



ESCUELAS UNIVERSITARIAS
GIMBERNAT-CANTABRIA

*EFECTIVIDAD DE DIFERENTES ABORDAJES DIRIGIDOS
A LA HABILIDAD MOTORA Y EL EQUILIBRIO DEL NIÑO
CON TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO-UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA*

*EFFECTIVENESS OF DIFFERENT APPROACHES AIMED
AT MOTOR SKILLS AND BALANCE IN CHILDREN WITH
AUTISM SPECTRUM DISORDER-A SYTEMATIC REVIEW*

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTORA: Sara Rabanal Fernández

TITULACIÓN: Grado en Fisioterapia (Mención Pediatría)

TUTORA: Saray Lantarón Juárez

ENTREGA: 02/06/2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Por medio de la presente, yo Sara Rabanal Fernández alumno/a del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado: “Efectividad de diferentes abordajes dirigidos a la habilidad motora y el equilibrio del niño con trastorno del espectro del autismo”, declaro que es de mi autoría y original.

Asimismo, declaro que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmo que:

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente.
- La autoría del TFG es compartida alumno/a y director/a.
- Soy plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumo mi responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En Santander, a 20 de mayo de 2022

Fdo.: Sara Rabanal Fernández



ÍNDICE

ABREVIATURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1.INTRODUCCIÓN.....	7
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	10
2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	11
2.3 ESTRATEGIA Y TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	12
2.4 EVALUACIÓN METODOLÓGICA	15
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSIÓN.....	20
5. CONCLUSIÓN	25
6. ANEXOS.....	26
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ABREVIATURAS

6MWT: Six Minutes Walk Test

ASD: Autism spectrum disorder

BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2nd Edition

CARS: Childhood Autism Rating Scale

CE: closed eyes (ojos cerrados)

CPRT: Classroom Pivotal Response Teaching

DSM-5: Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales

ECA: Ensayo controlado y aleatorizado

GARS-2: Escala de evaluación de autistas de Gilliam

GC: Grupo control

GE: Grupo de estudio

METP: Motorized elephant-assisted therapy program.

OP: Open eyes (ojos abiertos)

PDMS-2: Peabody Development Motor Scale

RAS: Rhythmic auditory stimulation

TEA: Trastorno del espectro del autismo

RESUMEN

Introducción: El trastorno del espectro del autismo (TEA) es un conjunto de trastornos del neurodesarrollo definido principalmente por dos características: déficits en la interacción y comunicación social y comportamientos sensoriomotores repetitivos y restringidos. Alrededor de un 80% de los niños que cursan con esta afectación tienen dificultades para el desarrollo de las habilidades motoras, lo que hace necesaria una intervención precoz dirigida a este campo. **Objetivo:** Realizar una revisión sistemática que compare la eficacia de diferentes intervenciones basadas en la actividad física y el movimiento para la mejora del equilibrio y las habilidades motoras de los niños con TEA. **Material y métodos:** Tras una búsqueda sistemática en las bases de datos de PubMed, TripDatabase y PEDro, se seleccionaron los ocho ensayos clínicos que más se ajustaron a los criterios de inclusión y exclusión descritos. Tras una búsqueda manual, siguiendo los mismos criterios, se añadieron dos más. **Resultados:** Todas las intervenciones basadas en programas de movimiento y ejercicio físico demuestran mejoras en las habilidades motoras y el equilibrio de los niños. Aquellas con un enfoque más integral, como las que introducen la integración sensorial, obtienen mejoras tanto a nivel motor como de forma global. Además, las intervenciones en tierra resultan de mayor interés a la hora de trabajar el equilibrio dinámico que las intervenciones en agua. **Conclusión:** Es importante promover futuras investigaciones en el campo motor de los niños con TEA. La baja cantidad de tamaño muestral que presentan los artículos incluidos no facilita la extrapolación de datos a la población general. Pese a ello, la combinación de resultados permite hacerse la idea del beneficio que aporta el ejercicio físico y el movimiento en estos niños y las mejoras que estos conllevan.

Palabras clave: “Habilidades motoras”, “Equilibrio”, “TEA” y “Ejercicio físico”.

ABSTRACT

Introduction: *Autism spectrum disorder (ASD) is a group of neurodevelopmental disorders, defined mainly by two characteristics: interaction and social communication deficits and repetitive and restricted sensory-motor behaviors. Around 80% of the children affected by this disease deal with difficulties in the development of motor skills, which makes an early intervention in this field totally necessary.* **Objective:** *Perform a systematic review that compares the effectiveness of different interventions based on physical activity and movement aimed at the equilibrium improvement and the motor skills of children with ASD.* **Material and methods:** *After a systematic research in the PubMed, TripDatabase and PEDro databases, the eight clinical trials that best fitted the inclusion and exclusion criteria were selected. After a manual research following the same guideline, two more were added.* **Results:** *Each of the interventions based on movement and physical exercise showed progress in motor abilities and equilibrium of the kids. Those with a more comprehensive approach like the ones that introduce the sensorial integration, obtain improvements both in a motor and global level. Moreover, regarding the practise of dynamic equilibrium the interventions in land are of higher interest that those made in water.* **Conclusion:** *It is important to foster future investigations in the motor field of children with ASD. The articles included show a poor quantity of sample size, which difficults the extrapolation of data to the general population. Despite that, the combination of results allows to get the idea of the benefit that movement and physical exercise provides, as well as the improvements entailed.*

Key words: *“Motor skills”, “Balance”, “ASD” and “Physical activity”.*

1.INTRODUCCIÓN

El trastorno del espectro del autismo es un conjunto de trastornos del neurodesarrollo que está principalmente definido por dos importantes características: déficits en la interacción y comunicación social y comportamientos sensoriomotores repetitivos y restringidos que impactan negativamente o interfieren en la vida diaria de las personas que lo sufren ^(1,2).

Estos síntomas son consecuencia de una posible alteración en el desarrollo cerebral y en la reorganización neural que ocurre durante los primeros meses de vida ⁽³⁾. Dado que no existe ningún biomarcador para el diagnóstico, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5) proporciona los siguientes criterios para la valoración:

- a) Deficiencias persistentes en la comunicación e interacción social en múltiples contextos.
- b) Comportamientos o habla estereotipada o repetitiva.
- c) Los síntomas deben manifestarse en el periodo de desarrollo temprano.
- d) Los síntomas causan deterioro clínico significativo en el área social, laboral o en otras importantes para el funcionamiento habitual.
- e) Las alteraciones no se explican mejor por una discapacidad intelectual o por un retraso global del desarrollo ⁽⁴⁾.

Su prevalencia ha aumentado en los últimos años, pasando de diagnosticarse 1 de cada 68 a 1 de cada 36 niños (3%), siendo entre 4 y 5 veces más típico en niños que en niñas⁽⁵⁾. Aunque su etiología es incierta, se describe principalmente como una predisposición genética combinada con factores del entorno^(6,7). Además, se estima un 83% de

heredabilidad, lo que apunta a los factores genéticos como principal causa o, al menos, una con gran peso ⁽⁸⁾.

Un diagnóstico precoz es de gran importancia para poder proporcionar una intervención lo más adecuada y temprana posible a los niños ⁽⁹⁾. Los síntomas suelen estar presentes desde edades tempranas, aunque pueden no manifestarse o mantenerse ocultos hasta que las demandas del entorno sobrepasan las propias capacidades del niño. Las manifestaciones varían según la gravedad, nivel de desarrollo y edad del niño, por ello se utiliza el término espectro ^(10,11). El término espectro sirve para describir el autismo por la gran variedad de tipos y las diferencias en la gravedad de los síntomas que pueden experimentar las personas ⁽¹²⁾.

No solo se necesita una evaluación inicial directa, sino que, además, mediante un equipo multidisciplinar, se debe tener en cuenta la información del entorno más cercano y la posibilidad de estar asociado a diferentes comorbilidades como dificultades cognitivas, epilepsia, comportamientos agresivos... ^(13,14)

Presentan deficiencias motoras a la hora de caminar o manejarse ⁽¹⁵⁾ y a menudo presentan problemas en el procesamiento sensorial ⁽¹⁶⁾. En los estudios más recientes se evidencia la intervención precoz como elemento fundamental para poder variar el pronóstico funcional a largo plazo ⁽¹⁷⁾. Muchos de los estudios se centran más en la parte sensorial y conductual. Se ha investigado acerca de intervenciones tempranas en las que se pone el foco de atención en la interacción de padres e hijos, dando muy buenos resultados ⁽¹⁸⁾ o en torno a intervenciones por medio de la integración sensorial ⁽¹⁹⁾. Además, varios

estudios investigan acerca de intervenciones centradas en el comportamiento y la interacción social a través del ejercicio físico ^(20,21), siendo este eficaz.

Desde el punto de vista de la fisioterapia, se pueden abarcar principalmente las deficiencias en la actividad motora, el tono muscular, la postura, la marcha o la torpeza psicomotora. A través de un equipo multidisciplinar se podrá comprender al niño de una manera lo más integral posible ⁽²²⁾. En relación con este campo, estudios demuestran déficits en las habilidades motoras básicas ⁽²³⁾, como alteraciones del equilibrio, marcha y control postural, así como deficiencias en la coordinación bilateral y/o mala praxis. Por lo general, los niños con TEA reciben peores resultados en las pruebas de rendimiento motor básico en comparación con los niños de desarrollo típico ^(24,25). Concretamente, entre el 79% y el 83% de ellos tienen dificultades el desarrollo de estas habilidades motoras⁽²⁶⁾ .

En los últimos años han incrementado las recomendaciones de ofrecer a los niños con TEA un trabajo fisioterapéutico. Los fisioterapeutas poseen la capacitación para promover y mejorar el desarrollo motor, abordar diferentes habilidades físicas, así como la competencia de prescribir ejercicio terapéutico ⁽²⁷⁾. Programas de ejercicio físico ⁽²⁸⁾, terapias acuáticas⁽²⁹⁾ e, incluso, programas conjuntos de integración sensorial y actividad física ⁽³⁰⁾ pueden resultar muy eficaces para la mejora de las habilidades motoras y el equilibrio de estos niños.

Se encuentra una abundante cantidad de estudios centrados en la investigación dirigida a las habilidades sociales y la conducta. Sin embargo, únicamente se recogen 4 revisiones sistemáticas o meta-análisis centradas en el campo motor ^(31,32) ^(33,34) en las que se

encuentran mejoras de manera global y se crea la necesidad de promover el estudio en este aspecto.

Por todo lo anterior, el objetivo de esta revisión es ampliar el campo de investigación, buscando la eficacia de diferentes intervenciones basadas en la actividad física y el movimiento terapéutico, centrando el resultado en la mejora del equilibrio y las habilidades motoras de los niños con TEA.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una revisión sistemática en diferentes bases de datos como PubMed, TripDatabase y PEDro, basada en la búsqueda de ensayos clínicos, que preferiblemente fueran controlados y/o aleatorizados, publicados entre 2011 y 2021 tanto en inglés como en español y orientados a diferentes abordajes dirigidos a la habilidad motora y el equilibrio en niños con TEA.

Se establecen los siguientes criterios de inclusión y exclusión para poder ceñirnos a los objetivos de la revisión con una búsqueda lo más fiable y de la mejor calidad posible:

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Diseño del estudio:

- Únicamente se recogen ensayos clínicos preferiblemente controlados y aleatorizados (ECAs), evaluados a través de la escala CASPe (valoración de la calidad metodológica) y que alcancen una puntuación mayor o igual a 5.

Participantes:

- Niños y adolescentes con edades comprendidas entre los 0 y 21 años con el diagnóstico médico de TEA con presencia de déficits motores y/o de integración social.

Intervención

- Intervenciones que puedan ser abordadas desde la fisioterapia del tipo ejercicio físico, programas de movimiento, terapias asistidas...
- Intervenciones en las que podría trabajar el fisioterapeuta como equipo multidisciplinar.

Idiomas

- Únicamente se recogen artículos cuyo idioma oficial sea en inglés o español o puedan encontrarse completos en algunos de estos idiomas.

Año de publicación

- Se incluyen aquellos estudios publicados desde el 2012 hasta la actualidad. Es decir, con 10 años de antigüedad.

2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- No se incluye ningún tipo de artículo que no sea un ensayo clínico, como revisiones sistemáticas, meta-análisis, protocolos de estudio o estudios pilotos, para tener contacto con los estudios originales y así evitar introducir sesgos de publicación y de selección.
- Estudios en los que la lectura del resumen no corresponda con el tema seleccionado.

- Estudios que sean aplicados directamente sobre animales.
- Estudios relacionados con intervenciones a través de la farmacología o la dieta de los participantes, así como intervenciones quirúrgicas.
- Estudios en los que la población no esté bien definida en términos de edad, sexo o número de la muestra
- Estudios en los que la intervención sea a través de programas en los que el niño participe de manera pasiva.

2.3 ESTRATEGIA Y TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

Se llevó a cabo una **búsqueda inicial** entre los meses de octubre de 2021 y enero de 2022 en las siguientes bases de datos electrónicas Medline (PudMed) , PEDro y TripDatabase utilizando el término “autism spectrum disorders” para conocer el total de trabajos publicados acerca del tema. Se obtuvieron 49924 resultados en Pudmed, 14 en PEDro y 9584 en Tripdatabase. Después de esta búsqueda general se incluyeron los siguientes términos junto con los aperadores booleanos: “AND balance”, “AND motor skills”, “AND physical activity” y “AND physiotherapy”.

Tabla 1: Términos de búsqueda

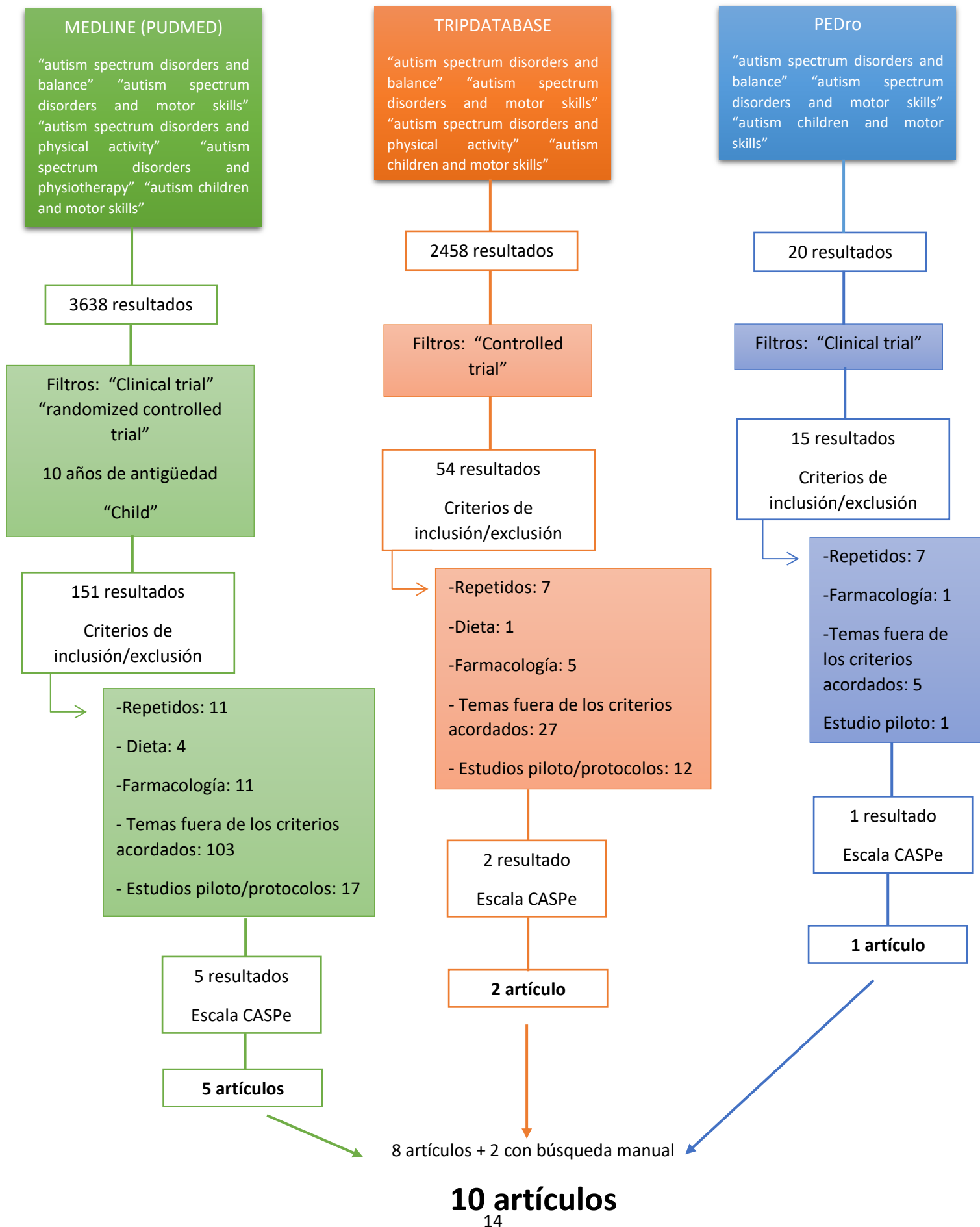
TÉRMINOS Y COMBINACIONES PARA LAS BÚSQUEDAS			
Bases de datos	Palabras clave	Búsquedas	Resultados
PubMed	Patología 1 Autism spectrum disorders	1 AND 3	951
		1 AND 4	813
		1 AND 5	670
		2 AND 3	937
		1 AND 6	267

PEDro	2 Autism children	1 AND 3	4
	Variables	1 AND 4	4
	3 Motor skills	2 AND 3	12
TripDatabase	4 Balance	1 AND 3	478
	5 Physical activity	1 AND 4	458
	6 Physiotherapy	1 AND 5	908
		2 AND 3	608

Posteriormente, se llevó a cabo una **búsqueda sistemática** en la cual, además de los términos booleanos nombrados anteriormente, se incluyeron diferentes filtros. En el caso de PudMed, “clinical trial” y “randomized controlled trial”, con una fecha de publicación de una antigüedad máxima de 10 años y un enfoque a la población infantil entre los 0 y 21 años. Se obtuvieron 151 resultados una vez aplicados los filtros a todas las búsquedas. De estos, tras aplicar los filtros de inclusión y exclusión anteriormente descritos y eliminando todos aquellos artículos que aparecían repetidos en las búsquedas, se redujo la búsqueda a un total de 5 artículos. Se realizó la misma operación, con los mismos criterios tanto en TripDatabase como en PEDro, obteniendo finalmente un total de 3 artículos más.

Por último, se realizó una **búsqueda manual** en revistas electrónicas entre las que se incluye Research in Autism Spectrum Disorders y Autism, entre la bibliografía de los artículos obtenidos anteriormente y a través de diferentes autores especializados en el tema en ResearchGate (web también utilizada para obtener los artículos de pago). A través de esta búsqueda se incluyeron 2 nuevos artículos que cumplieran con los criterios establecidos.

Tabla 2: Resumen búsqueda bibliográfica



2.4 EVALUACIÓN METODOLÓGICA

Para realizar la evaluación de calidad de los artículos obtenidos en las diferentes búsquedas, se utilizó la escala CASPe que consta de un protocolo de evaluación de 11 criterios.

Los 3 primeros criterios de esta escala son de eliminación es por ello, que todos los artículos incluidos en esta revisión obtienen al menos 2 de esos 3 ítems. Después de la evaluación, fueron incluidos los estudios en los que se obtuvo una puntuación mínima de 5 sobre 11.

Tabla 3: Evaluación metodológica CASPe

ARTÍCULO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R
Samah Attia El Shemy et al. ⁽³⁰⁾	Si	Si	Si	No	Si	Si	BOT-2 ₁ (p=0,001)	NS	No	Si	Si	8/11
Amel E. Adbel Karim et al. ⁽³⁵⁾	Si	No	Si	No	Si	Si	PDMS-2 ₂ (p<0,05)	NS	No	Si	Si	7/11
Chien-Yu Pan et al. ⁽³⁶⁾	Si	Si	Si	No	Si	No	BOT-2 ₁ (p<0,01); WCST ₃ (p<0,01)	NS	No	Si	No	6/11
Amanda Faith Casey et al. ⁽³⁷⁾	Si	No	Si	No	Si	Si	PBS ₄ ; Flamingo Test; 6MWT ₅ ; Floor to Stand; Timed Up and Go; Timed Up and Down Stairs Test, PGAS ₆ (Ningún valor P se contempla)	NS	No	Si	No	5/11
Soleyman Ansari et all. ⁽²⁹⁾	Si	Si	Si	No	Si	Si	Stork Test (p=0,001); Walking Heel to Toe Test (p=0,001)	NS	No	Si	Si	8/11
Mostafa Sarabzadeh et al. ⁽³⁸⁾	Si	Si	Si	No	Si	Si	MACB-2 ₇ (habilidad motora gruesa p<0,001) / habilidad manual (p>0,05)	NS	No	Si	Si	8/11
Yumi Kim et al. ⁽³⁹⁾	Si	No	Si	No	Si	Si	Double (p>0,05) and single leg stance test (p>0,05 excepto “right EC and left EO”); SQT test ₈ (p>0,05)	NS	No	Si	No	5/11
Liangshan Dong et al. ⁽⁴⁰⁾	Si	No	Si	No	Si	Si	TGMD-3 ₉ (p<0,01) ; SCQ ₁₀ (p>0,05)	NS	Si	Si	Si	8/11
Ahmet Sansi et al. ⁽²⁸⁾	Si	Si	No	No	Si	Si	FAS ₁₁ (p>0,05), The adjective Checklist, SSRS-PF ₁₂ (p>0,05), TGMD-3 ₉ (p<0,05).	NS	Si	Si	Si	8/11
Satiansukpong Nuntanee et al. ⁽⁴¹⁾	Si	No	Si	No	Si	Si	Swaymeter; BOT-2 ₁ (P<0,05 excepto AP with EO and EC)	NS	No	Si	No	5/11

1. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2nd Edition / 2. Peabody Development Motor Scale / 3. Wisconsin Card Sorting Test / 4. Pediatric Balance Scale / 5. 6 Minutes Walk Test / 6. Participant Goal Attainment Scaling / 7. Batería de Evaluación del Movimiento para niños / 8. Step-quick-turn Test / 9. Test of Gross Motor Development-3 / 10. Social Communication Questionnaire. / 11. The Friendship Activity Scale / 12. The Social Skills Rating System-Parent Form.

1. La pregunta del ensayo debe definirse en términos de población, intervención realizada y los resultados considerados. 2. ¿Fue aleatoria y se mantuvo oculta la asignación de los pacientes al tratamiento? 3. ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él? 4. ¿Se mantuvieron ciegos al tratamiento los pacientes, los clínicos y el personal de estudio? 5. ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo? 6. ¿Fueron tratados de igual modo los grupos? 7. ¿Es muy grande el efecto del tratamiento? 8. ¿Cuál es la precisión de este efecto? 9. ¿Pueden aplicarse estos resultados en tu medio o población local? 10. ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica? 11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes

3. RESULTADOS

A lo largo de los diez estudios incluidos, se observa la importancia de la intervención motora en los niños con TEA a través de programas enfocados al movimiento y/o la actividad física, dando en todos ellos resultados de mejora. Todas las intervenciones cuentan con abordajes diferentes, incluyendo incluso algunos de ellos, la estimulación auditiva ⁽³⁰⁾ o la integración sensorial ⁽³⁵⁾ manteniendo siempre el enfoque en el campo motor.

Se recogen pruebas estandarizadas muy dispares para la evaluación y posterior comparación de los resultados, entre ellas destacan: BOT-2, TGMD-3 Y PDMS-2. Todas están enfocadas a la valoración de la función motora y equilibrio de los niños. Únicamente tres de los estudios recogen, además, la valoración de las habilidades sociales ^(28,36,40).

En términos generales, la media de edad de los participantes se sitúa entre los 8 y los 10 años, pudiendo encontrar niños desde 40 meses ⁽³⁵⁾ hasta 19 años ⁽⁴¹⁾. Además, la gran mayoría cuenta con una muestra pequeña de pacientes, donde lo más común es encontrar entre 20 y 30 participantes, llegando a situarse en un máximo de 53 niños en un solo artículo ⁽⁴⁰⁾. Otro de los puntos a destacar, a cerca de los componentes de los ECAS, es que la gran mayoría son niños, encontrando a penas niñas. *Ver apartado 6. Anexos*

3.1 SÍNTESIS DE RESULTADOS

Respecto a **Samah Attia El Shemy et al. 2018.** ⁽³⁰⁾ tiene como objetivo valorar los efectos de estimulaciones auditivas rítmicas (RAS) integradas en un programa de fisioterapia enfocado al entrenamiento de la marcha y del equilibrio. Se utilizan los resultados de la prueba BOT-2, obtenidos tanto antes como después del abordaje, para comparar con el grupo control (mismo abordaje sin RAS). Se puede observar una mejora en ambos grupos

en relación con las mediciones previas en su coordinación bilateral y equilibrio, entre otras ($p=0,01$). Además, una mejora mayor y significativa ($p=0,001$) en el grupo de estudio con la utilización de RAS.

El estudio de **Soleyman Ansari et al. 2020.**⁽²⁹⁾ tiene como objetivo comparar los resultados de una intervención en tierra con técnicas de kata y una intervención en agua en lo que al equilibrio dinámico y estático se refiere. Ambos grupos son comparados además de entre ellos, con un grupo control mediante los resultados del Stork Test y Walking Heel to Toe Test, tanto antes como después de la intervención. Respecto al equilibrio estático, se encuentra una mejora significativa de ambas intervenciones respecto al grupo control ($p=0,001$). Sin embargo, respecto al equilibrio dinámico se encuentran mejoras de ambos grupos respecto al grupo control y, además, es significativamente mejor la intervención en tierra ($p=0,001$).

En relación con el estudio anterior, **Yumi Kim et al. 2016.**⁽³⁹⁾ muestra los efectos de un programa de intervención en tierra de taekwondo. Se realizan test de valoración del equilibrio estático y funcional. Los resultados muestran únicamente mejoras significativas en el equilibrio sobre la pierna derecha con ojos cerrados ($p=0,046$) y con ojos abiertos ($p=0,014$). Ninguna diferencia significativa en cuanto al equilibrio funcional, ni al estático con apoyo bipodal.

Por otro lado, **Mostafa Sarabzadeh et al. 2019**⁽³⁸⁾ tiene como objetivo buscar los efectos en las habilidades motoras con un programa terapéutico de Tai Chi Chuan. Valorando las capacidades de los participantes a través del MABC-2 test se puede observar cómo hay una clara mejora tanto en el equilibrio como en las habilidades motoras gruesas ($p<0,001$) de los niños, al contrario de lo que ocurre en la motricidad fina ($p=0,95$).

Amel E. Adbel Karim et al. 2014⁽³⁵⁾ tiene como objetivo mostrar la efectividad de un programa de integración sensorial en niños en desarrollo de entre 3 y 6 años. A través de la clasificación PDMS-2, se pueden observar las mejoras post-intervención tanto en la motricidad fina como gruesa en diferentes áreas entre las que se pueden encontrar la marcha y la estática o equilibrio ($p < 0,05$).

Amanda Faith Casey et al. 2015⁽³⁷⁾ muestra los efectos de un programa terapéutico de patinaje sobre hielo. Se realizan diferentes pruebas entre las que se pueden encontrar el 6MWT, Timed Up and Go o Down Stairs Test para valorar las habilidades motoras y el equilibrio dinámico. Tras la intervención se puede observar una mejora tanto en el equilibrio como en la actitud motora de los niños, pero no se contempla el p-valor.

En el caso de **Satiansukpong Nuntanee et al. 2019**⁽⁴¹⁾, busca los efectos en el equilibrio a través de un programa terapéutico asistido con un elefante monitorizado (METP). Tras tomar las mediciones de los participantes a través de Swaymeter y BOT2 se puede ver como existe una mejora en el equilibrio antero-posterior (AP) en superficie plana con los ojos tanto abiertos ($p = 0,01$) como cerrados ($p = 0,04$), pero ninguna mejora significativa en el resto de direcciones, ni con diferentes superficies de apoyo o suelo irregular.

El artículo de **Ahmet Sansi et al. 2020**⁽²⁸⁾ tiene como objetivo valorar los efectos de un programa inclusivo de actividad física en niños con y sin TEA. En el caso de las habilidades motoras, se puede observar un incremento significativo en los post-test de TGMD-3, en lanzamiento de balón y carrera ($p = 0,007$) entre otros en los niños con TEA, así como en los niños con normodesarrollo. Además, se puede observar cómo no hay ninguna limitación al unir ambos grupos, al contrario, promueve sus habilidades sociales.

Por otro lado, **Liangshan Dong et al. 2021**⁽⁴⁰⁾, trata de mostrar los efectos de un programa motor basado en un entrenamiento de respuesta básica en el aula (CPRT). Se puede observar cómo, en comparación con el grupo control existe una mejora de las habilidades de locomoción ($p < 0,01$) y con el balón ($p < 0,05$) al acabar el programa. Además, este estudio realiza un seguimiento tras finalizarla intervención, en el que se plasma un mantenimiento de la mejora de locomoción, pero un decrecimiento en las habilidades de balón. Se valora también las habilidades sociales en las que, en este caso, no hay cambios.

Por último, **Chien-Yu Pan et al. 2016**⁽³⁶⁾, tiene como objetivo observar el impacto de la actividad física tanto en las habilidades motoras como en las habilidades sociales de los niños. Tras 3 meses de intervención se muestra una mejora del grupo experimental sobre todo en la coordinación manual, agilidad, fuerza y coordinación corporal ($p < 0,01$). Además, estos cambios se mantuvieron durante los 3 meses siguientes.

4. DISCUSIÓN

Esta revisión tiene como finalidad valorar la eficacia de diferentes intervenciones motoras en niños con TEA y el impacto que tienen estas en el equilibrio y las habilidades motrices de ellos. A pesar de que las intervenciones son bastante dispares y cuentan con diferentes limitaciones, todas ellas están enfocadas al campo motor y la evaluación de este.

En cuanto a la metodología de este estudio, tras las búsquedas en diferentes bases de datos como Pubmed, Tripdatabase y PEDro, siendo esta primera la que mayor número de resultados proporcionó, se recogió un total de ocho artículos, aquellos que más se adecuaron a los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Tras esta búsqueda, dos artículos más fueron añadidos de manera manual. Resultó difícil encontrar artículos con un tamaño muestral aceptable que, al menos, se encontrasen por encima de los cincuenta

participantes. Únicamente el estudio de Liangshan ⁽⁴⁰⁾ con cincuenta y tres participantes y el estudio de Ahmet ⁽²⁸⁾ con un total de cuarenta y cinco participantes, cuentan con las muestras más amplias de esta revisión. Este último incluye también, niños en edad escolar sin TEA para un programa de inclusión que fomente las habilidades sociales.

Todos los artículos recogen escalas de valoración diferentes, lo que indica que no existe una prueba estándar para este perfil de niños. Únicamente se pueden observar en más de un artículo, la prueba BOT-2 enfocada a la competencia motora y utilizada en Chien-Yu⁽³⁶⁾, Satiansukpong ⁽⁴¹⁾ y Samah ⁽³⁰⁾ (tres de los diez artículos) y la prueba TGMD-3 enfocada a la habilidad gruesa de los niños y utilizada en Ahmet ⁽²⁸⁾ y Liangshan ⁽⁴⁰⁾ (dos de los diez artículos). Todas las pruebas y test recogen, aunque de diferente manera, la valoración del equilibrio de los niños y de las diferentes habilidades motoras entre las que destacan, mayormente, el lanzamiento y juego con el balón, bien como apartado o subapartado.

Respecto a las edades de los participantes, la media se encuentra entre los 8 y 10 años. Las intervenciones están dirigidas a niños de edad escolar en los que, seguramente, el margen de mejora sea mayor que a partir de la edad adulta. En Amel ⁽³⁵⁾, se incluyen niños de entre 3 y 6 años, cuentan con la menor edad de todos los estudios. A través de los resultados obtenidos, tras un programa de integración sensorial, se observan mejoras en las habilidades motoras de estos niños desde el gateo hasta la marcha. Esto promueve la idea de la importancia de una intervención precoz tal y como describe de Kodak. et al. 2020⁽¹⁾ para poder influir en el pronóstico funcional a largo plazo.

En relación con las intervenciones llevadas a cabo y sus resultados, a pesar de ser bastante dispares, en todas ellas se pone el foco de atención en la actividad física y el movimiento

dinámico a través de actividades que resultan atractivas para los niños. Por lo general, tienen una duración de entre dos y tres meses. Únicamente en dos de los estudios ^(36,40) se realiza un seguimiento posterior a la intervención en los que, como norma general, hay un mantenimiento de las mejoras aunque con tendencia a la pérdida de estas. En el resto de los estudios no se muestra si estas mejoras se mantienen en el tiempo o no, tras el periodo de intervención.

El caso de Satiansukpong ⁽⁴¹⁾, se puede destacar como una de las intervenciones más cortas, con un total de cuatro semanas. Puede ser que, debido a esto, las mejoras en el equilibrio sean menores respecto a las del resto de los estudios. Además, basa su intervención en un METP lo que implica que sea uno de los programas más costosos y que peores resultados ofrezca en relación coste-mejoras.

Por otro lado, en el caso de Yumi Kim ⁽³⁹⁾ y Soleyman ⁽²⁹⁾ se pueden observar intervenciones similares basadas en un programa de artes marciales con técnicas de kata que benefician significativamente al equilibrio aunque con diferentes resultados. Se puede observar una ligera contradicción dado que en el segundo se encuentra una mejora significativa en el equilibrio dinámico, mientras que en el primero no hay ninguna mejora destacable en este apartado, únicamente en el apoyo unipodal estático. Además de esto, Soleyman ⁽²⁹⁾ proporciona la comparación con el programa en agua de Halliwick que, a pesar de dar mejoras significativas en el equilibrio tanto estático como dinámico, el programa de kata proporciona aún mejores resultados en este último. Algo semejante ocurre en el estudio de Mostafa ⁽³⁸⁾, donde a través de un programa de Tai Chi Chuan con movimientos similares al kata pero de mayor dinamismo y menor explosividad, se obtienen resultados de mejora muy similares.

Como intervenciones a destacar, se encuentra Samah ⁽³⁰⁾ en el que, además de un programa fisioterapéutico con ejercicio dinámico que demuestra de por sí grandes beneficios en las habilidades motoras de los niños (grupo control), se aplican estimulaciones rítmicas auditivas en el grupo de estudio dando aún mejores resultados que sin ellas. Esto indica una mayor atención a la hora de realizar las tareas o al menos, mayor implicación por parte de los niños con dichas estimulaciones. También a destacar, la intervención de Amel⁽³⁵⁾ que introduce un programa de integración sensoriomotora en el que se combinan las habilidades motoras con una regulación del sistema sensorial, mejorando así estas primeras y realizando un programa más completo e integral para el niño.

Por último Liangshan ⁽⁴⁰⁾, Ahmet ⁽²⁸⁾ y Amanda ⁽³⁷⁾ recogen diferentes programas motores todos ellos enfocados a las habilidades motoras, dando resultados muy similares, todos ellos de mejora.

En cuanto a las limitaciones de la revisión, se encuentran, en primer lugar, tal y como se comentó anteriormente, un bajo tamaño de la muestra. Esto hace que no se puedan obtener resultados aplicables a la población general, a pesar de ello, la combinación de resultados permite proporcionar una idea de los posibles beneficios. Además, en cuanto a la muestra de participantes, cabe destacar que todos los niños se encuentran en un nivel leve-moderado de afectación lo que permite la realización de dichas intervenciones, no siendo así, probablemente, en niños mayormente afectados.

En segundo lugar, ninguno de los artículos realiza un cegamiento ni por parte de los participantes, ni de los examinadores, incluso en artículos como Amanda ⁽³⁷⁾ solamente se muestra la participación de dos niños, lo que dificulta aún más este proceso de

cegamiento. Además, el número de niños recogido entre todos los estudios es mayor que el de niñas, sin saber si el factor del sexo es o no condicionante en la adquisición de las habilidades.

Finalmente, tras la evaluación metodológica se incluyeron artículos de baja puntuación, aunque todos ellos superan el valor de cinco puntos, el valor más alto se encuentra en ocho sobre once, lo que sitúa a todos ellos en una calidad media-baja. Pese a ello, fueron seleccionados los artículos con la mayor calidad posible y eliminados de la revisión aquellos que no llegaron a un mínimo de cinco puntos.

Coincidiendo con otras revisiones como Ruggeri et al. 2019⁽³⁴⁾, serían de interés futuras investigaciones que recojan una muestra más amplia de niños, que puedan actualizar la evidencia y ofrecer los datos más actuales posibles. Sería de gran utilidad poder valorar el impacto de intervenciones tanto individuales como grupales en el comportamiento motor de estos niños. Además, se podrían realizar programas inclusivos como el de Ahmet⁽²⁸⁾ que promuevan a su vez, la socialización de los participantes. Tal y como describe Ferreira et al. 2019⁽²⁰⁾, la actividad física no solo promueve mejoras como demuestra Healy et al. 2018⁽³³⁾ y esta revisión sistemática el campo motor, sino que además, ayuda a las mejoras en el comportamiento social y disminuye los comportamientos repetitivos de estos niños, proporcionándoles mayores estrategias de regulación.

5. CONCLUSIÓN

Tal y como se ha podido observar a lo largo de toda la revisión, se puede concluir que cualquier programa de actividad física que incluya movimientos dinámicos, será beneficioso para el equilibrio y las habilidades motoras de los niños con TEA. Programas de integración sensorial con estimulaciones auditivas serán más completos y proporcionarán mejoras de manera más global, no solo en el campo motor. Asimismo, se puede observar cómo intervenciones en tierra proporcionan mejores resultados que en agua en lo que al equilibrio dinámico se refiere. A pesar de ello, podrían utilizarse de manera complementaria, buscando un mayor beneficio en el niño. El fisioterapeuta puede colaborar en todo el proceso como parte de un equipo multidisciplinar siendo esencial como profesional del movimiento.

Con todo ello y a falta de futuras investigaciones necesarias en este campo, se puede concluir que cualquier programa de intervención motora a través del movimiento será beneficioso para el equilibrio y las habilidades motoras de los niños con TEA, siempre y cuando sean capaces de seguir instrucciones verbales de dicho programa.

6. ANEXOS

TABLA 5: CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS AÑADIDOS

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO Y OBJETIVO	PARTICIPANTES	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	VARIABLES/ EVALUACION	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Samah Attia El Shemy et al. 2018 ⁽³⁰⁾	ECA. Valorar los efectos de estimulaciones auditivas rítmicas en un programa de fisioterapia.	N=30	-Niños con TEA entre 8 y 10 años. -Autismo leve o moderado de 30 a 36.5 en la escala CARS. -Ser capaz de seguir pautas verbales. -Marcha independiente (al menos 10m sin ayuda).	BOT-2	12 semanas GE: 1h/ 3 veces por semana con 30 min de RAS. Programa fisioterapéutico de marcha, equilibrio, estiramientos, juego... GC: ídem sin RAS	Mejoras significativas (equilibrio, coordinación bilateral, fuerza y agilidad) en ambos grupos respecto al comienzo, con mejores resultados del grupo de estudio en comparación al grupo control P=0,001.
Soleyman Ansari et al. 2020 ⁽²⁹⁾	ECA. Comparar el efecto de dos intervenciones diferentes en el equilibrio de los niños.	N=30	-Niños con TEA entre 8 y 14 años. -TEA diagnosticado según DSM-V. -Sexo masculino. -Sin durante el estudio de alimentación, medicación o tratamientos. -Nivel 1 o 2 de severidad en la escala GARS-2. -Habilidad de realizar los ejercicios solicitados.	Stork Test / Walking Heel to Toe Test	10 semanas Intervención en agua: 60min / 2 veces a la semana. Programa de ejercicios acuáticos pediátricos combinados con Hollywick. Intervención en tierra: 60min / 2 veces a la semana. Programa con técnicas de kata que incluye movimientos de bloqueos, patadas y golpeo imaginando un oponente. GC: rutina diaria	Equilibrio estático: mejora significativa con ambas intervenciones respecto al grupo control. (p= 0,001). Equilibrio dinámico: mejora significativa de ambos grupos respecto al grupo control. Destacan por encima los resultados de la intervención en tierra respecto a la de agua (p=0,001).
Yumi Kim et al. 2016. ⁽³⁹⁾	Ensayo clínico. Valorar los efectos de un programa de taekwondo en el equilibrio de los niños	N=14	-Niños con diagnóstico de TEA confirmado por un psicólogo. -Entre 6 y 15 años. -Habilidad de seguir instrucciones verbales.	Double and single leg stance test / SQT test	8 semanas GE: 50min/ 2 veces por semana. Programa de taekwondo con diferentes técnicas marciales. GC: vida normal	Disminución únicamente del balanceo sobre la pierna derecha con ojos abiertos (p= 0,014) y cerrados (p=0,046).

			-Capacidad de participar en sesiones de 50 minutos, dos veces por semana, durante 8 semanas.			
Mostafa Sarabzadeh et al. 2019 ⁽³⁸⁾	ECA Valorar los efectos de un programa de Tai Chi Chuan en las habilidades motoras de los niños.	N=18	-Niños con TEA entre 6 y 12 años. -Acuerdo por escrito con el proceso de investigación. -Estar sometido a un tratamiento prolongado durante al menos un año en un centro de autismo. -Sin deficiencias mentales o alimentarias. -Estar interesados en el programa con habilidades físicas y cognitivas adecuadas. -No faltar más de dos sesiones por mes a la intervención.	MACB-2	6 semanas GE: 60min / 3 veces por semana. Programa de Tai Chi con 40 min de trabajo, 10 de activación y 10 de calma GC: sin ningún entrenamiento regular.	Mejora respecto al grupo control en lo que a equilibrio y habilidades motoras gruesas se refiere ($p<0,001$). Sin resultados significativos en las habilidades finas de ninguno de los dos grupos.
Amel E. Abdel Karim et al. 2014 ⁽³⁵⁾	Ensayo clínico. Valorar la efectividad de un programa de integración sensorial en niños con TEA.	N=34	-Niños con TEA entre 40 y 65 meses. -Autismo leve-moderado con una puntuación entre 25 y 35 en la escala CARS. -IQ entre 69 y 83, capaces de seguir instrucciones verbales básicas. -Sin déficits visuales o auditivos. -Sin historial de parálisis cerebral, ni epilepsia asociados.	PDMS-2	12 semanas Un solo grupo, 3 sesiones por semana. Cada niño constaba de su programa individualizado y guiado por el terapeuta. Se realizan diferentes actividades en un gimnasio con colchonetas, balones, balancines...	Mejoras mayormente en habilidades gruesas como la marcha, el gateo o la estática ($p<0,05$). Además, aunque en menor medida, mejoras en la habilidad fina de los niños.
Amanda Faith Casey et al. 2015 ⁽³⁷⁾	Ensayo clínico. Valorar los efectos de un programa terapéutico de patinaje sobre hielo en las habilidades motoras y funcionales	N=2	-Niños con un diagnóstico de TEA confirmado por sus padres y servicios sociales. -Sin discapacidades físicas o cognitivas que interfieran en la intervención.	PBS; Flamingo Test; 6MWT; Floor to Stand; Timed Up and Go; Timed Up and Down Stairs Test, PGAS	10 semanas Fase I: 1h/ 3 veces por semana. Intervención individual después de clase. Sesiones de patinaje sobre hielo adaptadas, con 10 minutos de calentamiento y 10 de vuelta a la calma.	Mejoras significativas en el equilibrio y la habilidad motora de ambos niños, con mejores resultados en el niño de menor edad.

	de dos niños con TEA (7 y 10 años).		-Necesidad de actividad física identificada por el personal de fuera del colegio.		3 semanas Fase II: 1h/ 3 veces por semana. Intervenciones junto con mas patinadores con o sin TEA, guiadas por un profesional.	
Satiansukpong Nuntanee et al. 2019 ⁽⁴¹⁾	Ensayo clínico. Valorar los efectos de terapia asistida con un elefante monitorizado en el equilibrio de niños con TEA.	N=20	-Niños con TEA entre 8 y 19 años. -Equilibrio pobre según la prueba BOT-2. -Autocuidado independiente. -Capacidad de comunicar sus deseos y necesidades.	Swaymeter / BOT-2	4 semanas GE: 1h30min / 2 veces por semana. Las sesiones constan de 4 actividades: lavar el animal, subirse y bajarse, montarlo y juego con él. GC: su vida diaria normal	Mejora significativa del equilibrio AP en superficie plana con ojos abiertos (p=0,01) y cerrados (p=0,04).
Ahmet Sansi et al. 2020 ⁽²⁸⁾	ECA. Valorar los efectos de un programa inclusivo de actividad física en niños con y sin TEA.	N=45	-Niños de entre 6 y 11 años. -Los niños de normodesarrollo deben 3º o 4º grado. -No haber participado en un programa similar anteriormente. -No tener problemas de salud. -Los niños con TEA deben tener un diagnóstico leve y sin déficits auditivos o visuales.	FAS, The adjective Checklist, SSRS-PF, TGMD-3,	12 semanas GE: 1h/ 2 veces por semana. Programa con diferentes actividades dirigidas a las habilidades motoras, marcha, habilidades de balón...De modo colaborativo entre los niños con y sin TEA + su rutina diaria GC: vida normal	Mejoras significativas en lanzamiento de balón (p<0,004), carrera (p<0,007) y trote (p<0,027) en los niños con TEA. Además, como programa inclusivo promueve la mejora de habilidades sociales.
Liangshan Dong et al. 2021 ⁽⁴⁰⁾	Ensayo clínico Valorar el efecto de un programa motor en las habilidades motoras básicas de niños con TEA.	N=53	No se contemplan.	TGMD-3; SCQ	9 semanas GE: 80min/ 3 veces por semana. El programa se basa en el entrenamiento de respuestas básicas en el aula. En las sesiones se escoge para trabajar algún ítem del test TGMD-3 y se reevalúa en la sesión del día siguiente. GC: ninguna intervención	Mejoras significativas en la marcha y las habilidades de balón, así como en la puntuación general de la prueba de habilidades motoras (p<0,01). Tras el programa se realiza un seguimiento en el que los resultados de locomoción se mantienen, pero las habilidades con el balón han disminuido.

<p>Chien-Yu Pan et al. 2016⁽³⁶⁾</p>	<p>ECA. Valorar los efectos y el impacto de un programa de actividad física en las habilidades sociales como motoras.</p>	<p>N=22</p>	<p>-Niños con diagnóstico TEA según el DSM-V con alto nivel de funcionalidad. -Edad de entre 6 y 12 años. -Habilidad de seguir instrucciones y realizar los ejercicios requeridos. -Sin historial de comorbilidades según los padres.</p>	<p>BOT-2; WCST</p>	<p>Fase 1: 12 semanas GE: 70min/ 2 veces por semana. El programa consta de cinco actividades entre las que se encuentran el calentamiento, trabajo de habilidades motoras (a través de técnicas de tenis de mesa) y cognición, juegos grupales y calma. GC: sin intervención.</p> <p>Fase 2: 12 semanas GE: seguimiento de las habilidades adquiridas con sus resultados GC: programa ídem a GE en fase 1.</p>	<p>Mejoras en la fase 1 respecto al grupo control en coordinación manual y corporal, agilidad y fuerza ($p<0,01$). En el caso de la fase 2 el grupo control demostró las mismas mejoras y el grupo de estudio mostró un mantenimiento en el tiempo de las capacidades adquiridas.</p>
--	---	-------------	---	--------------------	--	---

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kodak T, Bergmann S. Autism Spectrum Disorder. *Pediatr Clin North Am.* junio de 2020;67(3):525-35.
2. Lord C, Elsabbagh M, Baird G, Veenstra-Vanderweele J. Autism spectrum disorder. *The Lancet.* agosto de 2018;392(10146):508-20.
3. O'Reilly C, Lewis JD, Elsabbagh M. Is functional brain connectivity atypical in autism? A systematic review of EEG and MEG studies. Gozzi A, editor. *PLOS ONE.* 3 de mayo de 2017;12(5):e0175870.
4. Sanchack KE, Thomas CA. Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. *Autism Spectr Disord.* 2016;94(12):9.
5. Sharma SR, Gonda X, Tarazi FI. Autism Spectrum Disorder: Classification, diagnosis and therapy. *Pharmacol Ther.* octubre de 2018;190:91-104.
6. Masi A, DeMayo MM, Glozier N, Guastella AJ. An Overview of Autism Spectrum Disorder, Heterogeneity and Treatment Options. *Neurosci Bull.* abril de 2017;33(2):183-93.
7. Autism risk factors: genes, environment, and gene-environment interactions. *Dialogues Clin Neurosci.* septiembre de 2012;14(3):281-92.
8. Sandin S, Lichtenstein P, Kuja-Halkola R, Hultman C, Larsson H, Reichenberg A. The Heritability of Autism Spectrum Disorder. *JAMA.* 26 de septiembre de 2017;318(12):1182.
9. Bhat S, Acharya UR, Adeli H, Bairy GM, Adeli A. Autism: cause factors, early diagnosis and therapies. *Rev Neurosci [Internet].* 1 de enero de 2014 [citado 28 de febrero de 2022];25(6). Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/revneuro-2014-0056/html>
10. Kilroy E, Aziz-Zadeh L, Cermak S. Ayres Theories of Autism and Sensory Integration Revisited: What Contemporary Neuroscience Has to Say. *Brain Sci.* 21 de marzo de 2019;9(3):68.
11. American Psychiatric Association, editor. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing; 2014. 438 p.
12. Instituto nacional de la salud Mental. Guía para padres sobre el Trastorno del Espectro Autista. [Internet] [Citado el 17 de Mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/gu-a-para-padres-sobreeltrastorno-del-espectro-autista/index.shtml>
13. Fuentes J, Hervás A, Howlin P, (ESCAP ASD Working Party). ESCAP practice guidance for autism: a summary of evidence-based recommendations for diagnosis and treatment. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* junio de 2021;30(6):961-84.

14. Mannion A, Leader G. Comorbidity in autism spectrum disorder: A literature review. *Res Autism Spectr Disord.* diciembre de 2013;7(12):1595-616.
15. MacDonald M, Lord C, Ulrich DA. Motor Skills and Calibrated Autism Severity in Young Children With Autism Spectrum Disorder. *Adapt Phys Act Q.* abril de 2014;31(2):95-105.
16. Case-Smith J, Weaver LL, Fristad MA. A systematic review of sensory processing interventions for children with autism spectrum disorders. *Autism.* febrero de 2015;19(2):133-48.
17. Ketcheson L, Hauck J, Ulrich D. The effects of an early motor skill intervention on motor skills, levels of physical activity, and socialization in young children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Autism.* mayo de 2017;21(4):481-92.
18. Pickles A, Le Couteur A, Leadbitter K, Salomone E, Cole-Fletcher R, Tobin H, et al. Parent-mediated social communication therapy for young children with autism (PACT): long-term follow-up of a randomised controlled trial. *The Lancet.* noviembre de 2016;388(10059):2501-9.
19. Schoen SA, Lane SJ, Mailloux Z, May-Benson T, Parham LD, Smith Roley S, et al. A systematic review of ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Res.* enero de 2019;12(1):6-19.
20. Ferreira JP, Ghiarone T, Cabral Júnior CR, Furtado GE, Moreira Carvalho H, Machado-Rodrigues AM, et al. Effects of Physical Exercise on the Stereotyped Behavior of Children with Autism Spectrum Disorders. *Medicina (Mex).* 14 de octubre de 2019;55(10):685.
21. Zhao M, Chen S. The Effects of Structured Physical Activity Program on Social Interaction and Communication for Children with Autism. *BioMed Res Int.* 2018;2018:1-13.
22. Cazorla González JJ, Cornellà i Canals J. Las posibilidades de la fisioterapia en el tratamiento multidisciplinar del autismo. *Pediatría Aten Primaria.* marzo de 2014;16(61):e37-46.
23. Fournier KA, Hass CJ, Naik SK, Lodha N, Cauraugh JH. Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders: A Synthesis and Meta-Analysis. *J Autism Dev Disord.* octubre de 2010;40(10):1227-40.
24. Kaur M, M. Srinivasan S, N. Bhat A. Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and without Autism Spectrum Disorder (ASD). *Res Dev Disabil.* enero de 2018;72:79-95.
25. Wyatt CP, Craig CM. Motor Skills in Children Aged 7–10 Years, Diagnosed with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord.* septiembre de 2012;42(9):1799-809.

26. Hilton CL, Zhang Y, Whilte MR, Klohr CL, Constantino J. Motor impairment in sibling pairs concordant and discordant for autism spectrum disorders. *Autism*. julio de 2012;16(4):430-41.
27. Cynthia C, Duck M, McQuillan R, Brazill L, Malik S, Hartman L, et al. Exploring the Role of Physiotherapists in the Care of Children with Autism Spectrum Disorder. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2 de noviembre de 2019;39(6):614-28.
28. 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*. julio de 2021;51(7):2254-70.
29. Ansari S, Hosseinkhanzadeh AA, AdibSaber F, Shojaei M, Daneshfar A. The Effects of Aquatic Versus Kata Techniques Training on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. septiembre de 2021;51(9):3180-6.
30. El Shemy SA, El-Sayed MS. The impact of auditory rhythmic cueing on gross motor skills in children with autism. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(8):1063-8.
31. Sowa M, Meulenbroek R. Effects of physical exercise on Autism Spectrum Disorders: A meta-analysis. *Res Autism Spectr Disord*. enero de 2012;6(1):46-57.
32. Dillon SR, Adams D, Goudy L, Bittner M, McNamara S. Evaluating Exercise as Evidence-Based Practice for Individuals with Autism Spectrum Disorder. *Front Public Health* [Internet]. 7 de febrero de 2017 [citado 3 de marzo de 2022];4. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2016.00290/full>
33. Healy S, Nacario A, Braithwaite RE, Hopper C. The effect of physical activity interventions on youth with autism spectrum disorder: A meta-analysis: Physical activity interventions. *Autism Res*. junio de 2018;11(6):818-33.
34. Ruggeri A, Dancel A, Johnson R, Sargent B. The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism*. abril de 2020;24(3):544-68.
35. Abdel Karim AE, Mohammed AH. Effectiveness of sensory integration program in motor skills in children with autism. *Egypt J Med Hum Genet*. octubre de 2015;16(4):375-80.
36. 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*. febrero de 2017;21(2):190-202.
37. Casey AF, Quenneville-Himbeault G, Normore A, Davis H, Martell SG. A Therapeutic Skating Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder. *Pediatr Phys Ther*. 2015;27(2):170-7.

38. Sarabzadeh M, Azari BB, Helalizadeh M. The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with Autism Spectrum Disorder. *J Bodyw Mov Ther.* abril de 2019;23(2):284-90.
39. Kim Y, Todd T, Fujii T, Lim JC, Vrongistinos K, Jung T. Effects of Taekwondo intervention on balance in children with autism spectrum disorder. *J Exerc Rehabil.* 26 de agosto de 2016;12(4):314-9.
40. Dong L, Shen B, Pang Y, Zhang M, Xiang Y, Xing Y, et al. FMS Effects of a Motor Program for Children With Autism Spectrum Disorders. *Percept Mot Skills.* agosto de 2021;128(4):1421-42.
41. Nuntanee S, Daranee S. Effect of Motorized Elephant-Assisted Therapy Program on Balance Control of Children with Autism Spectrum Disorder. *Occup Ther Int.* 18 de noviembre de 2019;2019:1-10.