

eISSN: 2452-5812
<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 23/04/2021
Aceptado: 31/05/2021
Disponible: 11/06/2021
Publicado: 01/07/2021

Artículo de revisión

Actividad física y ejercicio físico en el desempeño motor de niños y adolescentes diagnosticados con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática

Physical activity and exercise in the motor performance of children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorder: a systematic review

Montalva-Valenzuela, F¹; Olivares-Arancibia, J^{2,3}; Castillo-Paredes, A^{2,4}

Correspondencia

Antonio Castillo-Paredes

Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile.

acastillop85@gmail.com

Resumen

Objetivo: Examinar el efecto de las intervenciones de actividad física o ejercicio físico sobre el desempeño motor en niños y adolescentes diagnosticados con trastorno del espectro autista (TEA). **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática considerando los últimos 10 años (hasta febrero del 2021), utilizando las bases de datos Pubmed, Scopus, WoS y SciELO. Se utilizaron las siguientes palabras clave; “children” OR “adolescent” AND “autism spectrum disorder” AND “exercise” OR “physical activity” AND “motor skills” OR “performance motor”. Todas las etapas fueron desarrolladas a través del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). **Resultados:** La estrategia de búsqueda arrojó 169 estudios de los cuales cinco investigaciones cumplieron con los criterios de selección, evidenciando como diferentes intervenciones de actividad física y ejercicio físico producen mejoras sobre el desempeño motor en niños y adolescentes diagnosticados con TEA. **Conclusión:** Intervenciones basados en programas de actividad física y ejercicio físico producen mejoras en el desempeño motor en niños y adolescentes con TEA, considerando una duración de 30 min a 75 min por sesión y una o dos veces por semana.

Palabras clave: trastorno del espectro autista; actividad física; ejercicio físico; habilidades motrices

Abstract

Objective: To examine the effect of physical activity or physical exercise interventions on motor performance in children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorder (ASD). **Methods:** A systematic search was conducted considering the last ten years (until February 2021), using the Pubmed, Scopus, WoS, and SciELO databases. The following keywords were used; "Children" OR "adolescent" AND "autism spectrum disorder" AND "exercise" OR "physical activity" AND "motor skills" OR "performance motor". All stages were developed through the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). **Results:** The search strategy yielded 169 studies. Five investigations met the selection criteria, showing how different physical activity interventions and physical exercise improve motor performance in children and adolescents diagnosed with ASD. **Conclusion:** Interventions based on physical activity and physical exercise programs produce improvements in motor performance in children and adolescents with ASD, considering the duration of 30 min to 75 min per session and once or twice a week.

Keywords: Autism spectrum disorder; physical activity; exercise; motor skills.

Puntos destacables

- Existe escasa evidencia en los últimos 10 años que aborde las distintas intervenciones con ejercicio físico en niños y adolescentes con TEA.
- Los programas basados en actividad física y ejercicio físico producen mejoras en el desempeño motor en niños y adolescentes con TEA.
- Las intervenciones de 30 a 75 minutos, como también aquellas intervenciones con grupos de ejercicios específicos, producen mejoras sobre el desempeño motor en niños y adolescentes con TEA.

Introducción

El trastorno del espectro autista (TEA) es una afección del neurodesarrollo que afecta generalmente en la interacción social y la comunicación, además se caracteriza por patrones de conducta o actividades restringidas y/o repetitivas¹. Actualmente se estima que alrededor de un 2,5% de los niños del mundo presentan TEA^{2,3}. Dentro de las estimaciones por género, se encuentra que el TEA ocurre con una mayor frecuencia en los hombres que en las mujeres, específicamente en una proporción de cuatro es a uno⁴. Según la Organización Mundial de la Salud se estima que uno de cada 160 niños presenta TEA, en Estados Unidos se estima que el 2% de los niños entre seis y 17 años lo presentan, siendo tres veces mayor en edad escolar (3,2% niños y niñas 0,7%). En el Reino Unido el TEA afecta al 1% de la población infanto-juvenil y en España se estima que ocho de cada 10.000 niños entre los cero a cuatro años presentan TEA⁵.

En relación con las causas del TEA, se encuentran los eventos genéticos⁶ y causas multifactoriales desconocidas, tales como factores ambientales (modulando la expresión genética), y factores como la edad paterna (que podrían asociarse a incrementos de estas mutaciones genéticas)⁷.

Además de la sintomatología base del TEA, si los niños que lo presentan no son estimulados desde temprana edad, se ven afectados en diferentes ámbitos, como el ámbito cognitivo-conductual⁸, como también en el ámbito motriz^{9,10,11}. Asimismo, la evidencia científica dice que el rendimiento motor de un niño con TEA corresponde a un niño con desarrollo típico de la mitad de su edad cronológica¹², por lo que se hace fundamental la exploración motriz en niños con TEA.

Las habilidades motoras, son la base de la exploración motriz en niños, ya que son actividades que requieren una cadena de mecanismos sensoriales (audición, tacto, olfato y oído), centrales (sistema nervioso y cerebro) y motores (sistema locomotor), lo que genera estímulos al ejecutante para que sea capaz de mantener un control constante de su cuerpo, según el objetivo del movimiento¹³. En el caso de los niños diagnosticados con TEA, se consideran una población con altas probabilidades de verse afectadas las habilidades motoras¹⁴. Al mismo tiempo, los niños con TEA suelen presentar menores niveles de práctica de actividad física, un estilo de vida más sedentario y una menor resistencia al ejercicio, en comparación con niños de desarrollo típico¹⁵.

La falta de actividad física y los problemas motores de los niños con TEA, generan una predisposición a enfermedades crónicas¹⁶. Es más, los niños con TEA poseen un mayor riesgo de presentar obesidad en comparación con niños de desarrollo típico^{17,18}. Según investigaciones previas, la actividad física mejora muchos aspectos en los niños con TEA^{19,20}, como el rendimiento académico²¹, los niveles de comunicación, cooperación y habilidades de control^{22,23}. Además, genera una disminución de la estereotipia²⁴ y una mejora en la calidad de vida²⁵.

Por lo tanto, en vista de las mejoras generales que produce la práctica regular de actividad física en niños y adolescentes diagnosticados con TEA, el objetivo de esta revisión sistemática es examinar el efecto de las intervenciones de actividad física o ejercicio físico sobre el desempeño motor en niños y adolescentes diagnosticados con TEA.



Métodos

Estrategia de búsqueda de información

La siguiente revisión sistemática se basa en la guía Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)²⁶. La búsqueda de artículos fue realizada en las bases de datos: PubMed, Scopus, WoS y SciELO. Para establecer el uso de las palabras clave, se realizó una previa búsqueda en las bases de datos mencionadas, utilizando finalmente la siguiente estrategia de búsqueda: “Children” OR “adolescent” AND “autism spectrum disorder” AND “exercise” OR “physical activity” AND “motor skills” OR “performance motor”. En PubMed, se mantuvo la misma conjugación a partir de MeSH (<http://www.meshb.nlm.nih.gov>), (((“Child”[MeSH]) OR “Adolescent”[MeSH]) AND “Autism Spectrum Disorder”[MeSH]) AND “Exercise”[MeSH]) AND “Motor Skills”[MeSH] (Tabla 1).

Tabla 1. Estrategia de búsqueda utilizada.

Palabras Claves	PubMed	Scopus	WoS	SciELO
“Children” OR “adolescent” AND “autism spectrum disorder” AND “exercise” OR “physical activity” AND “motor skills” OR “performance motor”	16	85	68	-

Criterios de selección

Siguiendo la estrategia de búsqueda, se analizaron todas las investigaciones científicas publicadas en los últimos 10 años (hasta 23 de febrero del 2021). Dentro de los criterios de inclusión fueron considerados: i) intervenciones de actividad física; ii) intervenciones con ejercicio físico; iii) estudios en niños y adolescentes; iv) en población con TEA; v) desde los cinco hasta los 18 años; y vi) artículos publicados en idioma inglés y español.

Extracción de los datos

En base a los criterios de elegibilidad, dos investigadores (F.M.V. y A.C-P.) se encargaron de la revisión y selección de los artículos de forma independiente. En caso de haber diferencias entre ambos, un tercer investigador (J.O-A.) actuó como mediador para la inclusión o exclusión según cada caso.

Como criterio de exclusión se consideraron los siguientes aspectos: i) estudios de carácter transversales; ii) menores de cinco años; iii) mayores de 18 años; iv) deportistas; v) sujetos diagnosticados con otro síndrome o trastorno distinto al TEA; vi) intervenciones nutricionales; y vii) trabajos de revisión, cartas al editor, metaanálisis y capítulos de libros.

Evaluación de la calidad de los artículos seleccionados

En relación con la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados se utilizó la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)^{28,29}. Esta escala presenta 10 criterios sobre la validez interna y presentación del análisis estadístico, y otorga un punto de calidad al estudio si cumple con el criterio descrito y cero puntos si no lo cumple²⁷. El primer criterio no suma puntuación (Tabla 2). La clasificación se realizó en base a tres criterios: selección (máximo tres puntos), comparabilidad (máximo tres puntos) y resultados (máximo cuatro puntos). Los artículos con puntuación de ocho a 10 se consideraron de calidad metodológica alta, los puntuados de cuatro a siete de calidad moderada y los de puntuación menor de cuatro de calidad baja. La puntuación obtenida por los artículos según la escala PEDro indica que los cinco artículos registraron una puntuación entre cuatro y siete, obteniendo una calidad metodológica moderada.

**Tabla 2.** Análisis metodológico de los artículos seleccionados (escala PEDro).

Autores	Criterios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Rafie et al. (2016)	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	7
Brand et al. (2015)	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	5
Pan et al. (2017)	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	4
Sansi et al. (2020)	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	6
Siskova et al. (2020)	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	5

Criterios escala PEDro: 1: los criterios de elegibilidad fueron especificados; 2: los sujetos fueron asignados al azar a grupos; 3: la asignación fue oculta; 4: los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes; 5: todos los sujetos fueron enmascarados; 6: todos los terapeutas que administraron la terapia fueron enmascarados; 7: todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron enmascarados; 8: las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos; 9 se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo de control o, cuando esto no pudo ser, los datos de al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”; 10: los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11: el estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Resultados

Aspectos generales

A continuación, se presentan los datos obtenidos en el diagrama de flujo (Figura 1). La búsqueda arrojó un total de 169 artículos, que se redujo a 150 mediante la eliminación de 19 duplicados. Se revisaron los títulos y resúmenes de cada investigación, eliminando 135 artículos. Además, se excluyeron 10 artículos, uno por rango de edad, cinco por tipo de intervención y cuatro por buscar otros resultados. Finalmente, fueron incluidos cinco investigaciones para la presente revisión sistemática (Tabla 3).

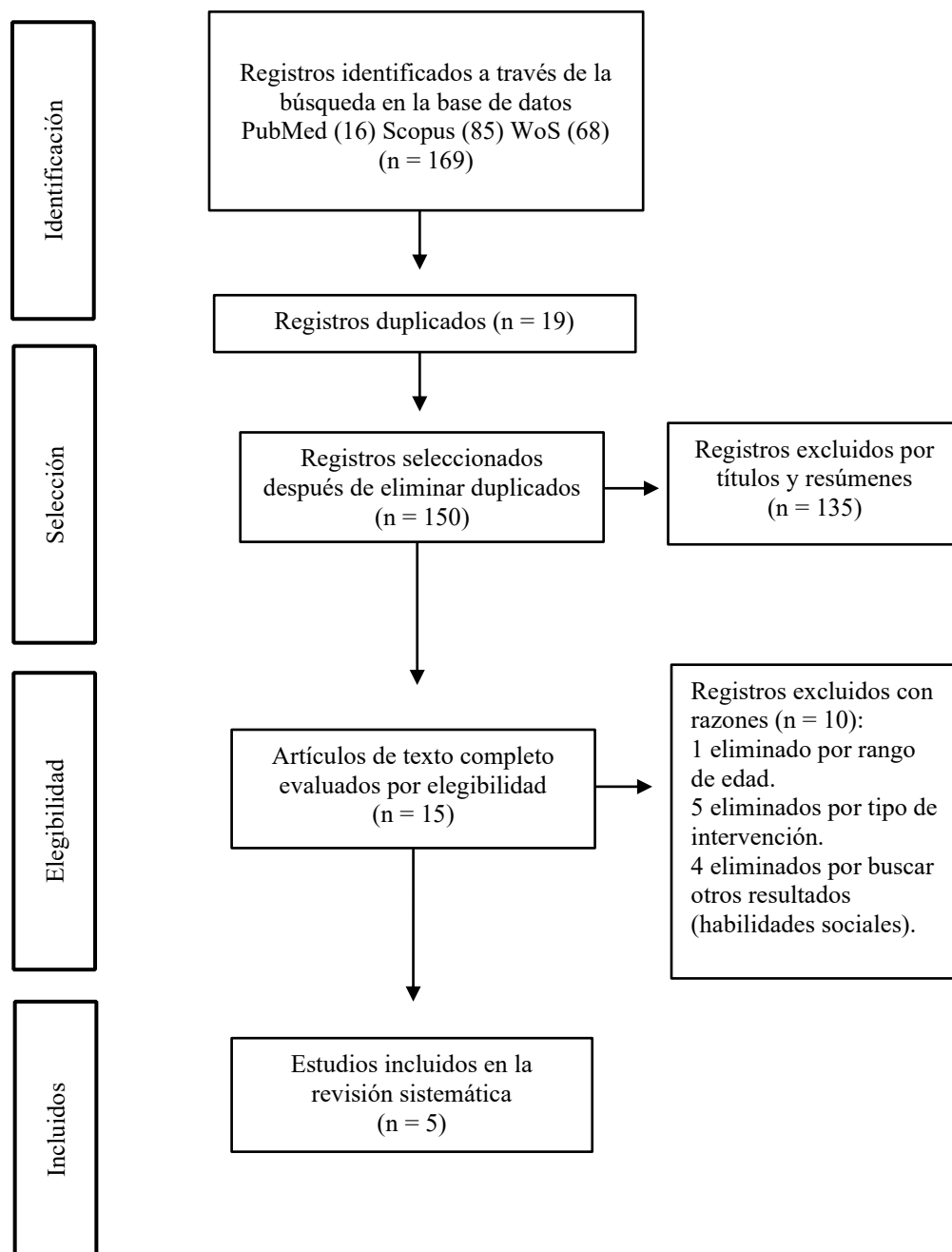


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los artículos.

**Tabla 3.** Resultados de las investigaciones sobre el desempeño motor (u otra medición) según los artículos analizados.

Autor	Población	Intervención	Resultados	Otras variables
Brand et al., (2015) ³⁰	n = 10 niños (7 a 13 años)	Ejercicio Físico 9 sesiones durante 60 min por tres semanas. Cada sesión de entrenamiento consistió en 30 minutos de ejercicio aeróbico en bicicleta y 30 minutos de entrenamiento de coordinación (equilibrio y habilidades con balón).	Se observaron mejoras para atrapar, lanzar una pelota con una y dos manos y mantener el equilibrio (pararse sobre una pierna, saltar, saltar en zigzag, balancearse) en la viga (tamaños moderados a grandes).	La eficiencia del sueño aumentó ($d = 1,07$), la latencia del inicio del sueño se acortó ($d = 0,38$) y el tiempo de vigilia después del inicio del sueño disminuyó para el 63% de la muestra ($d = 1,09$). El estado de ánimo por la mañana, según la calificación de los padres, mejoró después de tres semanas ($d = 0,90$)
Rafie et al., (2016) ³¹	n = 20 GE= 5 niños y 5 niñas ($10,3 \pm 2,1$ años). GC= 4 niñas y 6 niños ($11,2 \pm 1,9$ años).	Ejercicio Físico 30 sesiones de entrenamiento con una duración de 45 minutos, durante 10 semanas. El programa desarrolló actividades de conciencia corporal, planificación motora, habilidades de equilibrio motor bilateral, coordinación motora fina y desempeño visomotor.	Se observaron mejoras en la fuerza $\uparrow$ ($t = 3,98$, $P \leq 0,01$), equilibrio $\uparrow$ ($t = 4,09$, $P \leq 0,01$), coordinación de miembros superiores $\uparrow$ ($t = 5,08$, $P \leq 0,01$), velocidad y destreza de miembros superiores $\uparrow$ ($t = 4,43$, $P \leq 0,01$) y control visual-motor $\uparrow$ ($t = 7,12$, $P \leq 0,01$).	NM.
Pan et al., (2017) ³²	n = 22 niños (6-12 años). Grupo A =11. Grupo B =11.	Actividad Física 24 sesiones (dos sesiones semanales de 70 min) en 12 semanas. Cada sesión contempló calentamiento (5 min), habilidades motoras (20 min), entrenamiento de habilidades motoras relacionadas con la función ejecutiva (20 min), juegos grupales (20 min) y vuelta a la calma (5 min).	Se observaron mejoras significativas en el componente motor: Coordinación manual $\uparrow$: $F = 23,90$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,46$; Coordinación del cuerpo $\uparrow$: $F = 42,95$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,57$; fuerza y agilidad $\uparrow$: $F = 63,57$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,61$ y el motor total Compuesto $\uparrow$ ($F = 28,95$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,45$)	Mejora en la función ejecutiva, $\uparrow$ a partir de una mejor puntuación en el test de Wisconsin.



Sansi et al., (2020) ³³	n = 45 (6 a 11 años).	Actividad Física	Se observó una mejora en la carrera (p = 0,007), galope (p = 0,027) y skipping (p = 0,046), además en las habilidades con balón, mejoró el golpe a dos manos post-test (p = 0,007) y la patada (p = 0,020)	Según entrevistas y preguntas, los participantes mejoraron las habilidades sociales ↑
	TRG = 14 (12 niños y 2 niñas diagnosticados con TEA, 7 niños y 7 niñas con TD). CG = 21 (8 niños y 3 niñas diagnosticados con TEA y 5 niños y 5 niñas diagnosticados con TD).	El programa se desarrolló en cuatro etapas: “Movimientos inmersos” (5 min); “Ejercicios funcionales” (10 min), “Actividades grupales” (35 min) y “Actividades para todo el grupo” (10 min).		
Šišková et al., (2020) ³⁴	n = 18	Ejercicio Físico	Los niños con TEA mostraron una mejora general en las habilidades motoras con un nivel de significación estadística del 1% porque obtuvieron 332 puntos más, lo que correspondió a un aumento del 34,58% (Z = -2,812; p = 0,005; r = 0,889).	NM.
	Sin TEA = 8 niños (7,25 ± 1,16 años). TEA = 10 niños (7,60 ± 1,57 años).	El grupo de los niños con desarrollo típico realizaron un entrenamiento atlético dos veces por semana de 60 minutos por sesión de trabajo. El grupo de los niños con TEA realizaron dos sesiones de entrenamiento por semana, con una duración de 30 minutos.		

Siglas: ↑ Aumento significativo; ↓ Disminución Significativa; ↔ Sin cambios significativos, NM; No medido; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; TRG: Grupo experimental; TEA: Trastorno del espectro autista; TD: Desarrollo típico; Grupo A: Grupo experimental; Grupo B: Grupo control/grupo experimental.

Desempeño motor

El estudio de intervención realizado por Brand et al.³⁰ fue realizado con 10 participantes, entre los siete a 13 años. Todos los participantes realizaron un programa de ejercicio físico aeróbico, compuesta por nueve intervenciones, con una duración de 60 minutos durante tres semanas. Cada sesión de entrenamiento consistió en 30 minutos de ejercicio aeróbico en bicicleta y 30 minutos de entrenamiento de coordinación, tales como: lanzamiento del balón con una y dos manos al entrenador con una distancia de tres a cinco metros, mantención del equilibrio sobre un pie, saltar, saltar en zig-zig, balancearse y equilibrio sobre una viga. Al término de la intervención, se observaron mejoras en las habilidades con balón, en la mantención de equilibrio sobre un pie y equilibrio en la viga.

El estudio de Rafie et al.³¹, contó con la participación de veinte adolescentes (nueve niñas y 11 niños) entre nueve a 12 años, los cuales fueron asignados a dos grupos de experimentación y control. El grupo experimental estuvo compuesto por cinco niñas y cinco niños (10,3 ± 2,1 años) donde participaron del programa de actividad motora que incluía actividades de conciencia corporal, planificación motora, habilidades de equilibrio motor bilateral, coordinación motora fina y desempeño visomotor. El programa de ejercicio físico se desarrolló en 30 sesiones de entrenamiento con una duración de 45 minutos, durante 10 semanas. Cada sesión de trabajo estuvo compuesta por 5 min de calentamiento, 25 min del programa

seleccionado y 15 min con el ensayo de la sesión anterior y vuelta a la calma. Cada semana de entrenamiento, estuvo compuesta por actividades particulares según su objetivo, la primera semana se realizaron trabajos relacionados con el “balance”, la segunda semana “velocidad y destreza de las extremidades superiores”, la tercera semana “coordinación bilateral”, la cuarta semana “carrera de fuerza y velocidad”, la quinta semana “agilidad”, la sexta semana “control visual-motor”, la séptima semana “velocidad de respuesta”, octava semana “coordinación de miembros superiores”, y la novena y décima semana se realizaron todos los trabajos de la semana uno a la octava. En comparación a grupo control que estuvo compuesto por cuatro niñas y seis niños ($11,2 \pm 1,9$ años), donde participaron de tareas diarias regulares y se les solicitó a los padres que no involucraran a sus adolescentes en ningún tipo de actividad motora no habitual, el estudio concluyó que un programa de actividades físicas compuesto por un grupo seleccionado de actividades permitió una mejora significativa en algunas habilidades perceptivo-motoras en adolescentes diagnosticados con TEA.

Asimismo, en la intervención realizada por Pan et al.³² participaron 22 niños entre seis y 12 años, los cuales fueron separados en Grupo A ($n=11$) y Grupo B ($n=11$). Ambos grupos realizaron 12 semanas de actividad física, durante 24 sesiones (dos sesiones semanales de 70 minutos por sesión de trabajo), y cada sesión de trabajo se dividió en cinco partes: calentamiento (5 min), habilidades motoras (20 min), entrenamiento de habilidades motoras relacionadas con la función ejecutiva (20 min), juegos grupales (20 min) y vuelta a la calma (5 min). Cabe destacar que en este estudio, los 20 min de trabajo relacionado con habilidades motoras fueron habilidades de las técnicas de tenis de mesa (derecha y contragolpe de revés / saque / devolución / bloqueo / ataque, etc.), habilidades locomotoras (juego de pies en movimiento), y habilidades de control de objetos (manejo de pelotas y raquetas, entre otras). El trabajo se dividió en dos fases, en la primera fase el Grupo A recibió intervención, mientras que el Grupo B no recibió intervención, y en la segunda fase se realizó una intervención en el Grupo B y el Grupo A no recibió intervención. Al finalizar el trabajo desarrollado por los investigadores, concluyen que una intervención de doce semanas de actividad física a través del ejercicio del tenis de mesa produce mejoras en la competencia motora en niños con TEA.

Por otra parte, Sansi et al.³³ desarrollaron una investigación donde participaron 45 estudiantes diagnosticados con TEA y desarrollo típico entre los seis y 11 años. Los cuales fueron divididos en dos grupos, grupo experimental (TRG) (12 niños y dos niñas, diagnosticados con TEA y siete niños y siete niñas con desarrollo típico) y “Grupo Control” (ocho niños y tres niñas diagnosticados con TEA y cinco niños y cinco niñas diagnosticados con Desarrollo Típico). El programa de actividad física se desarrolló durante 12 semanas, dos veces a la por semana y tuvo una duración de 60 min por sesión de trabajo. El programa, estuvo compuesto por actividades que permitían el desarrollo de las habilidades motoras, desarrollo motor perceptivo y habilidades de desarrollo para el movimiento (habilidades locomotoras, con balón y balance motor). El programa se organizó por cuatro etapas: movimientos inmersos (5 min); ejercicios funcionales (10 min), actividades grupales (35 min), y actividades para todo el grupo (10 min). La investigación concluyó que 12 semanas de un programa de actividad física es un método eficaz para desarrollar las habilidades motrices fundamentales en estudiantes con TEA.

Finalmente, en el estudio de Šišková et al.³⁴ participaron 18 niños, ocho de ellos con desarrollo típico ($7,25 \pm 1,16$ años) y diez niños diagnosticados con TEA ($7,60 \pm 1,57$ años). El grupo de los ocho niños con desarrollo típico realizaron un entrenamiento atlético dos veces por semana de 60 minutos por sesión de trabajo, y el grupo de los diez niños diagnosticados con TEA realizaron dos sesiones de entrenamiento por semana, con una duración de 30 minutos. Los 10 niños con TEA el primer mes realizaron doce ejercicios, divididos en tres series con un descanso de 30 segundos entre ejercicio y ejercicio, en comparación al segundo mes donde se realizaron cinco series de los 12 ejercicios con 20 segundos de descanso entre ejercicio y ejercicio, estos 12 ejercicios fueron realizados durante ocho

semanas. Al finalizar el estudio, se concluyó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, a pesar de las diferentes intervenciones realizadas, sin embargo, se demostró que 30 minutos de entrenamiento durante dos veces a la semana por ocho semanas producen mejoras significativas en las habilidades motoras en niños con desarrollo típico y niños diagnosticados con TEA.

Otras variables observadas

Se evidenciaron mejoras en otras variables observadas a partir de las intervenciones de ejercicio físico y la actividad física, como la eficiencia del sueño y estado de ánimo³⁰, la mejora en la atención selectiva³², como también en las habilidades sociales según los padres³³.

Discusión

Las cinco investigaciones que cumplieron con los criterios de selección de la presente investigación permitieron evidenciar mejoras sobre el desempeño motor^{30,31,32,33,34}, de los cuales dos artículos desarrollaron intervenciones a través de programas de actividad física^{32,33} y tres de ellos desarrollaron intervenciones mediante programas de ejercicio físico^{30,31,34}. Los principales hallazgos encontrados, nos señalan que las intervenciones son heterogéneas con relación al número de sesiones utilizadas, semana de trabajo y programas de actividad física o ejercicio físico. Sin embargo, los programas desarrollados nos permiten evidenciar que las intervenciones que fueron realizadas por los investigadores producen mejoras en el desempeño motor relacionados con la coordinación general y el equilibrio, además de otras variables reportadas en tres de los cinco estudios analizados.

Estas intervenciones realizadas a través actividad física o ejercicio físico en sus sesiones de trabajo, mediante el análisis de los programas se desarrollaron actividades específicas como trabajo aeróbico en bicicleta, trabajo con balón y equilibrio³⁰, actividades de conciencia corporal, planificación motora, habilidades de equilibrio motor bilateral, coordinación motora fina y desempeño visomotor³¹, habilidades motoras, entrenamiento de habilidades motoras relacionadas con la función ejecutiva, juegos grupales³², entrenamiento atlético³⁴ y habilidades motoras, desarrollo motor perceptivo y habilidades de desarrollo para el movimiento³³.

Cabe señalar la importancia de la realización de actividad física o ejercicio físico en niños y adolescentes diagnosticados con TEA, debido a que la práctica regular produce mejoras en el desempeño motor, como también en las habilidades sociales mencionadas por los autores^{30,33}. Sin embargo, estas intervenciones, deben ir acompañadas de trabajo psicoeducativo, social y conductual como apoyo de niños y adolescentes con TEA para un mejor desarrollo biopsicosocial.

Los datos obtenidos en la presente revisión son similares a los resultados obtenidos por la anterior revisión de Bremer et al.,³⁵, donde los resultados de 13 trabajos seleccionados hasta el año 2014 demostraron que las intervenciones de ejercicio que consisten principalmente en trotar, montar a caballo, artes marciales, natación o yoga/danza pueden dar como resultado mejoras en numerosos resultados conductuales, el funcionamiento socioemocional, la cognición y la atención, lo cual es favorable para el desarrollo de sujetos diagnosticados con TEA y su interacción en contextos socioeducativos. Nuestro actual estudio además incluyó actividad física, pero la falta de estudios dentro de esta área demuestra que son necesarias intervenciones de actividad física y ejercicio físico para abordar en profundidad las mejoras posibles para los niños con TEA y su desarrollo.

Futuras investigaciones

Dada la necesidad de generar estrategias de intervención tempranas para los niños con TEA, las investigaciones futuras deben centrarse en la efectividad de dichas intervenciones, comparando diferentes protocolos de ejercicio. También existe la necesidad de desarrollar más intervenciones y evaluaciones longitudinales para evaluar mejor si el ejercicio puede resultar en mejoras tanto agudas como crónicas en el comportamiento de las personas con TEA. Finalmente, puede ser beneficioso para los futuros investigadores incluir medidas de la intensidad del ejercicio, controlando variables fisiológicas relacionadas. De esta manera se puede tener mayor claridad de cuál es la intensidad del ejercicio físico idónea para generar cambios conductuales.

Fortalezas y limitaciones

Como fortaleza de la presente revisión, es que esta información permitirá identificar y considerar las propuestas anteriormente señaladas para ser utilizadas en contextos educativos y sociales, para que, mediante la práctica de actividad física o ejercicio físico, los niños y adolescentes diagnosticados con TEA, puedan contar con sus múltiples beneficios inherentes de estas actividades, así como su posible calidad de vida. Por otra parte, las limitaciones de esta revisión provienen principalmente de la falta de investigación científica sobre los diferentes tipos de intervenciones para niños y jóvenes con TEA. La amplia gama de tipos de ejercicio, junto con la literatura limitada, hace que sea difícil comparar la efectividad entre estudios. Otro punto importante es la heterogeneidad de los estudios, limitando la posibilidad de realizar un metaanálisis.

Conclusiones

Si bien las intervenciones de programas basados en actividad física o ejercicio físico son heterogéneas, ya que se observan intervenciones con una duración de 60 min a 75 min de trabajo y realizados en dos o tres veces por semana como herramienta complementaria a las intervenciones psicoeducativas y socioemocionales desarrolladas en las escuelas especiales, los hallazgos encontrados en las investigaciones consultadas en la presente revisión confirman los beneficios en la práctica de actividad física o ejercicio físico, y en esta oportunidad se evidencia que estos beneficios son transferibles en niños, niñas y adolescentes diagnosticados con TEA. En consecuencia, los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones incluidas en la presente revisión sistemática deben tomarse con precaución, principalmente debido al pequeño tamaño y heterogeneidad de la muestra.

Referencias

1. American Psychiatric Association. Trastornos del Neurodesarrollo. Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. 5ª ed. España: Médica Panamericana; 2013: 31.
2. Estimated Prevalence of Autism and Other Developmental Disabilities Following Questionnaire Changes in the 2014 National Health Interview Survey, CDC. Accessed March 12, 2021. <https://www.cdc.gov/nchs/products/nhsr.htm>
3. Elsabbagh M, Divan G, Koh YJ, Kim YS, Kauchali S, Marcin C, et al. Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders]. Autism Res. 2012;5: 160–79. DOI: 10.1002/aur.239
4. Werling, D. M., & Geschwind, D. H. Sex differences in autism spectrum disorders. Current opinion in neurology. 2013; 26(2), 146. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32835ee548
5. BCN. Trastorno del Espectro Autista. Epidemiología, aspectos psicosociales, y políticas de apoyo en Chile, España y Reino Unido. Accessed May 25, 2021. https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=73170

6. Nemirovsky S., Códoba M., Zaiat J., Completa S., Vega P., González-Morón D, et al. [Whole Genome Sequencing Reveals a De Novo SHANK3 Mutation in Familial Autism Spectrum Disorder]. *PloS one*. 2015;10(2): e0116358. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116358>
7. Hervás A., Balmaña N., Salgado M. [Los trastornos del espectro autista (TEA)]. *Pediatría integral*. 2017; 21(2):92-108. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2017-03/los-trastornos-del-espectro-autista-tea/>
8. Srinivasan SM, Pescatello LS, Bhat AN. [Current perspectives on physical activity and exercise recommendations for children and adolescents with autism spectrum disorders]. *Phys. Ther.* 2014;94(6):875–889. DOI: 10.2522/ptj.20130157
9. Bhat AN, Landa RJ, Galloway JC. [Current perspectives on motor functioning in infants, children, and adults with autism spectrum disorders]. *Phys Ther.* 2011; 91:1116–1129. DOI: 10.2522/ptj.20100294
10. Chukoskie L, Townsend J, Westerfield M. [Motor skill in autism spectrum disorders: a subcortical view]. *Int Rev Neurobiol.* 2013; 113:207–249. DOI: 10.1016/B978-0-12-418700-9.00007-1
11. Kaur M, Srinivasan SM, Bhat AN. [Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and without autism spectrum disorder (ASD)]. *Res Dev Disabil.* 2017; 72:79–95. DOI: 10.1016/j.ridd.2017.10.025
12. Staples KL, Reid G. [Fundamental movement skills and autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*]. 2010; 40:209–217. DOI: 10.1007/s10803-009-0854-9
13. Haibach P., Reid G., Collier D. *Motor Learning and Development*. 2nd ed. Human Kinetics; Champaign, IL, USA: 2017.
14. Gowen E., Hamilton A. [Motor abilities in autism: A review using a computational context]. *J. Autism Dev. Disord.* 2013; 43:323–344. DOI: 10.1007/s10803-012-1574-0.
15. Must A, Phillips SM, Curtin C, Anderson SE, Maslin M, Lividini K, Bandini LG. [Comparison of sedentary behaviors between children with autism spectrum disorders and typically developing children]. *Autism: the international journal of research and practice*. 2014;18(4):376–384. DOI: 10.1177/1362361313479039
16. Tyler CV, Schramm SC, Karafa M, Tang AS, Jain AK. [Chronic disease risks in young adults with autism spectrum disorder: forewarned is forearmed]. *Am J Intellect Dev Disabil.* 2011;116(5):371–380. DOI: 10.1352/1944-7558-116.5.371.
17. Hyman SL, Stewart PA, Schmidt B, Cain U, Lemcke N, Foley JT, et al. [Nutrient intake from food in children with autism]. *Pediatrics*. 2012;130: 145–153. DOI: 10.1542/peds.2012-0900L.
18. Hill AP., Zuckerman KE, Fombonne E. [Obesity and Autism]. *Pediatrics*. 2015; 136:1051–1061. DOI: 10.1542/peds.2015-1437.
19. Sam KL, Chow BC, Tong KK. [Effectiveness of exercise-based interventions for children with autism: A systematic review and meta-analysis]. *International Journal of Learning and Teaching*. 2015; 1(2), 98–103. DOI: 10.18178/ijlt.1.2.98-103
20. Sowa M, Meulenbroek R. [Effects of physical exercise on autism spectrum disorders: A meta-analysis]. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2012; 6, 46–57. DOI: 10.1016/j.rasd.2011.09.001
21. Oriel KN, George CL, Peckus R, Semon A. [The effects of aerobic exercise on academic engagement in young children with autism spectrum disorder]. *Pediatric Physical Therapy*. 2011; 23(2), 187–193. DOI: 10.1097/PEP.0b013e318218f149
22. Zhao M, Chen S. [The effects of structured physical activity program on social interaction and communication for children with autism]. *BioMed Research International*. 2018, 1825046. DOI: 10.1155/2018/1825046

23. Chan AS, Sze SL, Siu NY, Lau EM, Cheung MC. [A Chinese mind-body exercise improves self-control of children with autism: A randomized controlled trial]. *PLoS One*. 2013; 8(7), e68184. DOI: 10.1371/journal.pone.0068184
24. Bahrami F, Movahedi A, Marandi SM, Abedi A. [Kata techniques training consistently decreases stereotypy in children with autism spectrum disorder]. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(4), 1183–1193. DOI: 10.1016/j.ridd.2012.01.018
25. Toscano CVA, Carvalho HM, Ferrerira JP. [Exercise effects for children with autism spectrum disorder: Metabolic health, autistic traits, and quality of life]. *Perceptual and Motor Skills*. 2018; 125(1), 126–146. DOI: 10.1177/0031512517743823
26. Urrútia G, Bonfill X. [Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis]. *Medicina clínica*. 2010; 135(11): 507-511. DOI: 10.1016/j.medcli.2010.01.015
27. Cascaes SF, Valdivia ABA, da Rosa IR, Barbosa P, da Silva R. [Escala y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos]. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*. 2013;24(3):295-312.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S23072113201300030000728
28. De Morton, N. A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study]. *Australian Journal of Physiotherapy*. (2009); 55(2): 129–133. DOI: 10.1016/S0004-9514(09)70043-1
29. Herbert R, Moseley A, Sherrington C, Maher C. [Escala PEDro-Español]. *Centre for Evidence-Based Physiotherapy (CEBP)*. (2000); 86(1): 55. DOI: 10.1016/S0031-9406(05)61357-0
30. Brand S, Jossen S, Holsboer-Trachsler E, Pühse U, Gerber M. [Impact of aerobic exercise on sleep and motor skills in children with autism spectrum disorders - a pilot study]. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2015; 11:1911-1920. Published 2015 Aug 5. DOI: 10.2147/NDT.S85650
31. Rafie F, Ghasemi A, Zamani Jam A, Jalali S. [Effect of exercise intervention on the perceptual-motor skills in adolescents with autism]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017; 57(1-2):53-59. DOI: 10.23736/s0022-4707.16.05919-3
32. Pan CY, Chu CH, Tsai CL, Sung MC, Huang CY, Ma WY. [The impacts of physical activity intervention on physical and cognitive outcomes in children with autism spectrum disorder]. *Autism*. 2017 ;21(2):190-202. DOI: 10.1177/1362361316633562.
33. Sansi A, Nalbant S, Ozer D. [Effects of an Inclusive Physical Activity Program on the Motor Skills, Social Skills and Attitudes of Students with and without Autism Spectrum Disorder]. *J Autism Dev Disord* 2020. DOI: 10.1007/s10803-020-04693-z
34. Šišková N, Grznárová T, Baranová P, Vanderka M. Effect of theTGMD-2-based physical activity on the motor skills of healthy children and children with autism spectrum disorder at an earlier school age. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020; 20(5), 2574-2579.
35. Bremer E, Crozier M, Lloyd M. A systematic review of the behavioural outcomes following exercise interventions for children and youth with autism spectrum disorder. *Autism*, 2016; 20(8), 899-915.

Afiliaciones

¹Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile.

²IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

³Grupo AFySE, Investigación en Actividad Física y Salud Escolar, Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile.

⁴Grupo de Educación Física y Aprendizaje, Xalapa, Veracruz, México.

Declaración de Autoría

M.V.F, O-A. J, C-P. A revisaron la literatura; M.V.F. redactó el manuscrito; C-P.A. y O-A.J. revisaron críticamente el estudio y ayudaron a escribir el manuscrito. Todos los autores han leído y aprobaron la versión final de este documento.

Conflicto de interés

Ninguno de los autores presenta conflicto de interés.



Derechos de autor © Los Autor(es). Este trabajo se publica bajo la Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>