesarias para tareas o actividades (p. ej., materiales escolares, lápices, libros, instrumentos, billetero, llaves, papeles del trabajo, gafas, móvil).

h. Con frecuencia se distrae con facilidad por estímulos externos (para adolescentes mayores y adultos, puede incluir pensamientos no relacionados).

i. Con frecuencia olvida las actividades cotidianas (p. ej., hacer las tareas, hacer las diligencias; en adolescentes mayores y adultos, devolver las llamadas, pagar las facturas, acudir a las citas).

2. Hiperactividad e impulsividad: Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente a las actividades sociales y académicas/laborales.

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso para comprender tareas o instrucciones. Para adolescentes mayores y adultos (a partir de 17 años de edad), se requiere un mínimo de cinco síntomas.

a. Con frecuencia juguetea con o golpea las manos o los pies o se retuerce en el asiento.



b. Con frecuencia se levanta en situaciones en que se espera que permanezca sentado (p. ej., se levanta en la clase, en la oficina o en otro lugar de trabajo, o en otras situaciones que requieren mantenerse en su lugar).

c. Con frecuencia corretea o trepa en situaciones en las que no resulta apropiado. (Nota: En adolescentes o adultos, puede limitarse a estar inquieto.)

d. Con frecuencia es incapaz de jugar o de ocuparse tranquilamente en actividades recreativas.

e. Con frecuencia está “ocupado,” actuando como si “lo impulsara un motor” (p. ej., es incapaz de estar o se siente incómodo estando quieto durante un tiempo prolongado, como en restaurantes, reuniones; los otros pueden pensar que está intranquilo o que le resulta difícil seguirlos).

f. Con frecuencia habla excesivamente.

g. Con frecuencia responde inesperadamente o antes de que se haya concluido una pregunta (p. ej., termina las frases de otros; no respeta el turno de conversación).

h. Con frecuencia le es difícil esperar su turno (p. ej., mientras espera en una cola).

i. Con frecuencia interrumpe o se inmiscuye con otros (p. ej., se mete en las conversaciones, juegos o actividades; puede empezar a utilizar las cosas de otras personas sin esperar o recibir permiso; en adolescentes y adultos, puede inmiscuirse o adelantarse a lo que hacen otros).

B. Algunos síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos estaban presentes antes de los 12 años.

C. Varios síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos están presentes en dos o más contextos (p. ej., en casa, en la escuela o en el trabajo; con los amigos o parientes; en otras actividades).

D. Existen pruebas claras de que los síntomas interfieren con el funcionamiento social, académico o laboral, o reducen la calidad de los mismos.

E. Los síntomas no se producen exclusivamente durante el curso de la esquizofrenia o de otro trastorno psicótico y no se explican mejor por otro trastorno mental (p. ej., trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo, trastorno de la personalidad, intoxicación o abstinencia de sustancias).

*Presentación combinada:* Si se cumplen el Criterio A1 (inatención) y el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.

*Presentación predominante con falta de atención:* Si se cumple el Criterio A1 (inatención) pero no se cumple el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.

*Presentación predominante hiperactiva/impulsiva:* Si se cumple el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) y no se cumple el Criterio A1 (inatención) durante los últimos 6 meses.

### **1.1.3 Tratamiento del trastorno**

Con el fin de tratar esta patología son diferentes las áreas de intervención así como terapias, que no solo se limitan al tratamiento farmacológico, las que tratan el deterioro cognitivo del TDAH (Puyjarinet, Franc & Purper-Ouakil., 2012). A pesar de que durante muchos años se ha demostrado la eficacia del tratamiento farmacológico, este no es sugerido en la terapia de primera línea (Puyjarinet, Franc & Purper-Ouakil., 2012). Dado que los estimulantes como el metilfenidato (MPH) muestran los mayores efectos positivos sobre la sintomatología del TDHA, pero entre el 20- 25% de los individuos diagnosticados no responden al tratamiento y la farmacoterapia puede ir acompañada de efectos adversos físicos y psicológicos (Childress & Sallee., 2014), (Shyu et al., 2015; Martinez-Raga et al., 2013) como la pérdida de apetito, insomnio, con cambios de personalidad (Berwid & Halperin, 2012). 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 calidad de vida de los niños resistentes a estos. Como alternativa a este tipo de tratamientos han surgido terapias muy diversas para ayudar tanto a los sujetos con TDAH como a sus familias, incluyendo la farmacoterapia estimulante y no estimulante junto con la terapia cognitiva. Destacando, la práctica de Actividad Física (AF), ya que practicada de forma regular y a una intensidad moderada-vigorosa desencadena una gran variedad de eventos fisiológicos que pueden conducir a mejoras en el bienestar físico y psicológico, así como en las funciones físicas y cognitivas incluido el dominio de la memoria (Hillman, Erickson & Kramer, 2008; Penedo et al., 2005). Además, subrayar una serie de beneficios, ampliamente reconocidos tanto en la literatura como en los medios de comunicación (Leavy et al., 2011) como son los efectos positivos tanto en la salud física, conductual, cognitiva y psicosocial (Sowa & Meulenbroek, 2012). Existen una multitud de mecanismo que operan detrás de la influencia beneficiosa del ejercicio, como consecuencia del aumento del flujo sanguíneo al cerebro, promoviendo cambios beneficiosos en los niveles de neurotransmisores, neurogénesis, crecimiento de los capilares cerebrales y aumentos en el volumen de tejido (Hoza et al., 2016). Los aumentos en el factor neurotrófico derivado del cerebro tienden a corregir los déficits y las alteraciones de los biomarcadores (Archer, 2015). Debido a que las personas con TDAH muestran niveles más bajos de factor neurotrófico y la actividad física promueve una propensión a una mejor regulación emocional y de la atención en los niños con TDAH, la actividad física en forma de deporte extracurricular también apoya la premisa de un enfoque conductual ventajoso (Archer & Kostrzewa, 2012) Desafortunadamente son escasos los estudios que nos muestran los efectos de la AF sobre las funciones cognitivas que se ven afectadas en niños con TDAH.

## 1.2 Revisión bibliográfica. Antecedentes y estado actual del tema

El ejercicio es una opción nueva y poco explorada para el manejo del TDAH. Además de los beneficios generales que el ejercicio aporta para la salud, los estudios en animales (Radàk, 2001) como en humanos (Ferris, 2007), (Hillman, Erickson, K. I., & Kramer, 2008) han informado efectos beneficiosos y duraderos del ejercicio físico sobre la función cognitiva, con un mayor flujo sanguíneo al cerebro y niveles de neurotransmisores, mayor plasticidad y mejor enfoque, atención y procesamiento de la información. Lo que nos plantea la posibilidad de alterar positivamente el curso del TDAH a través del ejercicio pudiendo ser tanto a largo como a corto plazo, así como analizar distintos tipos de actividad física y su eficacia a la hora de tratar los distintos síntomas y problemas causados por dicho trastorno.

Por otro lado, las medidas no farmacéuticas tradicionalmente han consistido en asesoramiento, formación en gestión de padres, formación en habilidades sociales, neurofeedback y gestión de contingencias en la escuela. Se ha demostrado que este enfoque multimodal es eficaz para reducir los síntomas de TDAH (MTA Cooperative Group 1999; Oord et al., 2008). Sin embargo, los resultados beneficiosos no se mantienen más allá de los 24 meses (Jensen et al., 2007). Además, las intervenciones conductuales también presentan una pesada carga para los maestros y / o padres, ya que requieren un compromiso a largo plazo con respecto a los niveles de compromiso e intensidad (Chronis et al., 2001). Adicionalmente, existe una preocupación creciente entre los padres y cuidadores sobre los efectos negativos desconocidos a largo plazo de la medicación (Berger et al., 2008). Considerando la naturaleza crónica del TDAH y las limitaciones de los tratamientos tradicionales que se enfocan principalmente en la atención y el comportamiento hiperactivo, existe una demanda creciente de enfoques alternativos que pueda usarse de forma independiente o en combinación con intervenciones farmacológicas y tradicionales para atenuar y reducir los efectos negativos del trastorno.

Los estudios tanto a corto como a largo plazo respaldan los beneficios clínicos de la Actividad Física (AF) en personas con TDAH. Tal y como nos muestra los hallazgos plasmados en la tabla 3.1 , los síntomas cognitivos, conductuales y físicos del TDAH se aliviaron en la mayoría de los casos y los mayores efectos de la intervención se informaron para los programas de ejercicios mixtos. Con respecto a los beneficios a corto plazo del ejercicio, un estudio de 2010 examinó los efectos de un solo ejercicio durante 30 minutos a alta intensidad en cinta rodante en 25 niños con TDAH (Medina et al., 2010). Hubo mejoras significativas en el tiempo de respuesta y la normalización de la impulsividad y la vigilancia medida después del ejercicio. Otro estudio más reciente estudió los efectos de una sola sesión de 20 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada en niños (de 8 a 10 años) con TDAH (Pontifex et al., 2013). En este estudio se encontró que tanto los niños con TDAH como los niños sanos que participaban en el grupo control tenían una mejor precisión de respuesta y mejor procesamiento relacionado con los estímulos al realizar una tarea de control de la atención después del

ejercicio y que los niños con TDAH también demostraban mejoras en los procesos regulatorios. Además de observar un mejor desempeño en las áreas de matemáticas y lectura después del ejercicio en ambos grupos.

Centrándonos en los efectos del ejercicio de los efectos a largo plazo un estudio piloto a gran escala reclutó a 17 niños de los grados K-3 e investigó los efectos de 26 minutos de actividad física continuada de moderada a vigorosa intensidad durante todos los días, antes del horario lectivo, durante ocho semanas escolares (Smith et al., 2013). En este estudio, los 17 niños reclutados para el estudio exhibieron cuatro o más síntomas de hiperactividad/ impulsividad en la Escala de calificación de trastornos de conducta disruptiva (Smith et al., 2013). Además, los investigadores administraron medidas de funcionamiento cognitivo, motor, social y conductual antes y después del estudio, evaluaron la inhibición de la respuesta semanalmente y registró comportamientos negativos a diario. Algunas de estas medidas fueron efectivas en la reducción de la gravedad de los síntomas del TDAH, siéndolos efectos de inhibición de la respuesta los más consistentes. La mayoría de los niños inscritos en el estudio también tuvieron mejoras generales, según lo cuantificaron las calificaciones de los maestros, el personal del programa y los padres después del estudio.

Destacar otro estudio en el que se utilizaron dos programas de entrenamiento separados durante doce semanas, uno que se centró en las habilidades de manejo de la pelota, el equilibrio y la destreza manual, el otro donde los jóvenes fueron entrenados en deportes sin un enfoque específico. En este estudio se encontraron mejoras significativas y comparables en ambos grupos en comparación con el grupo control (Ziereis & Jansen, 2015). Esto implica que la actividad física a largo plazo tiene un efecto positivo en las funciones ejecutivas de los niños con TDAH, independientemente de la especificidad del programa deportivo.

En ninguno de estos estudios propuestos como ejemplo anteriormente, se encontró algún tipo de daño provocado por el ejercicio físico, es decir, ninguna intervención demostró ser perjudicial. Por tanto, esta realidad nos sugiere que el ejercicio físico es una intervención bien tolerada. Se conoce que los niños con TDAH tienen un mayor riesgo de convertirse en adolescentes sedentarios y obesos (Khalife et al., 2014) por tanto, una intervención basada en la actividad física tanto para luchar contra los problemas de conducta como de obesidad.

Adicionalmente, se conoce que la deficiencia de dopamina en la corteza prefrontal está ampliamente implicada en la fisiopatología del TDAH (Russell et al., 1995). Los beneficios potenciales del ejercicio físico en el TDAH podrían explicarse ya que los niveles de noradrenalina, dopamina y serotonina en la corteza prefrontal, en el hipocampo y en el cuerpo estriado aumentan tras la práctica de actividad física (Ma, 2008; Meeusen & De Meirleir, 1995; Paluska & Schwenk, 2000). La dopamina es esencial para el funcionamiento motor y cognitivo normal del cerebro (Cropley et al., 2006) mientras que la noradrenalina participa en las funciones ejecutivas y el control de los impulsos (Robinson, 2012). De manera similar a los medicamentos estimulantes que

se utilizan para tratar el TDAH, el ejercicio también produce efectos positivos como lo es el aumento de los neurotransmisores de dopamina y norepinefrina, aliviando así los síntomas del TDAH. Los niveles de serotonina y opioides endógenos, es decir, endorfinas, después del ejercicio pueden mejorar aún más el estado de ánimo y la atención (Hillman, Erickson, & Kramer, 2008).

- ***¿Cómo deben de ser las características del programa de entrenamiento?***

Para responder a esta cuestión, se revisará la literatura. En primer lugar, se ha constatado que la duración promedio de las intervenciones es de alrededor cinco semanas con una duración aproximada de 50 minutos y con una frecuencia de dos o tres veces a la semana (Lee et al., 2015; Memarmoghaddan et al., 2016; Verret et al., 2012; Kang et al. 2011; Tantillo et al. 2002). Entre los tipos de ejercicios se han incluido: caminar, correr, saltar a la comba, lanzar una pelota, saltar a pata coja, relevos y entrenamiento en intervalos de alta intensidad (Tantillo et al., 2002; McKune et al., 2003; Ahmed & Mohamed 2011; Kang et al., 2011 ; Verret et al., 2012; Pontifex et al., 2013; Lee et al., 2015; Silva et al., 2015; Memarmoghaddam et al., 2016). Destacar que en la mayoría de estos estudios la intensidad del ejercicio ha sido monitoreada por un monitos de frecuencia cardiaca (McKune et al., 2003; Chang et al., 2012; Verret et al., 2012; Mahon, Stephens & Cole 2008; Pontifex et al., 2013; Lee et al., 2015) y por el VO2 máx (Tantillo et al., 2002).

En la siguiente tabla (Tabla 1.1) se recogen las principales características, mencionadas en el párrafo anterior, que en un programa de entrenamiento se deben de tener en consideración a la hora de elaborarlo y ejecutarlo:

<b>Periodo</b>	5 semanas (Aprox)
<b>Duración</b>	50 minutos
<b>Frecuencia</b>	2-3 veces/ semana
<b>Intensidad</b>	50-70 %
<b>Tipo de entrenamiento</b>	Caminar, correr, saltar a la comba, lanzar una pelota, saltar a la pata coja, relevos y entrenamiento en intervalos de alta intensidad.

**Tabla 1.1:** Principales características del programa de entrenamiento.

### **1.3 Objetivos**

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar los efectos positivos de la práctica de actividad física en los niños y adolescentes con TDAH como método para controlar los síntomas derivados de dicho trastorno, así como mejorar la calidad de vida de los niños/ adolescentes así como de sus familias y mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

## 1.4 Formulación de hipótesis del trabajo

Con el fin de alcanzar el objetivo planteado la hipótesis que se plantea en este estudio es la siguiente: La actividad física puede ser definida como una terapia de calidad y efectiva a la hora de mejorar los síntomas y la calidad de vida de los sujetos con TDAH.

## 2. Materiales y métodos

La revisión sistemática realizada en el presente trabajo de fin de máster (TFM) ha sido construida de acuerdo con el sistema Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA).

### 2.1 Criterios de selección de los artículos

Los criterios que han sido aplicados a la hora de seleccionar los artículos, es decir, los criterios de inclusión, han sido:

- (I) Estudios piloto y estudios de caso realizados (RCT)
- (II) Estudios que tienen como objetivo estudiar los efectos de la actividad física y/ o ejercicio físico en niños y adolescentes diagnosticados con TDAH.
- (III) Estudios relacionados con la mejora de la calidad de vida de los sujetos con TDAH y a su entorno más cercano gracias a la práctica de actividad física y/ o ejercicio físico.

Los criterios de exclusión aplicados en esta revisión han sido:

- (I) Estudios en los que la muestra además de presentar TDAH tienen agregadas otras patologías.
- (II) Estudios publicados antes del año 2011.
- (III) Estudios en los que la muestra escogida no se encontraba entre la franja de edad de 0- 18 años.

### 2.2 Estrategia de búsqueda y selección de los artículos

Para la selección de artículos se usaron las bases de datos PUBMED y SCOPUS durante el mes de febrero de 2021. Los descriptores utilizados en el primer buscador fueron “**Sport, adhd, AND children**”, en la opción búsqueda avanzada se usó la etiqueta “[All fields]” (todos los campos) donde se introdujeron los descriptores anteriormente mencionados.

En SCOPUS como términos de búsqueda se incluyeron los mismos descriptores en los campos [Article title, Abstract, Keywords] (título del artículo, resumen, palabras clave). Por último, los filtros aplicados serían idénticos a los del buscador presentado anteriormente.

La búsqueda se realizó aplicando varios criterios (filtros): publicaciones de los últimos 10 años, en cualquier idioma ya que todos ellos estaban publicados en la lengua inglesa, estos fueron clasificados por relevancia. El primer filtrado consistió en la eliminación de aquellos artículos duplicados, seguidamente se realizó una lectura de cada título y resumen permitiendo de este modo eliminar aquellos que no respondían al objetivo de esta revisión sistemática. Finalmente, los artículos se analizaron a texto completo para excluir los que cumplían con uno o varios criterios de exclusión.

### **2.3 Extracción de datos**

Para llevar a cabo la extracción de datos de cada uno de los artículos seleccionados se utilizó una tabla estándar en la que se especifican las siguientes variables: nombre del primer/a autor/a y año de publicación, protocolo experimental/instrumentos, efectos generales de la actividad física (positivos y negativos) en niños y adolescentes con TDAH. En la tabla 3.1 se propone una síntesis en la que se muestra el contenido sintetizado una vez realizado el análisis de cada uno de los artículos que componen esta revisión sistemática.

Para poner fin a este apartado, destacar que las referencias bibliográficas se han citado de acuerdo a las normas APA, de la American Psychological Association (2020) en su séptima edición.

## **3. Resultados**

### **3.1 Selección de los artículos**

La selección de estudios se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la figura 3.1. Se obtuvieron un total de 308 artículos en la búsqueda en las bases de datos PUBMED y SCOPUS. En un primer momento se aseguró de que ninguno de los artículos estuviese duplicado y tras este primer filtrado en el que ningún artículo fue eliminado se procedió al cribado en el 192 artículos fueron eliminados por no cumplir los criterios de inclusión.

En base a los criterios de selección e inclusión, se evaluaron un total de 38 artículos, de los cuales únicamente 22 han sido incluidos en esta revisión sistemática, eliminando los 16 restantes debido a que 10 de ellos eran revisiones sistemáticas, 2 de ellos se habían publicado hace más de 10 años, en 3 estudios los sujetos además de TDAH presentaban otras patologías agregadas, 1 no estaba disponible y, por último, 5 de ellos no se trataban de estudios cohorte o RCT y en 5 de ellos la edad de la muestra no se encontraba dentro de la franja de edad de estudio de esta revisión.

La selección de los artículos en función de su calidad se realizará partiendo de los criterios de la John Hopkins por lo que los artículos fueron puntuados de acuerdo con los niveles de evidencia basados en el tipo de artículo o diseño de investigación:

- Nivel I: Estudio experimental, ensayo controlado aleatorio (RCT) o revisión sistemática con o sin metanálisis.
- Nivel II: Estudios cuasieperimentales con o sin metanálisis.
- Nivel III: Estudio no experimental con o sin metanálisis, estudio cualitativo o revisión sistemática de estudios cualitativos con o sin metanálisis
- Nivel IV: opinión de autoridades respetadas, comités, paneles de consenso, mejor de la calidad de las evaluaciones de programas, informes de casos. No se incluirán en esta revisión

### **3.2 Características de los artículos seleccionados**

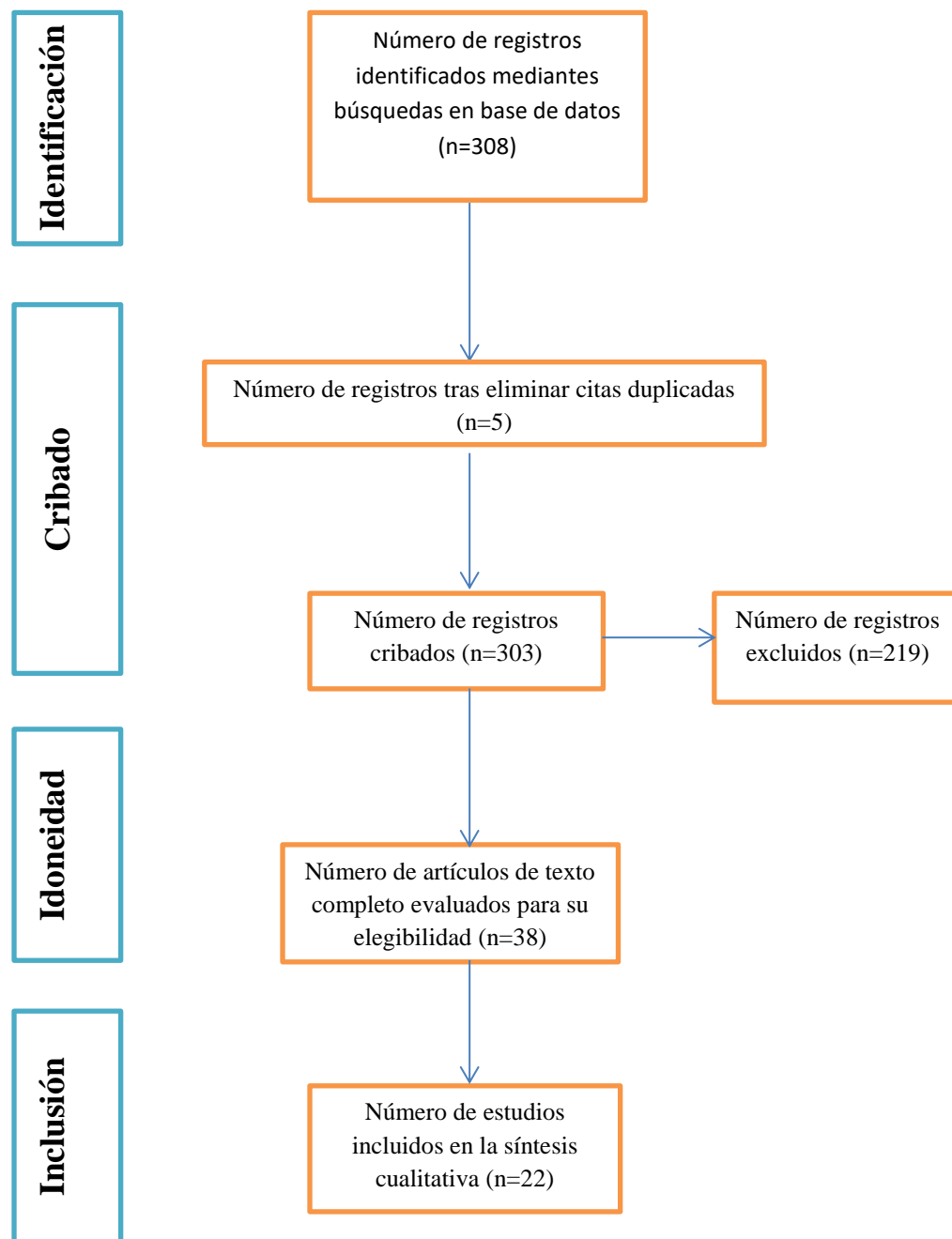
Como se puede observar en la Figura 3.1 los artículos seleccionados en función del año de publicación se distribuyen desde el año 2012-2021. Es cierto, que durante los años 2013 y 2014 ninguna de las publicaciones ha sido incluida en esta revisión, siendo el año 2019 el que mayor representación presenta (5 artículos). De los 22 artículos incluidos 15 han sido publicados durante los últimos 5 años (2017-2021). La mayoría de los artículos seleccionados incluían un grupo control y un grupo experimental en los que el deporte constituyó la herramienta principal para tratar en TDAH de los sujetos. Atendiendo al uso de fármacos en los sujetos evaluados, la clasificación de los artículos correspondería con la siguiente: En 10 de los artículos no se especifica si los sujetos hacían uso de los fármacos, en 6 estudios participaban sujetos medicados y sujetos no medicados y en los 6 artículos restantes los sujetos no hacían uso de la medicación.





**Figura 3.1.** Año de publicación de las investigaciones analizadas.

La figura 3.2 que se expone a continuación muestra cual ha sido el proceso de selección y cribado de los artículos para su posterior análisis y evaluación de los escogidos.



**Figura 3.2:** Diagrama de flujo del proceso de selección del estudio, según Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA). **Fuente:** (Shamseer et al., 2015).

La tabla 3.1 muestra las intervenciones evaluadas en esta revisión sistemática en ella se exponen el primer autor y año de publicación, el tipo y número de sujetos, el protocolo experimental e instrumentos y por último los efectos generales de la intervención.

**Tabla 3.1:** Efectos de la actividad física en niños y adolescentes con TDAH.

<b>Primer autor, año de publicación</b>	<b>Tipo y número de sujetos</b>	<b>Protocolo experimental / Instrumentos</b>	<b>Efectos Generales</b>
Benzing, 2018	La muestra estaba compuesta por un total de 46 participantes con edades comprendidas entre los 8 y 12 años, la edad media era de 10,48 años y el 82,6% eran chicos. Fue dividida en dos grupos, el grupo intervención (n= 24) y el grupo control (n=22). Todos los participantes presentaban TDAH con síntomas clínicamente elevados y la mayoría de ellos eran usuarios habituales de medicamentos estimulantes.	Se utilizó la escala OMNI de esfuerzo percibido se utilizó como medida subjetiva del esfuerzo físico. Además, se registró la frecuencia cardíaca como medida objetiva y la intensidad de moderada a vigorosa se estableció entre el 55%-90% de la frecuencia cardíaca máxima. Se adaptó el maniquí de autoevaluación para preguntar sobre el compromiso percibido de la actividad. Las funciones ejecutivas se evaluaron mediante dos tareas informáticas utilizando el software E-Prime. La tarea Flanker se utilizó para evaluar la inhibición y el cambio. La memoria de trabajo visual se evaluó utilizando la versión modificada de la tarea Color Span Backwards task.	Este estudio utilizó como herramienta de intervención el ejercicio con videojuegos activos y considero las tres EF principales para investigar cuales son los efectos de la actividad física aguda en las EF en niños con TDAH. Los resultados revelaron que una sesión aguda de este tipo de intervención a una intensidad moderada- vigorosa durante al menos 14 minutos tendrá efectos beneficiosos significativos sobre el tiempo de reacción en inhibición y cambio (flexibilidad), pero no sobre la precisión o el rendimiento de la memoria de trabajo visual.
Benzing, 2019	La muestra estaba compuesta por 51 sujetos de entre 8 y 12 años diagnosticados con TDAH. La edad media es de 10,43 y el 82,4% eran varones.	Las tres funciones ejecutivas: inhibición, flexibilidad y transposición se midieron antes y después de la intervención con pruebas por ordenador. Para medir la inhibición se usó la tarea de Simon modificada en la que aparecían 50 estímulos en una pantalla de ordenador a los que los niños debían de responder. La flexibilidad se evaluó con la tarea de Flanker, y la actualización se evaluó con una versión modificada de la tarea de retroceso de intervalo de colores. Los síntomas del TDAH se evaluaron con la versión alemana de la escala Conners al igual que la capacidad motora evaluada con 6 de los 8 ítems.	El video juego activo demostró tener efectos positivos sobre los síntomas del TDAH, la psicopatología en general y las habilidades motoras de los niños con TDAH. Como consecuencia mejora los tiempos de reacción respecto a la inhibición y flexibilidad (cambio). Por tanto, el videojuego activo tiene el potencial de fomentar el rendimiento cognitivo en niños con TDAH.

Chang, 2012	<p>La muestra estaba compuesta por 40 niños (3 chicas y 37 chicos) con un rango de edad entre 8 y 13 años (edad media = 10,43) con TDAH diagnosticado, asignados aleatoriamente al grupo control o al grupo de intervención.</p>	<p>Se evaluó la frecuencia cardíaca, la reserva de FC (FCR) para establecer la intensidad del ejercicio. Además se utilizó la calificación del esfuerzo percibido para evaluar la percepción del esfuerzo de cada individuo durante el ejercicio.</p> <p>Para medir la función ejecutiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Stroop: (Stroop Word, Stroop Color y Stroop Color-word).</li> <li>- Prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST): planificación estratégica, actualización, cambio de conjunto cognitivo, modulación de la respuesta impulsiva y perseveración.</li> </ul> <p>En el procedimiento experimental se desenvuelve en cuatro etapas: (1) confirmación, (2) prueba previa, (3) tratamientos y /4) prueba posterior.</p>	<p>Se examinó el efecto de la serie aguda de ejercicio aeróbico sobre la función ejecutiva en niños con TDAH. La manipulación adecuada de la intensidad moderada del ejercicio una vez confirmadas la FC y la RPE, reveló que el ejercicio agudo facilitó el rendimiento en la condición Stroop Color- Word, es decir, mejoró la atención selectiva, así como la inhibición cognitiva e inhibición de una respuesta dominante a favor de completar una tarea inusual requerida. Además, los sujetos del grupo intervención demostraron mejoras significativas en desempeños específicos de WCS, relacionados con la función ejecutiva y prefrontal en errores no perseverativos y categorías completadas</p>
Gallego-Méndez, 2020	<p>La muestra está compuesta por 496 sujetos con niños de entre 8-14 años (274 niños y 222 niñas (10,81 ± 2,04 años).</p>	<p>Este estudio solo considero los siguientes módulos de la ENSE 2017: Modulo E” Calidad de vida”, “Módulo F: Salud Mental” y “Módulo K: Descanso y Actividad Física”. El bloque E evalúa la CVRS de la población infantil desde la perspectiva del niño en términos de bienestar físico, social y mental y permite identificar a las poblaciones de riesgo en términos de salud subjetiva. Para ello se utilizó el instrumento Kidscreen-10.</p> <p>Las preguntas del bloque F tienen como objetivo evaluar la prevalencia del riesgo de mala salud mental en los niños que utilizan la versión de los padres de SQD. La presencia del TDAH se evaluó mediante el bloque “Hiperactividad” del SQD.</p>	<p>Uno de los hallazgos de este estudio es que los niños con edades comprendidas entre los 8 y 14 años con TDAH realizan actividad física con más frecuencia que las niñas. Otro de los hallazgos de este estudio es que los sujetos con TDAH tienen una disminución en la CVRS (efectos físicos, mentales y sociales de la enfermedad en la vida diaria) desde la educación primaria hasta la secundaria. El principal resultado de este estudio es que una mayor frecuencia de actividad física puede contribuir a una mayor CVRS en niños con TDAH. Por otro lado, se ha constatado que los niños</p>

sedentarios con TDAH presentan una peor CVRS que los que son físicamente más activos. En concreto, encontramos una diferencia significativa entre los niños sedentarios y los que realizan actividad física y también entre los niños sedentarios y los que practican actividad física varias veces al mes. Por tanto, la AF se relaciona con una mejoría calidad de vida tanto para las poblaciones con TDAH como para las que no lo padecen, pero la actividad física puede beneficiar los síntomas de TDAH. Razones por las que se puede explicar que quienes realizan actividad física con más frecuencia pueden tener una mejor CVRS: 1 Efectos beneficiosos de la actividad física en algunos síntomas del TDAH. 2. Disminución de las comorbilidades que generalmente ocurren en niños y adolescentes con TDAH debido al aumento de los niveles de AF3. Mejora en el control inhibitorio y la función ejecutiva 4. Mejora en la función cognitiva 5. Mejora en la competencia social, 6 mejora en el control motor.

Gerber, 2012

La muestra estaba compuesta por 37 participantes diagnosticados con TDAH divididos en dos grupos ASCT (grupo experimental) compuesto por 18 sujetos y SPC (grupo control). El rango de edad en el grupo ASCT fue de 9,9 a 17, 0

El principal criterio de evaluación clínica fue una escala de calificación alemana, FBB HKS que fue completada por profesores, evaluando los tres síntomas principales del TDAH: inatención, hiperactividad e impulsividad. La medición neuropsicológica del déficit de atención se basó en la batería de pruebas computarizada para el

Los hallazgos obtenidos en este estudio han demostrado que los niños con TDAH muestran una alteración del procesamiento de la información, especialmente en la regulación de la atención, control inhibitorio y funciones ejecutivas. Tras la

	<p>años con una edad media de 12,3 años. En el grupo SPC el rango de edad fue de 5,6 a 15, 9 años con una edad media de 10,3 años</p>	<p>desempeño de la atención (TAP) que contiene subpruebas específicas para el examen de varios componentes de la atención (Alerta, Atención dividida, the Go/No-Go tarea, integración Cross-Modal, flexibilidad cognitiva y vigilancia. El grupo ASCT incluía un programa diario estandarizado que incluía entrenamiento en habilidades sociales y entrenamiento de la atención a través del deporte. Incluía un total de 12 sesiones, lo que correspondía con un total de dos semanas y media, los niños estarían en el campamento de lunes a viernes.</p>	<p>intervención se constató que solo el grupo ASCT mostró mejoras significativas en la atención selectiva y la capacidad de integrar información en la atención sostenida seis meses después del campamento de verano.</p>
Hattabi, 2019	<p>Los participantes fueron reclutados de escuelas primarias en la región noreste de Túnez (ciudad de El Kef). Contamos con una muestra de 40 participantes con edades comprendidas entre los 8-12 años diagnosticados con TDAH.</p>	<p>Los participantes seleccionados se subdividieron en dos grupos (n=20): el grupo experimental, compuesto por niños con TDAH que participan en programas de formación (edad=9,95 ±1,31 años; altura=1,40±1,00 m; peso= 34,95 ±8,95 kg; IMC= 17,56± 2,91 kg/m<sup>2</sup>), y el grupo control compuesto por niños con TDAH que no participan en programas de ejercicio (edad = 9,75 ± 1,33 años; talla= 1,40 ± 0,73 m; peso = 34,70 ± 6,60 kg; IMC= 17,54 ± 2,31 kg/ m<sup>2</sup>). Toda la muestra será evaluada antes del inicio del programa de actividad física. En cuanto a la condición física, las medidas tomadas son e peso, la altura, la frecuencia cardíaca en reposo y la máxima (medición del VO<sub>3</sub> pico de consumo de oxígeno). La figura compleja de Rey Osterrieth (ROCH), para evaluar la percepción visual y la memoria visual a largo plazo, se trata de una herramienta de evaluación neurológica para sujetos que pueden presentar diversas condiciones (problemas del desarrollo, traumas, demencia, etc). La prueba de Stroop que evalúa la susceptibilidad, la interferencia y la inhibición de las respuestas. La prueba Junior Hayling que permite evaluar los procesos de respuesta e inhibición verbales mediante una tarea de completamiento de oraciones.</p>	<p>La natación recreativa tiene un efecto positivo en los recursos de asignación de atención, junto con la mejora selectiva en el estímulo clasificación, velocidad de procesamiento y en control inhibitorio. También se ha demostrado una mejora en la precisión de la memoria para la prueba ROCF, una mejora significativa en la inhibición.</p>

Kadri, 2019	<p>La muestra contaba con 40 sujetos con TDAH (36 hombres, 4 mujeres). Fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, el grupo experimental o TKD que practicaría Taekwondo (n= 20, edad= 14,5 ± 3,5 años, 18 chicos y 2 chicas) y el grupo control ( n= 20, edad = 14,2 ± 3 años, 18 chicos y 2 chicas).</p>	<p>Se evaluó el control inhibitorio de la atención a través de la tarea Interferencia de palabras y colores de Stroop.</p> <p>Se evaluó la atención visual sostenida y selectiva con las pruebas 2 y 7 de Ruff.</p> <p>El grupo intervención (TKD) participó dos veces por semana durante un año y medio en sesiones de ejercicios prácticos de Taekwondo en sesiones de 50 minutos. Consistía en el desarrollo de habilidades técnicas del deporte.</p>	<p>La práctica de Taekwondo puede mejorar el desempeño cognitivo en términos de atención selectiva de los sujetos con TDAH tal y como se vio reflejado en la prueba de bloques de color de Stroop, la prueba de interferencia palabra-color, y las tareas 2 y 7 de Ruff.</p> <p>Se puede considerar este deporte como un método terapéutico no farmacológico para combatir/contrarrestar el deterioro de la atención de las personas con TDAH desde una edad más temprana.</p>
Li, 2021	<p>La muestra está compuesta por jóvenes con edades comprendidas entre los 0-17 años, todos ellos estaban diagnosticados con TDAH sin tener otra patología añadida. La muestra final estuvo compuesta por 272 jóvenes, con una presencia de sujetos masculinos de 68%.</p>	<p>El cuestionario NSCH 2011-2012 se utilizó como herramienta para conocer características personales de los participantes y datos demográficos. Además, se seleccionó un ítem para evaluar la MVPA, otro ítem para evaluar el sueño, otro para la intimidación y cuatro preguntas para medir el compromiso escolar. Este se realizó tanto a los participantes como a los tutores legales de los mismos.</p>	<p>El objetivo fue examinar las relaciones entre la MVPA, el sueño y los resultados conductuales (acoso escolar y participación escolar) entre los adolescentes con TDAH. Se concluye que la AF moderada a vigorosa (MVPA) tiene una asociación positiva con el sueño, este grupo suele tener problemas para dormir, y por tanto, este hallazgo implica que los programas de actividad física pueden utilizarse para mejorar la calidad del sueño. Además, el sueño ha demostrado que se asocia negativamente con el acoso y se relaciona positivamente con la participación escolar entre los adolescentes con TDAH. Además, se cree que el sueño mejorado mejora la función ejecutiva de los participantes, lo cual es importante para el control del</p>

---

			<p>comportamiento de las personas con y sin TDAH.</p> <p>Otro de los hallazgos es que la MVPA se asocia con una reducción de los problemas de conducta y un mejor rendimiento académico entre las personas con TDAH.</p>
<p>Ludyga, 2017</p>	<p>Para este estudio experimental la muestra constaba de un total de 34 niños. El primer grupo compuesto por sujetos con TDAH contaba con 7 chicos y 11 chicas, mientras que el segundo grupo, el grupo control estaba compuesto por jóvenes sin TDAH que contaba con un total de 8 chicas y 10 chicos. La edad de los participantes estaba comprendida entre los 11 y 16 años.</p>	<p>El procesamiento de la información y el control inhibitorio se evaluaron mediante la tarea Flanker modificada que se administró con E-Prime Software.</p> <p>El registro y procesamiento de EGG utilizando una red de sensores geodésicos Hydrocel. Para el análisis del componente P300 de los ERP, se realizaron medidas de amplitud y latencia en una ventana de tiempo de 250 a 600 ms después del inicio de estímulos.</p>	<p>Los hallazgos del presente estudio revelaron que una sola sesión de ejercicio obtuvo beneficios para el desempeño conductual y la asignación de recursos de atención en niños con TDAH. Además, se encontraron mayores mejoras en el desempeño de la tarea y una tendencia hacia un mayor aumento P300 después del ejercicio aeróbico en comparación con el coordinativo.</p> <p>En conclusión, el ejercicio agudo conduce a mejoras transitorias del control inhibitorio y la asignación de recursos de atención tanto en niños con TDAH como en compañeros sanos. En comparación con el ejercicio coordinado, una sola sesión de ejercicio aeróbico parece ser más eficaz para reducir temporalmente el déficit de control inhibitorio que persiste en los niños con TDAH. Por lo tanto, se debe alentar a los niños a utilizar estratégicamente una sola sesión de ejercicio para prepararse para situaciones que exigen un alto control inhibitorio, como exámenes y fases de aprendizaje.</p>

---



Manson, 2017	<p>La muestra de esta intervención estaba compuesta por 100 sujetos con edades comprendidas entre los 10 y 14 años bien que presentaban TDAH diagnosticado o bien que el personal de la escuela o el psicólogo le hayan detectado dificultades relacionadas con la falta de atención, la hiperactividad e impulsividad, que afecta la asistencia escolar del sujeto. La muestra se dividió en dos grupos de 50 sujetos cada uno; el grupo intervención y el grupo control</p>	<p>El cuestionario ADHD-RS realizado por los padres y maestros antes y después de la intervención, se utilizó para evaluar la gravedad de los síntomas centrales del TDAH (falta de atención, hiperactividad e impulsividad).</p> <p>El SDQ, cuestionario de fortalezas y dificultades evalúa cinco componentes: Hiperactividad/ falta de atención, problemas emocionales, problemas de comportamiento, problemas en las relaciones con los compañeros y fortalezas sociales.</p> <p>El cuestionario KIDSCREEN-27, se trata de un cuestionario de auto informe para niños que se centra en la calidad de vida relacionada con la salud (Bienestar físico, bienestar psicológico, autonomía y relaciones parentales, amigos y apoyo social y entorno escolar).</p> <p>Prueba Qb, prueba de ordenador para medir la atención del niño, hiperactividad y el control de los impulsos.</p> <p>Entrevistas semiestructuradas: se centran en las experiencias, reflexiones e impresiones de los participantes sobre el periodo de intervención, así como la vida cotidiana con el fin de evaluar la influencia del deporte de tiro al blanco en sujetos con falta de atención.</p> <p>Por último, se llevaron a cabo observaciones de los participantes durante la práctica que serán grabadas a ser posible en vídeo.</p>	<p>Como principales resultados encontramos que es fundamental adaptar el entorno para proporcionar una estructura clara y concisa en lo que respecta a las rutinas, tiempo y espacio, ya que ofrece al niño la oportunidad de mejorar el autocontrol respecto a la impulsividad y atención.</p> <p>Los sujetos con TDAH se sienten más motivados a la hora de realizar actividades deportivas cuando reciben retroalimentación al momento.</p> <p>Es importante eliminar los elementos externos que puedan desconcentrar al sujeto con TDAH como por ejemplo el uso de orejeras para crear una barrera de sonido contra las alteraciones auditivas. En este ensayo el tiro al blanco ha tenido efectos positivos en los síntomas centrales del TDAH.</p>
Mebler, 2018.	<p>La muestra está compuesta por 28 sujetos sanos con TDAH e inteligencia normal (M ± DE: CI= 101,8 ± 13,4, edad = 11± 1 año, masa corporal = 42 ± 11 kg, altura= 147 ± 11 cm, índice de masa corporal = 19, 1 ± 3,3 kg/m<sup>2</sup> ) se asignaron al azar para recibir o bien HIIT o bien terapia de ejercicio tradicional de</p>	<p>El programa de entrenamiento HIIT involucró tres sesiones semanales tanto en interior como en exterior. Constaba de un calentamiento de 4 minutos y tras está el entrenamiento al 95% de nuestra frecuencia cardiaca máxima realizada en intervalos de 3 minutos a &lt; 60% de la frecuencia cardiaca máxima.</p> <p>El programa TRAD incluyó tres sesiones semanales de 60 minutos de pelota y juegos en equipo, deportes de cancha y escalada de baja a moderada intensidad (&lt;</p>	<p>Los principales hallazgos fueron:</p> <p>(a)Después de la intervención ambos grupos demostraron Pmax mejorada y VO<sub>2</sub>submax atenuado.</p> <p>(b)El grupo HIIT mejoró la puntuación total de las habilidades motoras, incluyendo destreza manual y destreza con el balón.</p> <p>(c) Tal y como los padres afirmaron</p>

	<p>intensidad baja a moderada (TRAD).</p>	<p>70% HRpico), tanto en interiores como en exteriores. Para conocer el estado físico de los sujetos antes y después de la intervención se evaluó el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca.</p> <p>Las habilidades motoras se determinaron utilizando el método estandarizado Batería de evaluación del movimiento para niños II (M-ABC-II), utilizado clínicamente para identificar y describir deficiencias en el rendimiento motor de niños y adolescentes (3-16 años de edad).</p> <p>El manual estadístico de trastornos mentales (4ª edición, DSM-IV) se utilizó para evaluar los síntomas y capacidades de los niños (atención, hiperactividad, impulsividad y competencia).</p> <p>El cuestionario KINIDL se utilizó para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (Bienestar físico, bienestar mental, autoestima, amigos, familia y vida cotidiana/ escuela).</p>	<p>desde su punto de vista la calidad de vida, la autoestima y las habilidades sociales mejoró en el grupo HIIT.</p> <p>(d) La autoestima de los niños del grupo HIIT mejoró.</p> <p>Por tanto, la intervención de 3 semanas que incluye 9 sesiones de 30 minutos de HIIT mejora, al menos, a corto plazo, las variables relacionadas con la aptitud (es decir, producción de potencia máxima y economía de trabajo), habilidades motoras (es decir, destreza manual, habilidades con el balón y puntaje general), ciertos aspectos de la calidad de vida (autoestima y amigos), competencia (al menos desde el punto de vista de los padres) y la atención en niños diagnosticados con TDAH.</p>
<p>Memarmoghaddam, 2016</p>	<p>La muestra estaba compuesta por 40 sujetos de primaria con una edad comprendida entre los 7 y 11 años (muestreo voluntario) a los cuales se les detectó TDAH y ninguno usaba fármacos para su tratamiento. Los estudiantes se dividieron en dos grupos aleatoriamente; grupo control y el que llevaría a cabo el programa de ejercicios.</p>	<p>Para el diagnóstico del TDAH se recurrió a la escala de clasificación SNAP IV; prueba estandarizada basada en síntomas de la Asociación Psiquiátrica de América (DSM IV).</p> <p>El cuestionario CBCL para edades 6-18 años se utilizó para identificar a los pacientes y estudiar los trastornos comórbidos en estos niños, es decir, problemas de comportamiento y las competencias sociales. También se utilizó una entrevista clínica realizada por un especialista.</p> <p>Medidas de desempeño cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Stroop: Medir la atención selectiva y flexibilidad cognitiva y principalmente la inhibición cognitiva.</li> <li>- Prueba Go- No –Go: medir la inhibición del comportamiento.</li> </ul> <p>Medidas relacionadas con el ejercicio:</p>	<p>Este estudio demostró que el programa de entrenamiento seleccionado con una duración, frecuencia y severidad controladas podría mejorar la función cognitiva como la inhibición cognitiva y conductual en niños con TDAH. Por lo tanto, son múltiples las implicaciones clínicas de este estudio debido a los beneficiosos efectos de la AF organizada en niños con TDAH.</p>

- HR, nos permite establecer la intensidad del ejercicio.

Pagani, 2020	En este estudio se utilizó una muestra de 1491 niños (49% varones) a los que se le midió la participación en la actividad física organizada desde los 6 hasta los 10 años (2004-2008) y los síntomas de hiperactividad y falta de atención a los 12 años (2010)	<p>En cuanto las medidas se evaluaron la media de la participación en deportes organizados durante la niñez a través de un cuestionario al que tenían que responder los tutores legales de los participantes.</p> <p>En cuanto a los síntomas subsecuentes de hiperactividad y falta de atención se realizó el Cuestionario del Comportamiento Social (SBQ), además se adjuntaron todas las observaciones de los maestros en el entorno del aula durante 6 meses. Por último, también se tuvieron en cuenta los posibles factores de confusión en la primera infancia (5 meses a 5 años).</p>	Los hallazgos de este estudio sugieren que la participación temprana y sostenida en la AF organizada puede ser beneficiosa para el posterior desarrollo conductual de las niñas. Puesto que, las niñas que participaron en deportes extracurriculares entre las edades de 6 y 10 años mostraron menos síntomas de TDAH a los 12 años, en comparación con aquellas que rara vez participaron en deportes tal y como afirman los maestros. Este hecho, nos sugiere que la AF regular podría agregar potencial como una intervención conductual. Por el contrario, aunque son sorprendentes los beneficios sugeridos de la participación sostenida en la AF organizada estos no se dieron en los niños puesto que existe una mayor prevalencia de manifestaciones conductuales disruptivas en los niños y diferencias en la conducta motora entre los sexos. Por lo general, los síntomas de las niñas se presentan a menudo como un déficit de atención
Pan, 2016	La muestra cuenta con un total de 32 niños con TDAH con edades comprendidas entre 6-12 años. El estado de la medicación no se controló en este estudio se recomendando a los participantes que mantuviera su tratamiento	<p>El programa de intervención se desarrolló de forma individual, compuesto por 24 sesiones realizadas dos veces a la semana durante 12 semanas, con una duración aproximada de 70 minutos cada sesión.</p> <p>Para evaluar la competencia en habilidades motoras se utilizó la prueba de competencia motora Bruininks-</p>	La intervención implementada en el deporte de raqueta produjo una mejora significativa en las habilidades motoras, como lo indica un aumento en la fuerza y la agilidad. Por otro lado, los resultados de CBCL mostraron efectos significativos reducción de

	<p>farmacológico actual durante todo el estudio.</p>	<p>Oseretsky.</p> <p>Para evaluar los problemas de comportamiento y competencias sociales de los participantes los padres completaron el cuestionario CBCL (Achenback &amp; Rescorla, 2001).</p> <p>Para la evaluación de las funciones ejecutivas se utilizó la versión infantil de la prueba de colores y palabras de Stroop (Golden, Freshwater &amp; Golden, 2003).</p>	<p>problemas sociales, problemas de atención, comportamientos agresivos, problemas externalizados y problemas totales. Finalmente, la puntuación de palabras y colores de Stroop mejoró significativamente después de la intervención concluyendo que las funciones ejecutivas, es decir, las funciones neuronales de los con niños con TDAH pueden mejorar mediante la participación en un programa de ejercicio a largo plazo.</p>
<p>Pan, 2017</p>	<p>La muestra consta de 48 niños; 24 niños con TDAH y 24 niños sin TD con edades comprendidas entre 7 y 14 años. La muestra no fue elegida de modo aleatorio sino intencional</p>	<p>El programa de formación se llevó a cabo en el gimnasio de la universidad del investigador principal. Cada sesión de entrenamiento de actividad física se dividió en las siguientes características: (a) actividades sociales y de calentamiento (10 min); (b) el SDHRO (45 min); (c) entrenamiento físico (30 min); y (d) actividades de enfriamiento (5 min). Todas las actividades se llevaron a cabo en la cancha de baloncesto cubierta en grupos reducidos (seis niños) excepto la actividad SDHRP se llevó a cabo en el laboratorio donde cada niño utilizó la máquina de montar.</p> <p>Las habilidades motoras gruesas y finas de cada participante se evaluaron con la prueba Bruininks-Oseretsky de competencia motora.</p> <p>Se utilizaron las pruebas de carrera de resistencia cardiovascular aeróbica progresiva de 20 m (PACER), flexiones isométricas, flexiones de brazos y sentadillas con protector de espalda tal y como marca la prueba de condición física de Brockport para evaluar los niveles de aptitud física de los niños.</p>	<p>Los resultados demostraron que la intervención combinada de SDHRP y entrenamiento físico afectó positivamente la competencia motora, la aptitud cardiovascular y las funciones de flexibilidad de los niños con TDAH. El nivel de rendimiento motor también mejoró.</p>
<p>Silva, 2015</p>	<p>La muestra está compuesta por un total de 56 participantes con edades comprendidas entre los 10-16 años.</p>	<p>Al inicio cada participante fue entrevistado, se le explicaron los objetivos y procedimientos y se tomaron datos de identificación. Los participantes tuvieron que</p>	<p>El ejercicio físico intenso mejora la atención de los niños y adolescentes con TDAH, por lo que la AF es una</p>

	<p>Los voluntarios se dividieron en dos grupos: 28 voluntarios diagnosticados con TDAH y 28 sin síntomas, grupo control. El grupo de estudiantes se dividió a su vez en dos grupos: GE-EF, voluntarios con TDAH que realizaban AF y el grupo GE-ADHD no realizaban actividad física. El grupo control se subdividió en GC-EF, grupo con AF y GC, grupo control sin AF, ambos con 14 participantes</p>	<p>someterse a una carrera de relevos simplificada con medición del pulso 3 y 5 minutos después de la actividad para de este modo caracterizar si el estímulo físico seleccionado era suficiente para alcanzar la frecuencia cardíaca de la zona de entrenamiento. Un mes después se midió el registro de frecuencia cardíaca basal a través de una carrera de relevos en la que participaron los grupos GE-EF Y GC-EF asistiendo posteriormente a otra tarea de AF en el ordenador “Raiders of the Lost Treasure” para evaluar el nivel de atención en la que también participaron los dos grupos restantes.</p>	<p>herramienta muy útil en su aprendizaje ya que es esencial para el desempeño de cualquier individuo. Además, también proporciona mayor control sobre los impulsos. Los efectos de la AF físico en estos sujetos es de carácter casi inmediato tal y como nos informan los resultados obtenidos en este estudio.</p>
<p>Silva, 2020</p>	<p>La muestra está compuesta por 20 sujetos, 10 de ellos entrenados y el resto sujetos no entrenados con edades comprendidas entre los 11 y 14 años y con diagnóstico de TDAH.</p>	<p>Todos los niños de ambos grupos fueron sometidos a distintas pruebas para evaluar la salud mental, la cognición, motricidad, coordinación y aptitud física todos al mismo tiempo antes y después de las 48 horas del inicio del programa. Los sujetos del grupo intervención participaron en el programa de aprendizaje de natación durante 8 semanas con una frecuencia de dos veces semanales, lo que supone un total de 16 sesiones de 45 minutos. Para conocer la Salud mental se evaluó el nivel de depresión a través del Inventario de Depresión Infantil (CDI). Para cuantificar la ansiedad se empleó el inventario de Beck (BAI), para evaluar el estrés se evaluó mediante la escala de estrés percibido (PSS 14). En cuanto a los parámetros cognitivos se evaluó la flexibilidad cognitiva a través de la prueba de senderos, la cual consta de dos partes (Ay B), en la primera se presenta un solo tipo de estímulos mientras que en la segunda se presentan dos tipos. Para evaluar la atención selectiva y atención alterna, se empleó el Test de Atención de Cancelación (TAC). En cuanto a la coordinación motriz, se utilizó la batería de pruebas de coordinación corporal para niños,</p>	<p>El programa de natación proporciona diversos beneficios para la salud mental (estrés, depresión), el funcionamiento cognitivo (flexibilidad y selectividad), coordinación motora (miembros inferiores y lateralidad) y aptitud física (flexibilidad, resistencia abdominal) en adolescentes con TDAH. Se percató una falta de acondicionamiento aeróbico que demuestra una mejora en la aptitud aeróbica de los niños.</p>

		compuesta por cuatro tareas. Respecto a la aptitud física, para cuantificar la flexibilidad se aplicó la prueba sit-and-reach. También se utilizó la prueba de resistencia abdominal en la que el estudiante se para en decúbito dorsal con las rodillas flexionadas a 90 grados y los brazos cruzados sobre el tórax. El evaluador uno los pies del alumnos y este deberá realizar el máximo de repeticiones posibles en 1 minuto.	
Suazo, 2019	Se evaluó un total de 24 participantes (5 niñas y 19 niños; M edad = 10,39, SD= 2,84) de los que 13 participaron en las sesiones deportivas (grupo intervención) y 11 continuaban en clase haciendo las actividades escolares rutinarias. El grupo intervención a su vez fue dividido según las edades; 8 comprendían el grupo infantil y primaria ( 5-12 años) y cinco el grupo secundaria (12-15 años).	La intervención deportiva tuvo una duración de 6 semanas, entrenando dos veces por semanas durante una hora aproximadamente a una intensidad media-alta (60%). La Escala Magallanes de Atención Visual se utilizó antes y después de la intervención para valorar la calidad de la atención y la atención sostenida de los sujetos, así como la estabilidad o rendimiento durante un tiempo relativamente largo.	Como principal hallazgo tras esta intervención resaltar que la actividad física mejora la atención en niños/ as con TDAH.
Taylor, 2019	En este estudio se incluyeron 12 niños repartidos en dos grupos, un grupo de estudio de TDAH y un grupo control, ambos con el mismo número de sujetos (n=6). El primero compuesto por cinco niños y una niña y el segundo por tres niños y tres niñas. Las edades de los sujetos eran de 10-11 años con TDAH diagnosticado.	Para medir los síntomas del TDAH se utilizaron las versiones para el hogar y la escuela de la Escala de Calificación IV del TDAH. Las sesiones de ejercicio se llevaron a cabo por la tarde, dos veces a la semana durante un periodo de 12 semanas. Estas incluían diferentes combinaciones de actividades para estimular el interés, constaba de un calentamiento específico (5-10 min), dos bloques diferentes de actividades mixtas al aire libre y en el gimnasio (10 minutos cada uno con un descanso de 20-30 s) y un enfriamiento (5-10 min)	Los resultados de este estudio indican que el uso de sesiones de ejercicios diseñadas específicamente para estimular la participación de los niños con TDAH en las sesiones de educación física se asoció significativamente con una reducción en los síntomas del TDAH. Además, se informó de un aumento general en la participación de los niños con TDAH en las actividades de aprendizaje en el aula.
Torabi, 2018	La muestra estaba compuesta por 50 estudiantes diagnosticados con TDAH (12,7 ± 1,08 año, 62,5 ± 7,5	La gravedad de los síntomas de TDAH se determinó mediante puntuaciones en la escala de calificación de padres de Conners que incluye subescalas de	El objetivo de este estudio fue investigar el efecto del entrenamiento intermitente de alta intensidad sobre la

	<p>peso, <math>155 \pm 4</math> estatura). La muestra se dividió en cuatro grupos (cada uno compuesto por 15 niñas y 10 niños), dos grupos experimentales y dos grupos control.</p> <p>Se utilizó e cuestionario de Conner para evaluar a los niños con síndrome TDAH y luego se realizó la entrevista clínica y el diagnóstico final bajo la supervisión de un psiquiatra.</p>	<p>inatención/ problemas cognitivos, hiperactividad, comportamiento de oposición y permite la detención y cuantificación de los síntomas del TDAH para evaluar la gravedad de síntomas del TDAH.</p> <p>En cuanto a las medidas antropométricas se midió la grasa corporal mediante el análisis de impedancia bioeléctrica, también se pesó a los sujetos, se registró la altura, edad, sexo y otras características físicas como el nivel de actividad física. Se calculó el IMC junto con otras medidas antropométricas.</p> <p>El grupo experimental realizó ejercicio intermitente de alta intensidad que tendría lugar durante las 6 semanas de forma continua durante tres veces a la semana. El protocolo de entrenamiento incluyó repeticiones de carrera de 20 min con intervalos de descanso de entre 20- 30 segundos, el número de repeticiones iría aumentado constantemente. La intensidad del ejercicio desde la primera semana hasta la sexta fue de un 85% de la frecuencia cardíaca máxima.</p> <p>Dos dietistas capacitados administraron un cuestionario de frecuencia de alimentos (FFQ) que sería completado por los padres de los participantes. Además, se administró la prueba Bruininks-Oseretsky de competencia motora (BOTMP) que es una de las pruebas más utilizadas en niños con discapacidad motora. Por último la evaluación bioquímica que se produjo mediante una extracción de sangre (5ml) antes y 48 horas después del entrenamiento de 6 semanas con la que se mediría la glucosa en sangre, la insulina y adiponectina total.</p>	<p>competencia motora, los parámetros antropométricos, los niveles de adiponectina sérica y el índice de resistencia a la insulina en niños con trastorno de TDAH.</p> <p>Los resultados del presente estudio indicaron que la competencia motora, los parámetros antropométricos, los niveles de adiponectina sérica y el índice de resistencia a la insulina pueden mejorarse con seis semanas de entrenamiento intermitente de alta intensidad en niños con trastorno de TDAH.</p>
Verret, 2012	<p>Un total de 21 sujetos participaron en este estudio con un rango de edad de 7- 11 años (edad en años: <math>M=9,1</math>, <math>DE=1,1</math>), todos ellos con un diagnóstico de TDAH. La muestra se dividió en dos grupos, el primero con</p>	<p>Se evaluó el índice de masa corporal (IMC), flexibilidad, resistencia muscular y la FC en reposo y máxima. Las habilidades motoras gruesas se evaluaron mediante el TGMD-2 prueba que consta de dos partes para evaluar las habilidades locomotoras y de control de objetos.</p>	<p>Se evaluó mediante la investigación visual y las tareas de atención auditiva sostenida también mejoraron en el grupo experimental.</p> <p>Por tanto, los principales hallazgos nos sugieren que un programa de actividad</p>

	<p>una muestra de 10 sujetos fueron asignados al grupo intervención y el segundo, el grupo control, compuesto por 11 sujetos, ambos grupos incluían tan solo una chica</p>	<p>En cuanto a las medidas de comportamiento los tutores legales y los maestros completaron la Lista de verificación de comportamiento de niño antes y después de la intervención. Este cuestionario evalúa los problemas de comportamiento y las competencias sociales de los niños (ansiedad-depresión, retraimiento-depresión, quejas somáticas, problemas sociales, problemas de pensamiento, problemas de atención, regla-comportamientos rompedores y comportamientos agresivos).</p> <p>Respecto a las medidas neuropsicológicas las funciones de atención y la inhibición de la respuesta se midieron mediante la prueba de atención diaria para niños, con el objetivo de evaluar las diferentes capacidades de atención en este colectivo. El Sky Search DT se usó para medir la atención dividida Del mismo modo se evaluó las habilidades de investigación visual y la atención auditiva sostenida. La parte de caminar / no caminar de la prueba se utilizó para evaluar la inhibición de la respuesta.</p>	<p>física puede ser beneficioso para los sujetos con TDAH mejorando la fuerza, habilidades motoras e influyendo positivamente en los comportamientos y la función cognitiva como la atención en los niños con TDAH.</p>
<p>Ziereis, 2015</p>	<p>La muestra de este estudio estaba comprendida por 43 sujetos diagnosticados con TDAH. Su edad estaba comprendida entre los 7 y 11 años, el número de niños era 32 y el de las niñas 11.</p>	<p>El intervalo de dígitos (Hacia delante/ hacia atrás) y la tarea de secuenciación de letras y números del HAWIK-IV (Petermann &amp; Petermann, 2010) se utilizaron para evaluar el rendimiento verbal de la memoria de trabajo (MT). Para medir el rendimiento de la MT visuo-espacial se recurrió a la prueba tapping e bloque de Corsi (Pagulayan et al., 2006). Para medir el rendimiento motor se empleó el M-ABC 2(Petermann, 2008).</p> <p>El estudio incluyó un programa de intervención basado en la AF de 12 semanas en el que participaban dos grupos de formación: EG1 centrado en la destreza manual, la captura, puntería y el equilibrio y EG2 que ofrece deportes con baja o nula exigencia de las destrezas anteriores. Finalmente, un grupo control.</p>	<p>La actividad física (AF) tiene efectos positivos sobre las funciones ejecutivas de los niños con TDAH. Una mejora de estas será causa por un aumento de la AF a largo plazo, puesto que tras una sesión de AF los resultados no son significativos. Además, la mejorar existe independientemente del tipo de entrenamiento llevado a cabo ya que no se encontraron cambios significativos entre las mejoras obtenidas en cada grupo (EG1, EG2).</p>

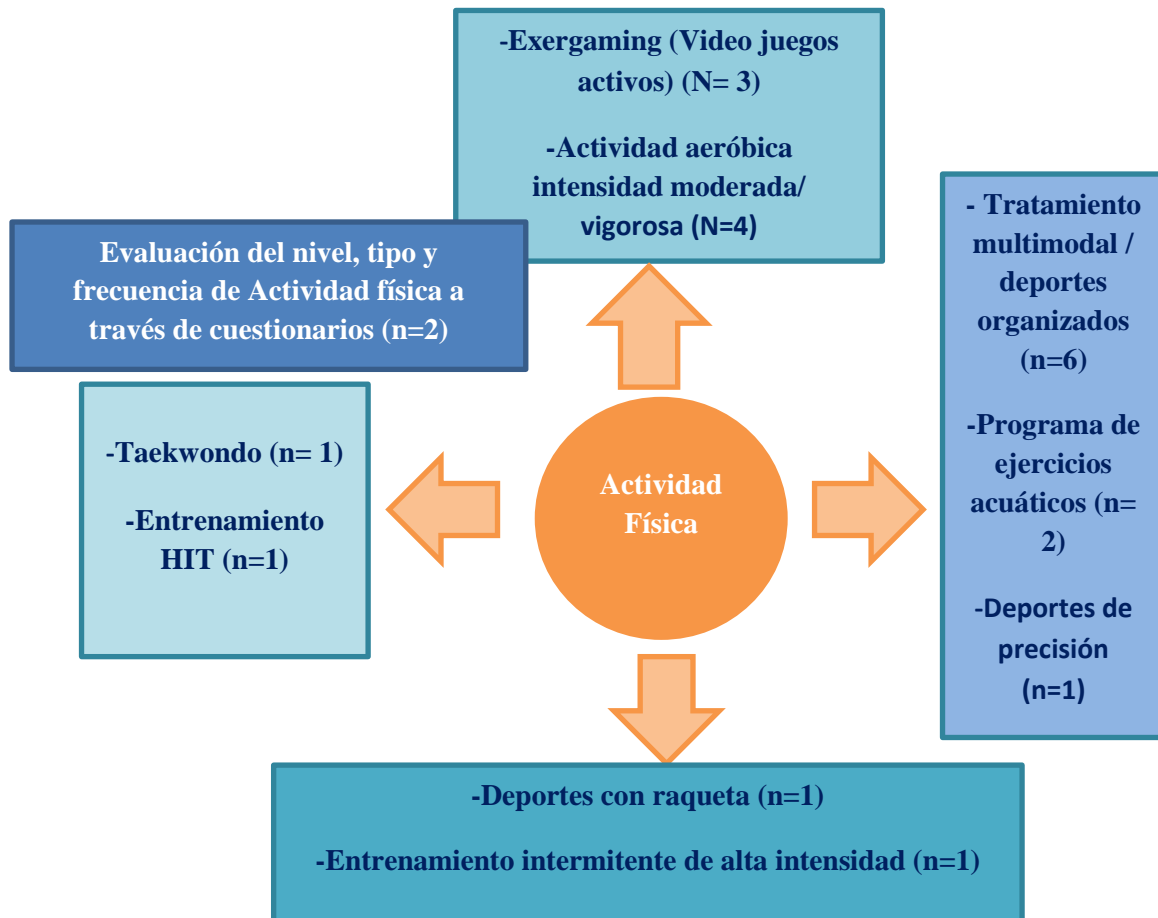


## 4. Discusión

Los 22 estudios analizados en esta revisión bibliográfica presentan resultados positivos, es decir la práctica de actividad física en niños y adolescentes con TDAH les reporta gran cantidad de beneficios. En ninguno de los estudios propuestos los resultados son desfavorables. En cuanto a los sujetos analizados muestran gran heterogeneidad en cada uno de los estudios la mayoría procedentes de colegios públicos asociaciones u hospitales y siendo la presencia de chicos superior a la de las chicas en la mayoría de los estudios. La edad de los sujetos es de entre 5 y 18 años siendo el rango de edad más recurrente de 8- 12. La edad se distribuye heterogéneamente en cada estudio, los rangos de edad escogidos han sido: 8-12 (Benzing et al., 2018; Benzing et al., 2019; Hattabi et al., 2019), 8-15(Chang et al.,2012), 8-14( Gallego-Méndez et al., 2014), 9-17(Gerber et al., 2021), 14-18 (Kadri et al., 2019), 10-17 ( Li et al., 2021), 11-16(Ludyga et al., 2017), 10-14(Manson et al., 2017), 8-13(Mebler et al., 2018), 7-11 (Memarmoghaddam et al., 2016), 6-10(Pagani et al., 2020), 6-12(Pan et al., 2016), 7-14 ( Pan et al., 2017), 10-16 (Silva et al., 2015), 11-14( Silva et al., 2020), 5-15 ( Suazo et al., 2019), 10-11( Taylor 2019), 11-13 (Torabi et al., 2018) , 7-12 ( Verret et al., 2012; Zieris et al., 2015).

Por otro lado, las hipótesis planteadas son muy similares en gran parte de los estudios. Además, en muchos casos se ha llevado a cabo un estudio comparativo entre el grupo intervención y el grupo control (Benzing et al., 2018; Benzing et al., 2019; Chang et al., 2012; Gerber et al., 2012; Hattabi et al., 2019; Kadri et al., 2019; Ludyga et al., 2017; Manson et al., 2017; Mebler et al., 2018; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2016; Pan et al., 2017;Silva et al., 2015, Silva et al., 2020; Suazo et al., 2019; Taylor et al., 2019; Torabi et al., 2018; Verret et al., 2012; Zieris et al., 2015 ).

Analizando las intervenciones que se han llevado a cabo para evaluar los efectos de la actividad física en estos sujetos se presencia una gran diversidad de programas de entrenamiento en los que se hace uso de una gran cantidad de deportes de carácter tradicional o alternativo además del uso de cuestionarios y otras herramientas. En lo que se refiere a la intensidad seleccionada en la mayoría de los programas de intervención corresponde con una intensidad moderada- vigorosa. A continuación, se propone una imagen en la que se muestran cuáles han sido los tipos de intervenciones escogidas en los distintos estudios (Figura 4.1).



**Figura 4.1** Tipos de intervenciones (actividad física) en los estudios analizados

En el presente estudio, tras un análisis exhaustivo de todas las investigaciones planteadas, tal y como se ha especificado al inicio de este apartado, se ha demostrado una relación significativa entre la práctica de actividad física y los beneficios obtenidos por el colectivo que presenta TDAH. Entre los principales resultados obtenidos encontramos que la actividad física a una intensidad moderada vigorosa reporta resultados positivos en las funciones ejecutivas: inhibición o control inhibitorio (Benzing et al., 2018 ; Benzing et al., 2019; Chang et al., 2012; Gerber et al., 2012; Hattabi et al., 2019; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2016; ), cambio (Benzing et al., 2018 ; Benzing et al., 2019; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2016; Pan et al., 2017) y memoria ya sea de trabajo o selectiva ( Chag et al., 2012; Gerber et al., 2012; Hattabi et al., 2019; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2016; Zieris et al., 2015). Otro de los hallazgos de esta revisión es que un programa de entrenamiento mejora y reduce la sintomatología general del TDAH (Benzing et al., 2019; Pagani et al., 2013; Suaz et al., 2019; Taylor et al., 2019), además de mejorar las habilidades motoras ( Benzing et al., 2019; Mebler et al., 2018; Pan et al., 2016; Pan et al., 2017; Silva et al., 2020; Torabi et al., 2018; Verret et al., 2012; Zieris et al., 2015) que en los jóvenes con TDAH es habitual que se encuentren por debajo del promedio en comparación con los valores normales relacionados con la edad, tal y como nos muestra el estudio de Benzing et al., 2019 donde el 37,2% de los participantes mostraban valores más bajos. Además se nos informa de una mejora a nivel conceptual y en su desempeño escolar (Chang et al., 2021; Kadri et al., 2019; Li et al., 2021; Ludyga et al., 2017; Silva et al., 2020). La focalización de la atención selectiva y de trabajo se verá reforzada gracias a la práctica deportiva (Chang et al., 2021; Gerber et al., 2012; Kadri et al., 2019; Ludyga et al., 2017; Mebler et al., 2018; Pan et al., 2016; Silva et al., 2015; Suazo et al., 2019; Verret et al., 2012; Zieris et al., 2015), así como el desarrollo del

comportamiento y autocontrol disminuyendo por ejemplo la frecuencia de conductas agresivas y un mejor control de los impulsos (Manson et al., 2017; Pagani et al., 2020; Pan et al., 2016; Silva et al., 2015; Verret et al., 2012). Subrayar que también este colectivo obtendrá beneficios a nivel mental, reduciendo el estrés y depresión, (Gallego –Méndez et al., 2020; Silva et al., 2020) y a nivel social (Gallego-Méndez et al., 2020; Mebler et al., 2018; Suazo et al., 2019) además de aumentar su autoestima (Mebler et al., 2018) y por tanto todas estas variables proporcionarán una mejor calidad de vida en los jóvenes con TDAH. (Mebler et al., 2018). Sin olvidar los beneficios que la actividad física manifiesta sobre la condición física (Gallego- Méndez et al., 2020; Ludyga et al., 2017; Mebler et al., 2018; Pan et al., 2017; Silva et al., 2020; Verret et al., 2012) y la calidad del sueño (Li et al., 2021).

Adicionalmente, merece la pena resaltar la intervención Manson et al., 2017 la cual nos indica que adaptar el entorno para proporcionar una estructura clara y concisa sobre rutinas, tiempos, espacio resulta un eficaz y muy útil método para emplearlo en la educación de los niños con TDAH permitiéndole un mayor autocontrol en lo que respecta a la impulsividad y atención. Estos sujetos se benefician cuando tienen cerca a un adulto que les da apoyo sostenido para focalizar su atención, además deben tener su espacio protegido eliminando los elementos externos que puedan desconcentrar al sujeto con TDAH como puede ser el uso de orejeras que permiten crear una barrera de sonido. Por último sentirán más interés y les resultará más interesante una tarea cuando reciben retroalimentación de manera inmediata.

Por otro lado, un novedoso estudio en cuanto a los resultados obtenidos es el de Li et al., 2021 en el cual se estudia la frecuencia con la que se practica actividad física y su influencia sobre la calidad del sueño, el compromiso en el colegio y sufrir acoso en el centro educativo. Obteniéndose que una mayor frecuencia de práctica deportiva aumenta tanto la calidad del sueño como del compromiso en el colegio como ya se ha especificado anteriormente, y a la vez disminuirá la probabilidad de que es sujeto sufra acoso escolar. Este hecho es debido a que el sueño guarda una asociación negativa con el acoso y una asociación positiva con el compromiso escolar. Se cree por tanto, que el sueño mejora la función ejecutiva de los participantes, que es fundamental para el control del comportamiento de las personas con o sin TDAH (Moreau, Rouleau & Morin, 2013; Peralta et al., 2018). También existe evidencia de que la práctica de actividad física con carácter frecuente se asocia con una reducción de los problemas de conducta y con un mejor rendimiento académico entre las personas con TDAH. (Christiansen et al., 2019; Hoza et al., 2015; Pontifex et al., 2013; Smith et al., 2013).

Tomando como referencia el estudio de Mebler et al., 2018 el ejercicio de alta intensidad manifestó mejoras significativas en los niños con TDAH respecto aquellos que realizaron un ejercicio de menor intensidad. En este estudio, aunque los síntomas característicos del TDAH no se redujeron significativamente desde la perspectiva de los padres la intervención de alta intensidad redujo todos los síntomas clínicos. Tal y como se conoce, la actividad física y en particular el ejercicio agudo promueve la entrega de oxígeno y nutrientes al cerebro mejorando de este modo la atención y la memoria a largo plazo, así como el aprendizaje motor (Alves, 2014; Taubert, Villringer & Lehmann, 2015). En este mismo estudio, la competencia social se vio mejorada tras la intervención de ejercicio de alta intensidad con una duración de 3 semanas, el aumento de las habilidades sociales también se observó en la intervención de Verret et al., 2012 que implicaba un programa de ejercicios durante 10 semanas. Sin embargo, para que se produzcan mejoras en la competencia social a través del ejercicio de baja intensidad la duración de la intervención debe de ser mayor.

En la mayoría de los estudios el protocolo típicamente utilizado es de 30 minutos, demostrando efectos beneficiosos de la actividad física realizada a intensidades moderadas a vigorosas en niños con TDAH que van desde 5 (Gawrilow, et al., 2016) a 30 minutos (Chang et al.,

2012). Por lo tanto, los efectos beneficios de la actividad física aguda sobre las FE indican que en los niños con TDAH una actividad física aguda de 14 a 15 minutos a intensidad moderada vigorosa es suficiente para provocar efectos positivos en EF. Chang et al (2015) compararon intervenciones que duraron entre 10 min, 20 min y 45 min con una condición de control sin ejercicio y encontraron que la condición de 20 min exhibía el rendimiento de FE más alto para los adultos. En contraste, otros estudios que aplican actividad física cognitiva de intensidad moderada en niños han encontrado efectos positivos incluso para duraciones de 10 min (Schmidt, Benzing & Kamer, 2016; Vazou, & Smiley-Oyen, 2014) especulándose así que duraciones más cortas también tienen efectos positivos sobre el rendimiento cognitivo en niños y que el tipo de actividad física influye en estos efectos (Vazou, & Smiley-Oyen, 2014). Esta noción queda respaldada con el estudio (Schmidt, Benzing & Kamer, 2016) en el que se nos muestra que las actividades cognitivamente atractivas (con o sin actividad física) pueden tener un impacto positivo en las FE (Schmidt, Benzing & Kamer, 2016). Por tanto, se podría especular que el compromiso cognitivo conduce a una mayor excitación y este aumento podría compensar duraciones más cortas o intensidades más bajas. Esto es relevante, al considerar que las pausas para la actividad física en el colegio donde la práctica de actividad física con menor duración es más ventajosa ya que por ejemplo pueden practicarse en el recreo. De este modo, es necesario que futuros estudios investiguen sobre a) la relación dosis-respuesta de intensidad y duración en niños b) el tipo de actividad física variando sistemáticamente las tres variables mencionadas.

El efecto positivo de la actividad física aguda sobre la inhibición puede explicarse por ajustes neuroeléctricos como el mecanismo subyacente ya que se ha demostrado que las alteraciones de la activación neuroeléctrica acompaña a los aumentos en el rendimiento de la FE (Chuang et al., 2015, Hung et al., 2016) obteniendo así procesos regulatorios mejorados (Pontifex, et al., 2013) y una preparación de respuesta más eficiente (Chuang et al., 2015). Otro mecanismo potencial podría ser una mayor conectividad funcional entre las redes relacionadas con la atención y el control ejecutivo después de la actividad física aguda (Weng et al., 2015). En conjunto, aunque los mecanismos subyacentes exactos todavía no se comprenden completamente los datos de comportamiento de este estudio junto con estudios previos, indican que en particular el componente de inhibición cuando se mide por medio del tiempo de reacción se beneficia de la actividad física aguda en niños con TDAH (Benzing et al., 2018).

## 5. Conclusiones y limitaciones

Las conclusiones extraídas de la presente revisión sistemática son las siguientes:

- Se ha demostrado el efecto beneficioso de la actividad física en niños y adolescentes con TDAH.
- El ejercicio practicado a una intensidad moderada-vigorosa genera mejores resultados respecto a los beneficios obtenidos en los jóvenes con TDAH.
- La calidad de vida se incrementa no solo en los sujetos con TDAH sino también en su núcleo familiar.
- Los síntomas del TDAH se reducen gracias a la práctica de actividad física y también mejoran el desempeño y la actuación en el aula.
- Mejoran igualmente a la autoestima de los sujetos y su calidad del sueño, con efectos beneficiosos a nivel cognitivo, motor y social.

- Adaptar el espacio es una herramienta fundamental para mejorar el desempeño de los sujetos con TDAH, así como buscar actividades motivadoras y proporcionar una rápida retroalimentación.

Entre las principales limitaciones habría que destacar que todavía es necesario disponer de más estudios, incluyendo la realización de programas en los que la intensidad, el tipo de actividad física y el tiempo de ejecución del ejercicio permitan establecer unos criterios más acertados y rigurosos en cuanto a la obtención de mayores beneficios. No obstante, las conclusiones en cuanto a los beneficios de la práctica de actividad física en el TDAH son claras y confirman la hipótesis de esta revisión sistemática.

## 6. Referencias bibliográficas

Ahmed, G. M., & Mohamed, S. (2011). Effect of regular aerobic exercises on behavioral, cognitive and psychological response in patients with attention deficit-hyperactivity disorder. *Life Science Journal*, 8(2), 366-371.

Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42.

Alves, Christiano RR, et al. "Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks." *Perceptual and Motor Skills* 118.1 (2014): 63-72.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.

Archer, T. (2015). Physical exercise as an epigenetic factor determining behavioral outcomes. *Clin Exp Psychol*, 1(1), e101

Archer, T., & Kostrzewa, R. M. (2012). Physical exercise alleviates ADHD symptoms: regional deficits and development trajectory. *Neurotoxicity Research*, 21(2), 195-209.

Association AP. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub; 2013. 1519 p.

Barkley, R. A., & Fischer, M. (2019). Hyperactive child syndrome and estimated life expectancy at young adult follow-up: The role of ADHD persistence and other potential predictors. *Journal of Attention Disorders*, 23(9), 907-923.

Benzing, V., & Schmidt, M. (2019). The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(8), 1243-1253.

Benzing, V., Chang, Y. K., & Schmidt, M. (2018). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Scientific Reports*, 8(1), 1-10.

Berwid, O. G., & Halperin, J. M. (2012). Emerging support for a role of exercise in attention-deficit/hyperactivity disorder intervention planning. *Current Psychiatry Reports*, 14(5), 543-551.

Biederman, J., Wilens, T., Mick, E., Milberger, S., Spencer, T. J., & Faraone, S. V. (1995). Psychoactive substance use disorders in adults with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): effects of ADHD and psychiatric comorbidity. *American Journal of Psychiatry*, 152(11), 1652-1658.

- Bohlin, G., Eninger, L., Brocki, K. C., & Thorell, L. B. (2012). Disorganized attachment and inhibitory capacity: Predicting externalizing problem behaviors. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(3), 449-458.
- Bunford, N., Evans, S. W., & Langberg, J. M. (2018). Emotion dysregulation is associated with social impairment among young adolescents with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 22(1), 66-82.
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., Tsai, C. L., & Etnier, J. L. (2015). Dose–response relation between exercise duration and cognition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), 159-165.
- Chang, Y. K., Hung, C. L., Huang, C. J., Hatfield, B. D., & Hung, T. M. (2014). Effects of an aquatic exercise program on inhibitory control in children with ADHD: a preliminary study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29(3), 217-223.
- Chang, Y. K., Liu, S., Yu, H. H., & Lee, Y. H. (2012). Effect of acute exercise on executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(2), 225-237
- Childress, A. C., & Sallee, F. R. (2014). Attention-deficit/hyperactivity disorder with inadequate response to stimulants: approaches to management. *CNS drugs*, 28(2), 121-129.
- Christiansen, L., Beck, M. M., Bilenberg, N., Wienecke, J., Astrup, A., & Lundbye-Jensen, J. (2019). Effects of exercise on cognitive performance in children and adolescents with ADHD: potential mechanisms and evidence-based recommendations. *Journal of Clinical Medicine*, 8(6), 841.
- Chuang, L. Y., Tsai, Y. J., Chang, Y. K., Huang, C. J., & Hung, T. M. (2015). Effects of acute aerobic exercise on response preparation in a Go/No Go Task in children with ADHD: an ERP study. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 82-88
- Colvin, M. K., & Stern, T. A. (2015). Diagnosis, evaluation, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 76(9), 1148-1148.
- Cordier, R., Bundy, A., Hocking, C., & Einfeld, S. (2010). Empathy in the play of children with attention deficit hyperactivity disorder. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 30(3), 122-132.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2007). Inhibition of action, thought, and emotion: a selective neurobiological review. *Applied and Preventive Psychology*, 12(3), 99-114.
- Fayyad, J., Sampson, N. A., Hwang, I., Adamowski, T., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., ... & WHO World Mental Health Survey Collaborators. (2017). The descriptive epidemiology of DSM-IV adult ADHD in the world health organization

world mental health surveys. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 9(1), 47-65.

Gallego-Méndez, J., Perez-Gomez, J., Calzada-Rodríguez, J. I., Denche-Zamorano, Á. M., Mendoza-Muñoz, M., Carlos-Vivas, J., ... & Adsuar, J. C. (2020). Relationship between health-related quality of life and physical activity in children with hyperactivity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2804.

Gawrilow, C., Stadler, G., Langguth, N., Naumann, A., & Boeck, A. (2016). Physical activity, affect, and cognition in children with symptoms of ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 20(2), 151-162.

Gerber, W. D., Gerber-von Müller, G., Andrasik, F., Niederberger, U., Siniatchkin, M., Kowalski, J. T., ... & Petermann, F. (2012). The impact of a multimodal Summer Camp Training on neuropsychological functioning in children and adolescents with ADHD: An exploratory study. *Child Neuropsychology*, 18(3), 242-255.

Hattabi, S., Bouallegue, M., Yahya, H. B., & Bouden, A. (2019). Rehabilitation of ADHD Children by Sport Intervention: A Tunisian Experience. *La Tunisie Medicale*, 97(7), 874-881.

Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.

Hoza, B., Martin, C. P., Pirog, A., & Shoulberg, E. K. (2016). Using physical activity to manage ADHD symptoms: the state of the evidence. *Current Psychiatry Reports*, 18(12), 1-7.

Hoza, B., Smith, A. L., Shoulberg, E. K., Linnea, K. S., Dorsch, T. E., Blazo, J. A., ... & McCabe, G. P. (2015). A randomized trial examining the effects of aerobic physical activity on attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in young children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 43(4), 655-667.

Hung, C. L., Huang, C. J., Tsai, Y. J., Chang, Y. K., & Hung, T. M. (2016). Neuroelectric and behavioral effects of acute exercise on task switching in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Frontiers in Psychology*, 7, 1589..

Kadri, A., Slimani, M., Bragazzi, N. L., Tod, D., & Azaiez, F. (2019). Effect of taekwondo practice on cognitive function in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2), 204.

Kang, K. D., Choi, J. W., Kang, S. G., & Han, D. H. (2011). Sports therapy for attention, cognitions and sociality. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 953-959.



- Khalife, N., Kantomaa, M., Glover, V., Tammelin, T., Laitinen, J., Ebeling, H., ... & Rodriguez, A. (2014). Childhood attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms are risk factors for obesity and physical inactivity in adolescence. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 53(4), 425-436.
- Larsson, H., Anckarsater, H., Råstam, M., Chang, Z., & Lichtenstein, P. (2012). Childhood attention-deficit hyperactivity disorder as an extreme of a continuous trait: A quantitative genetic study of 8,500 twin pairs. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(1), 73-80.
- Laugesen, B., & Groenkjaer, M. (2015). Parenting experiences of living with a child with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review of qualitative evidence. *JBIEvidence Synthesis*, 13(11), 169-234.
- Leavy, J. E., Bull, F. C., Rosenberg, M., & Bauman, A. (2011). Physical activity mass media campaigns and their evaluation: a systematic review of the literature 2003–2010. *Health Education Research*, 26(6), 1060-1085.
- Lee, S. K., Lee, C. M., & Park, J. H. (2015). Effects of combined exercise on physical fitness and neurotransmitters in children with ADHD: a pilot randomized controlled study. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(9), 2915-2919.
- Li, C., Haegele, J. A., & Wang, L. (2021). Moderate-to-vigorous physical activity and behavioral outcomes in adolescents with attention deficit and hyperactivity disorder: The role of sleep. *Disability and Health Journal*, 14(1), 100970.
- Ludyga, S., Brand, S., Gerber, M., Weber, P., Brotzmann, M., Habibifar, F., & Pühse, U. (2017). An event-related potential investigation of the acute effects of aerobic and coordinative exercise on inhibitory control in children with ADHD. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 28, 21-28.
- Ma, Q. (2008). Beneficial effects of moderate voluntary physical exercise and its biological mechanisms on brain health. *Neuroscience Bulletin*, 24(4), 265-270.
- Mahon, A. D., Stephens, B. R., & Cole, A. S. (2008). Exercise responses in boys with attention deficit/hyperactivity disorder: effects of stimulant medication. *Journal of Attention Disorders*, 12(2), 170-176.
- Månsson, A. G., Elmose, M., Dalsgaard, S., & Roessler, K. K. (2017). The influence of participation in target-shooting sport for children with inattentive, hyperactive and impulsive symptoms—A controlled study of best practice. *BMC Psychiatry*, 17(1), 1-6.
- Martin, N. C., Piek, J., Baynam, G., Levy, F., & Hay, D. (2010). An examination of the relationship between movement problems and four common developmental disorders. *Human Movement Science*, 29(5), 799-808.

- Martinez-Raga, J., Knecht, C., Szerman, N., & Martinez, M. I. (2013). Risk of serious cardiovascular problems with medications for attention-deficit hyperactivity disorder. *CNS Drugs*, 27(1), 15-30.
- McKune, A. J., Pautz, J., & Lomjbard, J. (2003). Behavioural response to exercise in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *South African Journal of Sports Medicine*, 15(3), 17-21.
- Medina, J. A., Netto, T. L., Muszkat, M., Medina, A. C., Botter, D., Orbetelli, R., ... & Miranda, M. C. (2010). Exercise impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 2(1), 49-58.
- Meeusen, R., & De Meirleir, K. (1995). Exercise and brain neurotransmission. *Sports Medicine*, 20(3), 160-188.
- Memarmoghaddam, M., Torbati, H. T., Sohrabi, M., Mashhadi, A., & Kashi, A. (2016). Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Medicine and Life*, 9(4), 373.
- Meßler, C. F., Holmberg, H. C., & Sperlich, B. (2018). 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. *Journal of Attention Disorders*, 22(8), 806-812.
- Middeldorp, C. M., Hammerschlag, A. R., Ouwens, K. G., Groen-Blokhuis, M. M., Pourcain, B. S., Greven, C. U., ... & Psychiatric Genomics Consortium ADHD Working Group. (2016). A genome-wide association meta-analysis of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in population-based pediatric cohorts. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55(10), 896-905.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100
- Moreau, V., Rouleau, N., & Morin, C. M. (2013). Sleep, attention, and executive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28(7), 692-699.
- MTA Cooperative Group. (1999). Moderators and mediators of treatment response for children with attention-deficit/hyperactivity disorder: the Multimodal Treatment Study of children with Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry*, 56(12), 1088-1096.

- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*(2), 220.
- Pagani, L. S., Harbec, M. J., Fortin, G., & Barnett, T. A. (2020). Childhood exercise as medicine: Extracurricular sport diminishes subsequent ADHD symptoms. *Preventive Medicine*, *141*, 106256.
- Pan, C. Y., Chang, Y. K., Tsai, C. L., Chu, C. H., Cheng, Y. W., & Sung, M. C. (2017). Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with ADHD: An exploratory study. *Journal of Attention Disorders*, *21*(9), 783-795.
- Pan, C. Y., Chu, C. H., Tsai, C. L., Lo, S. Y., Cheng, Y. W., & Liu, Y. J. (2016). A racket-sport intervention improves behavioral and cognitive performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, *57*, 1-10.
- Peasgood, T., Bhardwaj, A., Biggs, K., Brazier, J. E., Coghill, D., Cooper, C. L., ... & Sonuga-Barke, E. J. (2016). The impact of ADHD on the health and well-being of ADHD children and their siblings. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *25*(11), 1217-1231.
- Penedo, F. J., & Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current Opinion in Psychiatry*, *18*(2), 189-193.
- Peralta, G. P., Forns, J., de la Hera, M. G., González, L., Guxens, M., López-Vicente, M., ... & Garcia-Aymerich, J. (2018). Sleeping, TV, cognitively stimulating activities, physical activity, and attention-deficit hyperactivity disorder symptom incidence in children: A prospective study. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *39*(3), 192-199.
- Polanczyk, G., De Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry*, *164*(6), 942-948.
- Pontifex, M. B., Saliba, B. J., Raine, L. B., Picchietti, D. L., & Hillman, C. H. (2013). Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of Pediatrics*, *162*(3), 543-551.
- Puyjarinet, F., Franc, N., & Purper-Ouakil, D. (2012). Pédopsychiatrie et psychomotricité: apports spécifiques, complémentarité thérapeutique et réflexions communes autour de la prise en charge des enfants TDA/H et de leur famille. *Entretiens de Psychomotricité 2012*, 13-25.

- Radák, Z., Kaneko, T., Tahara, S., Nakamoto, H., Pucsok, J., Sasvári, M., ... & Goto, S. (2001). Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain. *Neurochemistry international*, 38(1), 17-23.
- Raiker, J. S., Rapport, M. D., Kofler, M. J., & Sarver, D. E. (2012). Objectively-measured impulsivity and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): testing competing predictions from the working memory and behavioral inhibition models of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(5), 699-713.
- Robinson, E. S. (2012). Blockade of noradrenaline re-uptake sites improves accuracy and impulse control in rats performing a five-choice serial reaction time tasks. *Psychopharmacology*, 219(2), 303-312.
- Ronk, M. J., Hund, A. M., & Landau, S. (2011). Assessment of social competence of boys with attention-deficit/hyperactivity disorder: Problematic peer entry, host responses, and evaluations. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 39(6), 829-840.
- Russell, V., de Villiers, A., Sagvolden, T., Lamm, M., & Taljaard, J. (1995). Altered dopaminergic function in the prefrontal cortex, nucleus accumbens and caudate-putamen of an animal model of attention-deficit hyperactivity disorder—the spontaneously hypertensive rat. *Brain Research*, 676(2), 343-351.
- Ryden, E., Thase, M. E., Stråht, D., Åberg-Wistedt, A., Bejerot, S., & Landén, M. (2009). A history of childhood attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) impacts clinical outcome in adult bipolar patients regardless of current ADHD. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 120(3), 239-246.
- Schmidt, M., Benzing, V., & Kamer, M. (2016). Classroom-based physical activity breaks and children's attention: cognitive engagement works!. *Frontiers in Psychology*, 7, 1474.
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... & Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *Bmj*, 349.
- Shyu, Y. C., Yuan, S. S., Lee, S. Y., Yang, C. J., Yang, K. C., Lee, T. L., & Wang, L. J. (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder, methylphenidate use and the risk of developing schizophrenia spectrum disorders: A nationwide population-based study in Taiwan. *Schizophrenia Research*, 168(1-2), 161-167.
- Silva, A. P., Prado, S. O., Scardovelli, T. A., Boschi, S. R., Campos, L. C., & Frère, A. F. (2015). Measurement of the effect of physical exercise on the concentration of individuals with ADHD. *PLoS One*, 10(3), e0122119.
- Silva, L. A. D., Doyenart, R., Henrique Salvan, P., Rodrigues, W., Felipe Lopes, J., Gomes, K., ... & Silveira, P. C. (2020). Swimming training improves mental health parameters, cognition and motor coordination in children with Attention Deficit

Hyperactivity Disorder. *International Journal of environmental health research*, 30(5), 584-592.

Smith, A. L., Hoza, B., Linnea, K., McQuade, J. D., Tomb, M., Vaughn, A. J., ... & Hook, H. (2013). Pilot physical activity intervention reduces severity of ADHD symptoms in young children. *Journal of Attention Disorders*, 17(1), 70-82.

Sowa, M., & Meulenbroek, R. (2012). Effects of physical exercise on autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 46-57.

Suazo, D. M., Muñoz, J. N., Lazarraga, P. C., Rodríguez, A. R., Alcayde, M. I., Roman, A. D., & García, R. C. (2019). Mejora de la atención en niños y niñas con TDAH tras una intervención física deportiva dirigida. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(3), 37-46.

Tantillo, M., Kesick, C. M., Hynd, G. W., & Dishman, R. K. (2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

Taubert, Marco, Arno Villringer, and Nico Lehmann. "Endurance exercise as an "endogenous" neuro-enhancement strategy to facilitate motor learning." *Frontiers in Human Neuroscience* 9 (2015): 692.

Taylor, M. J., Martin, J., Lu, Y., Brikell, I., Lundström, S., Larsson, H., & Lichtenstein, P. (2019). Association of genetic risk factors for psychiatric disorders and traits of these disorders in a Swedish population twin sample. *JAMA Psychiatry*, 76(3), 280-289.

Taylor, Novo & Foreman, D. (2019). An exercise program designed for children with attention deficit/hyperactivity disorder for use in school physical education: Feasibility and utility. *Healthcare* 7(3):102

Torabi, F., Farahani, A., Safakish, S., Ramezankhani, A., & Dehghan, F. (2018). Evaluation of motor proficiency and adiponectin in adolescent students with attention deficit hyperactivity disorder after high-intensity intermittent training. *Psychiatry Research*, 261, 40-44.

Tseng, W. L., & Gau, S. S. F. (2013). Executive function as a mediator in the link between attention-deficit/hyperactivity disorder and social problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(9), 996-1004.

Vazou, S., & Smiley-Oyen, A. (2014). Moving and academic learning are not antagonists: acute effects on executive function and enjoyment. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(5), 474-485.

Verret, C., Guay, M. C., Berthiaume, C., Gardiner, P., & Béliveau, L. (2012). A physical activity program improves behavior and cognitive functions in children with ADHD: an exploratory study. *Journal of Attention Disorders*, 16(1), 71-80.

Vlad, A. R., & Lungu, A. I. (2017). Can a person with Attention Deficit Hyperactivity Disorder be an athlete?. *Acta Medica Marisiensis*, 63(3).

Weng, T. B., Pierce, G. L., Darling, W. G., Falk, D., Magnotta, V. A., & Voss, M. W. (2017). The acute effects of aerobic exercise on the functional connectivity of human brain networks. *Brain Plasticity*, 2(2), 171-190

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336-1346.

Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 38, 181-191.