



Ejercicio físico y el Trastorno del Espectro Autista: Una revisión sistemática

Physical exercise and Autism Spectrum Disorder: A systematic review

AUTORA: Haize Velasco Arcauz

TUTORA: Saray Lantarón Juárez

FECHA: 04/06/2018

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Fisioterapia

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

La presente declaración deberá ser firmada por el tutor/a y el alumno/a del Trabajo Fin de Grado, con el objetivo de comprender y comprometerse tanto en la autoría como en la originalidad del TFG realizado. El término “original” queda referido a que en ningún caso pueda ser un trabajo plagiado, en conjunto o en parte, ni presentado con anterioridad por el alumno en ninguna otra asignatura. Se deberán citar las fuentes utilizadas y ser debidamente recogidas en la bibliografía.

Y en relación a lo anterior, yo,Haize Velasco Arcauz.....alumno/a del Grado enFisioterapia.....de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado presentado para su defensa y evaluación el Curso2017-2018.....declaro que asumo la originalidad del TFG que lleva por título;”Ejercicio físico y el Trastorno del Espectro Autista: Una revisión sistemática”

Y asimismo declaro que depositando este TFG (Trabajo Fin de Grado) y firmando el presente documento confirmo que;

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente
- En relación a la autoría del TFG, asumo que la autoría es compartida; alumno/a y Director/a
- Si tuviera la oportunidad de presentar este trabajo bien sea mediante una comunicación o poster en un Congreso u otro tipo de evento, siempre me comprometeré a;
 - Pedir autorización al Director de mi TFG para su presentación
 - Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es)
 - Hacer figurar tanto el nombre del Director como hacer referencia a que “El presente trabajo forma parte del TFG realizado en las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria)”

Yo.....Saray Lantarón Juárez.....Director/a del TFG del alumno/a.....Haize Velasco Arcauz.....con el título anteriormente descrito, firmando el presente documento me comprometo a;

- Si quisiera publicar o utilizar datos del TFG siempre pediré autorización al alumno/a
- Haré referencia a que el presente trabajo forma parte del TFG realizado en la Escuela Universitaria Gimbernat Cantabria
- Siempre haré figurar el nombre del alumno/a en el mismo y el nombre de la Escuela
- Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es)

Y para que así conste, con fecha.....31.... del mes.....Mayo.....del año.....2018.....

FDO; Director/a del TFG

FDO; Alumno/a del TFG

ÍNDICE

Abreviaturas.....	pag. 4
Resumen/Abstract.....	pags. 5-7
Introducción.....	pags. 7-10
Material y métodos.....	pags. 11-20
Criterios de inclusión.....	pag. 11
Criterios de exclusión.....	pag. 12
Estrategia de búsqueda.....	pags. 12-18
Evaluación metodológica.....	pags. 18-20
Resultados.....	pags. 20-26
Discusión.....	pags. 27- 30
Conclusión.....	pags. 30-31
Anexos.....	pags. 32-34
Bibliografía.....	pags. 35-38

ABREVIATURAS:

TEA: Trastorno del Espectro del Autismo

ASD: Autism Spectrum Disorder

CASPe: Programa de lectura crítica

IC: Intervalo de confianza

Wii: Videoconsola creada por Nintendo llamada “Nintendo-Wii”

BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition

WCST: Wisconsin Card Sorting Test

GARS-2: Gilliam Autism Rating Scale – Second Edition

PIP checklist: Psychomotor Checklist

IMS: Índice de masa corporal

SACS: Spence children's anxiety scale

FACES IV: Family Adaptation and Cohesion Evaluation Scale

6MWT: Marcha de 6 minutos

EC: Estudio clínico

RESUMEN

Introducción: El aumento de la prevalencia del Trastorno del Espectro del Autismo y el cambio que se ha producido respecto a su entendimiento o concepción, ha hecho que aumenten y avancen los estudios sobre su investigación y métodos de tratamiento. En los cuales, la fisioterapia ha abarcado numerosos déficits que suelen presentar estos pacientes desde su infancia, y ha hecho posible su precoz tratamiento, decisivo para su futuro.

Objetivo: La finalidad de esta revisión es demostrar la efectividad del ejercicio físico en niños y adolescentes con TEA, destacando en qué campos es más notoria la terapia y sus efectos según la información buscada en la literatura actual sobre el tema.

Material y métodos: Una búsqueda bibliográfica de ensayos clínicos fue realizada entre febrero y marzo de 2018, en las bases de datos Medline, PEDro y ERIC. Tras evaluar los artículos mostrados en las búsquedas y definir los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron un total de nueve estudios.

Resultados: Todos los artículos incluidos en la revisión, menos uno que mide el impacto del Karate en el déficit de comunicación [29], muestran resultados estadísticamente significativos en la mayoría de las áreas evaluadas para niños y adolescentes con TEA.

Discusión/Conclusión: No pueden generalizarse los resultados ya que cada artículo tiene una forma distinta de valorar y tratar a los pacientes respecto al tiempo, muestra e intervención. Es de destacar que los mejores resultados se han dado sobre todo en el tratamiento obsesivo compulsivo, integración social y capacidades motoras. Aun así, se

puede decir que el deporte o ejercicio físico es una terapia recomendable para niños con Trastorno del Espectro del Autismo.

Palabras clave: Autismo, Niños, Adolescentes, Ejercicio físico

ABSTRACT

Introduction: The increasing prevalence of the Autism Spectrum Disorder and the change that has been done to the conception of it, has created an augmentation and progression on the studies that investigates the disorder and its intervention methods. We can find that physiotherapy has covered the intervention to several deficits that patients with ASD usually present since their childhood; this also has made the early intervention possible, being decisive for their future.

Objective: The purpose of this systematic review is to prove the effectivity of physical exercise on children and teens with ASD, standing out in which fields is more effective the intervention and their effects according to the information searched on the actual literature about the topic.

Material and Methods: A search on literature of clinical trials was made between February and March 2018, on Medline, PEDro and ERIC data bases. After reviewing the articles show on the searches and define the inclusion and exclusion criterias, nine studies were included to the systematic review.

Results: Every included article in the review, besides one article that assessed effects of Karate on communication deficit [29], has shown statistically significant results on the most areas assessed to children and teenagers with ASD.

Discussion/Conclusion: The results can't be generalized because of the distinction on the assessment and intervention on patients, in order to period, sampling and therapy of

each of the studies included. It is to stand out that the best results have been on obsessive compulsive intervention, social functions and motor capacities specially. Even so, it can be said that physical exercise is a recommended therapy for children and teenagers with Autism Spectrum Disorder.

Key words: Autism, Children, Teens, Physical exercise

1. INTRODUCCIÓN

La concepción del autismo ha cambiado significativamente en el transcurso de los últimos años gracias al avance en su investigación. La última versión de la clasificación internacional de trastornos mentales más importantes, el Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5 (DSM-5) [1], incluye el autismo dentro de los trastornos del neurodesarrollo, alejándose de la antigua conceptualización de Trastorno Generalizado del Desarrollo (TGD). Por lo tanto, actualmente se considera que las características fundamentales del TEA (Trastorno del Espectro del Autismo) son: un desarrollo de la interacción social [2] y de la comunicación claramente deficitarios, [3],[4],[5],[6],[7],[8],[9] un repertorio muy restringido de actividades e intereses [3],[10], y finalmente patrones repetitivos de conducta, intereses o actividades [4],[6],[7],[8],[11]; todo esto manifestado de forma heterogénea [12].

Respecto a la prevalencia, el índice de autismo en los últimos años ha aumentado [7],[13],[14],[15]. Según la asociación Europea de Autismo *Autism Europe*, este trastorno bajo los estudios realizados entre 2012 y 2013 afecta a 1 persona entre 100 y se considera que la prevalencia ha aumentado por varias razones, entre ellas están las siguientes: el aumento de la concienciación sobre el autismo entre profesionales de la salud, padres, y población en general, los cambios en los criterios diagnósticos del TEA,

que los niños sean diagnosticados a una edad más temprana, y las razones debidas a las variables demográficas y geográficas [16]. Siendo este más típico en niños que en niñas en una proporción 4:1 [10]. Por esta razón, en los últimos años están siendo de gran interés los tratamientos y nuevas técnicas utilizadas [3],[17] para el abordaje de este trastorno.

Estudios recientes evidencian que la intervención precoz es fundamental para tratar de variar el pronóstico funcional a largo plazo, dichos artículos llegan a la conclusión de que entre los 6 y 12 meses, en un 85% de niños se puede detectar y diagnosticar la posible evolución hacia un funcionamiento autista de carácter progresivo [17],[18],[19]. También está demostrado que, en los niños diagnosticados de TEA, el retraso del desarrollo motor aumenta con la edad, dejando unas pobres competencias motoras [19], carencias adaptativas [20] y retrasos del desarrollo socioemocional [21]. Por esto mismo es tan importante la detección precoz de los signos que nos pueden hacer sospechar un posible diagnóstico de Trastorno del Espectro del Autismo, en la medida de lo posible entre los 6 y los 12 meses, y como muy tarde antes de los 3 años [22], que es cuando el funcionamiento autista del niño se consolida [19].

La intervención del fisioterapeuta es necesaria a modo de abordaje precoz, aprovechando la plasticidad cerebral, para incidir positivamente tanto en su desarrollo psicomotor como en su calidad de vida, posibilitando así adecuar lo máximo posible su adaptación e integración social [10],[22]. Esto último presenta una gran variedad de opciones terapéuticas como son la hipoterapia [13],[17],[23], las nuevas tecnologías como la Wii [24] y las aplicaciones [21], el ejercicio físico o el deporte, en la que nos centraremos en esta revisión, entre muchas otras.

La fisioterapia puede abarcar tratamiento a diversos déficits del niño con TEA, como por ejemplo: las características de la actividad motora; las alteraciones del tono muscular, las posturas y sus actitudes; la marcha, el retraso o la torpeza psicomotora; las estereotipias, las capacidades sociales y psicológicas, entre otras [3],[8],[10],[13],[17],[19],[21],[22],[23]. También es conveniente trabajar la capacidad anticipatoria, de planificación y de identificación de ruidos sensoriomotores [25].

En esta revisión nos centraremos en el ejercicio físico y en sus efectos en pacientes de edades tempranas con este trastorno. Es conocido que la terapia escogida ayuda a disminuir las estereotipias [10] a corto plazo, a aumentar la inclusión, facilitar el desarrollo comprensivo [10], a mejorar las habilidades motoras tanto finas como gruesas [3] e incluso a mejorar la calidad del sueño [26],[27]. Por otro lado, respecto a las personas con desarrollo típico, está demostrado que la costumbre de practicar cualquier tipo de actividad física regularmente ayuda al bienestar psicológico, reduce la ansiedad y la depresión, y beneficia el concepto corporal propio, la concentración, memoria, y el rendimiento escolar [28].

Como se ha mencionado en el párrafo anterior, la intervención buscada para esta revisión es el ejercicio físico. El motivo de la elección radica en que mediante este tipo de actividades deportivas (karate, skate, actividades físicas a modo de juego en clase de educación física, etc.) los niños con TEA pueden estar en un ambiente escolar típico, es decir, con otros niños de desarrollo tanto típico como atípico. Así favorecemos su integración y sus herramientas comunicativas [29] mientras se trabajan otras como la mejora de los límites corporo-espaciales [30], capacidades funcionales [31] y habilidades sociales [24]. Hay que tener en cuenta que muchas veces las oportunidades de estos pacientes para lograr estos objetivos son limitadas [32] por sus déficits sociales y conductuales entre otros [14].

En una revisión sistemática desarrollada en 2014 [33] se concluye que el deporte está indicado para la autorregulación, salud general, y habilidades motoras. Pero para mejoras cognitivas, de lenguaje y psicomotoras su evidencia es más limitada. En cambio, en una revisión llevada a cabo en 2016 [34], concluye que el ejercicio físico puede ser una forma de intervención efectiva por múltiples resultados conductuales en pacientes con Trastorno del Espectro del Autismo. Por ejemplo, especifica que la actividad física puede favorecer la disminución de comportamientos estereotípicos, y la mejora de funciones socio-emocionales, cognición y atención. Aunque esta revisión también señala la falta de evidencia que hay todavía en este campo, destaca la importancia de las estrategias de intervención temprana en pacientes con esta patología. En otro estudio realizado en 2017 [35] en niños con desarrollo típico de 0 a 4 años, señalan que el deporte, ya sea de intensidad moderada o alta, tiene beneficios en el desarrollo motor, esquelético, cognitivo, y en otros marcadores de la salud como la obesidad, ritmo cardíaco y metabólico. Remarca que sus resultados favorables se observan sobre todo a los 3-4 años.

Mediante esta revisión, pretendo hacer un recopilatorio de la evidencia respecto al ejercicio físico y sus efectos en el TEA, ya que es una actividad con mucho potencial que está aumentando su evidencia a medida que avanzan los años. Es cierto que su evidencia está más asociada a personas con desarrollo típico y su mejora respecto del comportamiento y la salud mental, y no hay tanta evidencia existente sobre TEA y actividad física. Por esto mismo, una revisión sistemática de la información ya descrita sería una buena forma de sintetizar y llegar a una conclusión sobre esta terapia, tanto a sus beneficios como a sus contraindicaciones. La visión global del Trastorno del Espectro del Autismo y de los diferentes tratamientos, contribuirá a optimizar y concretar el abordaje que vayamos a plantear con nuestros pacientes en el futuro.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos publicados desde 2013 a marzo de 2018 en inglés, orientados a conseguir una mejora tanto de las capacidades motrices y cognitivas como en la integración social en pacientes con Trastorno del Espectro del Autismo, sobre todo en niños y adolescentes. Para esto, la búsqueda se hizo en bases de datos electrónicas como Medline, PEDro, y ERIC.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para definir y lograr una búsqueda bibliográfica más precisa.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se constituyeron como criterios de inclusión los siguientes:

- En cuanto al diseño de estudio: Se requirieron ensayos clínicos, y serían válidos para nuestra revisión tras lograr una puntuación mínima de 6 (sobre 10) en la herramienta de valoración para artículos CASPe, que sirve para valorar la calidad metodológica del artículo que tratamos.
- Participantes: Pacientes con diagnóstico único de TEA con presencia de déficits cognitivos, motores, y de integración social. Preferiblemente niños y adolescentes (entre 3 y 21 años).
- Intervención: Orientada a conseguir mediante el deporte, actividad o ejercicio físico, la mejora de las capacidades tanto físicas como cognitivas de los pacientes con TEA, favorecer la inclusión o integración social, y la comunicación con sus iguales y otros.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- No fueron incluidos otro tipo de estudios como revisiones sistemáticas, meta-análisis, guías clínicas, protocolos de estudio o programas de diseño de estudio. De esta forma, nos acercaríamos más a las publicaciones originales, evitando sesgos de publicación.
- Estudios que no sean escritos en inglés
- Ensayos clínicos publicados con más antigüedad que los últimos 5 años
- Estudios que hagan referencia a cualquier terapia que contenga animales (como la hipoterapia, o los perros)
- Estudios que el tratamiento tenga lugar fuera del colegio, clínica, o zona de hacer deporte (mar, picadero, etc.)
- Ensayos clínicos que tengan entre sus finalidades probar algún fármaco
- Ensayos clínicos que incluyan pacientes de otras patologías como TDAH u otros déficits cognitivos, además de TEA.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó una búsqueda electrónica inicial entre enero y febrero de 2018 en las siguientes bases de datos electrónicas: Medline, PEDro, y ERIC. Para comenzar, se hizo una **búsqueda inicial** con el fin de obtener la información del volumen publicado sobre este tema, poniendo “physical exercise AND autism” en el buscador de las tres bases de datos dichas previamente (Medline, PEDro, y ERIC), se dieron 281 coincidencias en artículos, lo cual al empezar a añadir filtros disminuyó considerablemente. En Medline se hallaron 231 resultados, en PEDro solamente 8, y en ERIC 42 resultados. Probando con la combinación “physical activity AND autism” en Medline se dio con 406 resultados, en PEDro con 6 artículos, y en ERIC con 184. Siguiendo con la búsqueda

general, se introdujo “sport AND autism”, logrando 190 artículos en Medline, ninguna referencia en PEDro, y 61 artículos en ERIC.

A las tres últimas búsquedas realizadas se les aplicaron los siguientes filtros: *Clinical Trial y published in the last 5 years*.

Se realizaron más búsquedas con combinaciones de otras palabras, entre ellas estaban “physical exercise”, “physical activity” y “sport”, junto con “autism” o “autism spectrum disorder” mediante el bolector “AND”. En casi todas las búsquedas los resultados eran bastante similares y los artículos no variaban en exceso.

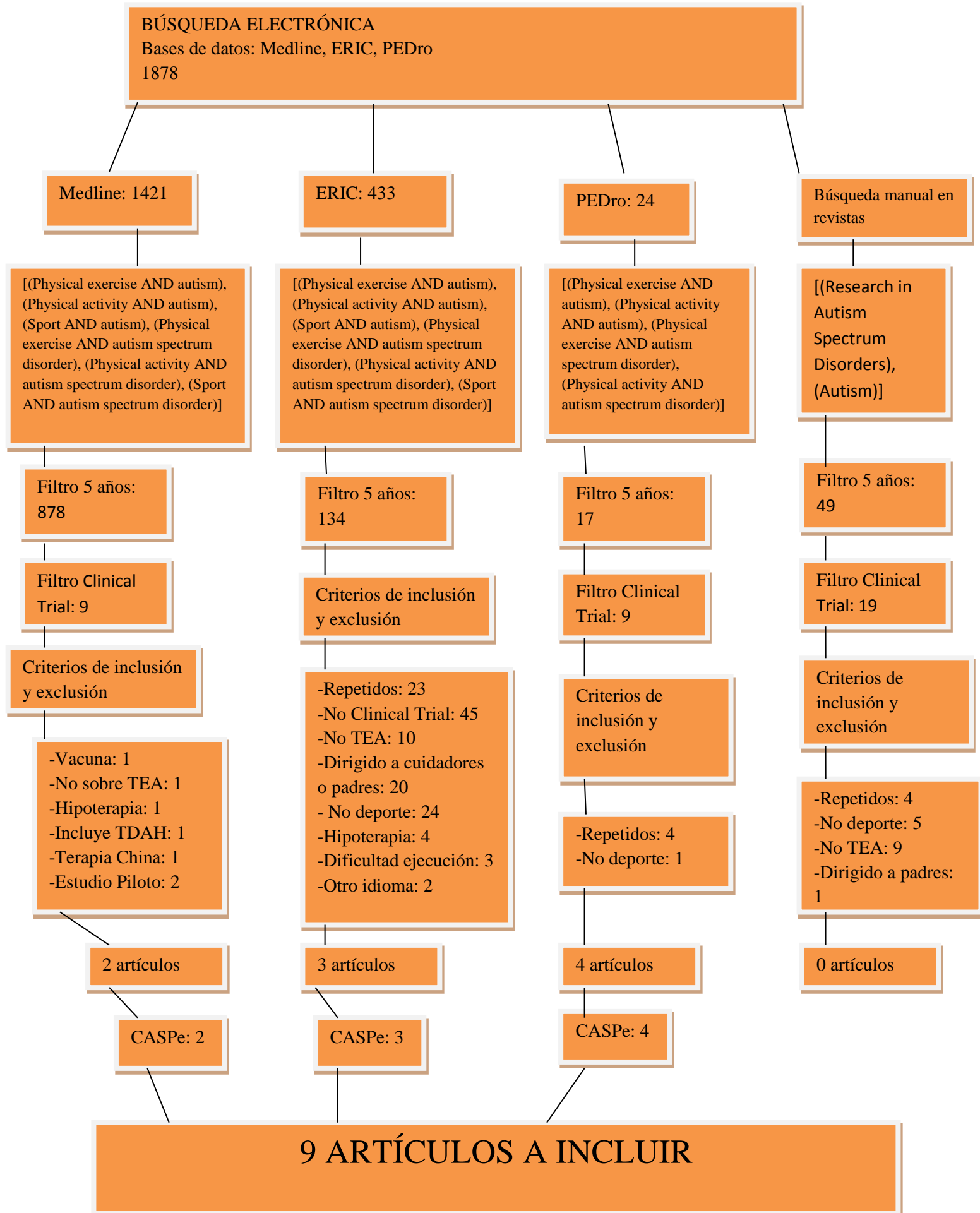
Tras realizar esta primera búsqueda inicial, se dio paso a comenzar la **búsqueda sistemática** en cada base de datos previamente dichas (Medline, ERIC y PEDro). Se comenzó añadiendo los límites o filtros a los últimos 5 años de fecha de publicación, incluyendo que entraran en la categoría de “clinical trial”. En el caso de la base de datos ERIC, no tenía filtro de “Clinical Trial” por lo que se tuvo que hacer la exclusión o inclusión de los artículos manualmente a partir del filtro de “últimos 5 años”. Mediante esto se buscaban estudios que evidenciaran la efectividad del ejercicio físico como beneficio para los niños con Trastorno del Espectro del Autismo y sus posibles déficits (motricidad gruesa o fina, cognitivo, social, comunicativo, del sueño, etc.) que se pudieran incluir en esta revisión bajo los criterios de inclusión y exclusión, y después superasen la CASPe por encima de una puntuación de 6/10. Finalmente se incluyeron 9 artículos que parten de las siguientes terapias o tipos de ejercicio físico: tres tratan de la intervención de habilidades motoras tempranas mediante actividades físicas similares a las que hacen en clase de educación física en el colegio, otro tiene como abordaje el skate, otro lo realiza mediante karate, también mediante terapia psicomotriz, realidad virtual con la Wii, tenis de mesa, y por último, mediante el “eurofit physical fitness

battery”, en el que evalúa mediante 9 ítems la flexibilidad, velocidad, resistencia y fuerza

Posteriormente se realizó una **búsqueda manual** en revistas electrónicas, las cuales fueron *Research in Autism Spectrum Disorders*, en la que encontramos tres artículos ya existentes en la búsqueda en las bases de datos electrónicas, y la revista *Autism*, en la que encontramos un único artículo también incluido en las demás búsquedas. Por lo que entendemos que estas búsquedas no resultaron ser del todo efectivas.

Se incluye el diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda y la bibliografía en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1



Detalles de la búsqueda:

El total de las búsquedas se realizaron mediante la combinación de dos algoritmos, con una combinación de dos bloques de los mismos, en total fueron 18 búsquedas. La explicación de todo este proceso podemos verlo reflejado en la tabla 2.

1º Bloque:

- 1# “physical exercise”
- 2# “physical activity”
- 3# “sport”

2º Bloque:

- 4# “autism”
- 5# “autism spectrum disorder”

Tabla 2

Base de datos	Termino de búsqueda	Resultados	Filtro	Resultados
Medline	Physical exercise AND autism (#1 + #4)	231	5 Años + Clinical Trial	9
	Physical activity AND autism (#2 + #4)	406	5 Años + Clinical Trial	9
	Sport AND autism (#3 + #4)	190	5 Años + Clinical Trial	5
	Physical exercise AND autism spectrum disorder (#1 + #5)	174	5 Años + Clinical Trial	7
	Physical activity AND autism spectrum disorder (#2 + #5)	280	5 Años + Clinical Trial	7
	Sport AND autism spectrum disorder (#3 +	140	5 Años + Clinical Trial	4

	#5)			
ERIC	Physical exercise AND autism(#1 + #4)	42	5 Años	9
	Physical activity AND autism (#2 + #4)	184	5 Años	45
	Sport AND autism (#3 + #4)	61	5 Años	22
	Physical exercise AND autism spectrum disorder (#1 + #5)	21	5 Años	8
	Physical activity AND autism spectrum disorder (#2 + #5)	93	5 Años	35
	Sport AND autism spectrum disorder (#3 + #5)	32	5 Años	15
PEDro	Physical exercise AND autism(#1 + #4)	8	5 Años + Clinical Trial	2
	Physical activity AND autism (#2 + #4)	6	5 Años + Clinical Trial	3
	Sport AND autism (#3 + #4)	0		
	Physical exercise AND autism spectrum disorder (#1 + #5)	6	5 Años + Clinical Trial	1
	Physical activity AND autism spectrum disorder (#2 + #5)	4	5 Años + Clinical Trial	3
	Sport AND autism spectrum disorder (#3 + #5)	0		
TOTAL		1878		184

Después de las 18 búsquedas electrónicas realizadas, se encontraron 1878 artículos en total como su resultado, sin aplicar ningún tipo de filtro o límite. Una vez aplicados, se restaron un total de 1694 artículos, 303 por su antigüedad superior a 5 últimos años y 1391 por este último criterio y además de por no ser ensayos clínicos. De los 184

restantes, 75 son duplicados, 47 no son ensayos clínicos, y 69 no cumplen los criterios de inclusión, por lo que quedan 9 artículos por revisar.

EVALUACIÓN METODOLÓGICA:

Entre los 184 artículos totales que aparecieron tras las primeras búsquedas y aplicación de filtros, se hizo una valoración exhaustiva de todos aquellos con el fin de conseguir los artículos más adecuados a nuestras condiciones de búsqueda bibliográfica para conseguir la mejor evidencia posible. Se buscó que los artículos tuvieran en el título, resumen, y/o palabras clave o “key words” las palabras incluidas en el buscador de la base de datos electrónica correspondiente. De esos 184, se seleccionaron 9 artículos que coincidían tanto con los criterios de inclusión como los de exclusión, y los descritos previamente. Tras valorar su calidad mediante la escala de valoración de artículos CASPe y su sistema de evaluación de 11 criterios, en este caso se incluyeron los 9 artículos de los previamente seleccionados, ya que para incluirlos en la revisión se precisaba que tuvieran una puntuación superior a 6/10.

En primer lugar, se precisó que todos los artículos aprobaran o pasaran las 3 primeras “preguntas de eliminación”, y como se puede observar, de mejor o peor manera todos lo hicieron. Después se procedió a rellenar el resto de las preguntas obteniendo una puntuación máxima de 10 y una mínima de 7.

Los artículos seleccionados son ensayos clínicos en los que se aprecian los términos de población e intervención realizada, siendo tenidos en cuenta los resultados en los que la asignación fuese aleatoria y orientada hacia la pregunta definida, reflejado en las preguntas 1 y 2 de la CASPe. De los 9 estudios no hubo ni un artículo que tuviera cegamiento de los pacientes, clínicos o personal del estudio, por ello que el criterio 4 es negativo en todos los casos. Respecto al 5º criterio, en 3 de los artículos este fue

negativo ya que los grupos de estudio fueron reducidos a lo largo del proceso de investigación por varios motivos, pero generalmente por falta de asistencia de los pacientes a las actividades. En términos de otros factores que pudieron tener efecto en los resultados (criterio 5), es de destacar que en los grupos tomados para investigación hay un número mucho más elevado de chicos que de féminas, y esto es debido a que la prevalencia es de 4:1 [10], por lo que los grupos generalmente son similares respecto a la edad, la patología y sus afecciones, pero hay una diferencia en la cantidad de representación de cada sexo. Sobre si fueron tratados de igual modo (criterio 6), aunque no en todos los estudios seleccionados hay dos grupos separados, los participantes de todos los artículos fueron tratados de la misma forma a lo largo de la intervención o estudio.

Siguiendo con el criterio 8 respecto al intervalo de confianza (IC), únicamente 4 artículos de los 9 concluyen una IC del 95%, el resto no lo presenta o no lo contempla, siendo estos la mayoría de los artículos, presentando como resultado significativo el valor de p .

Si miramos los criterios 9, 10 y 11, no aportan ningún dato relevante en ni uno de los artículos, ya que la población escogida y la intervención realizada estaban dentro de los criterios de inclusión (pacientes diagnosticados con TEA), y el hecho de hacer ejercicio físico con los planteamientos realizados por los estudios no se consideran que contengan riesgo o alto coste en absoluto. Todos los artículos evaluados lograron una nota superior a 6, por lo que nos quedaron 9 estudios para la revisión. Los estudios de Casey [16] o Akyuz [23] no aportan tanta información o relevancia como pueden ser los de Dickinson [12] o Place [20], debido a su gran diferencia de muestra para la investigación. Todo esto se muestra con más detalle en la tabla de a continuación (tabla 3).

Tabla 3. Evaluación metodológica de los artículos incluidos en la revisión: CASPe

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Casey 2015 [31]	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI Pediatric Balance Scale, Timed Up and Go, Six-Minute Walk, goal attainment	NO	SI	SI	SI	7
Bahrami 2015 [29]	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI GARS-2	IC: 95%	SI	SI	SI	10
ElGarhy 2016 [30]	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI PIP checklist	IC: 95%	SI	SI	SI	9
Pan 2016 [36]	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2, Wiscomsim Card Sorting Test	NS	SI	NS	SI	7
Place 2014 [37]	SI	SI	SI	NO	NS	SI	NO Eurofit Physical Fitness Test Battery	NS	SI	SI	SI	7
Toscano 2017 [38]	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI IMC, muestra sangre, SACS, FACES IV	IC: 95%	SI	SI	SI	8
Golsefidi 2015 [39]	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI SCAS	NO	SI	NS	SI	8
Dickinson 2016[24]	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI FACES VI, Staff Questionnaire: Social Behaviour at School	NS	SI	SI	SI	9
Akyuz 2016[40]	SI	NS	SI	NO	SI	NS	SI BOT-2	IC: 95%	SI	SI	SI	8

1-¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida? / 2-¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos? / 3-¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él? / 4-¿Se mantuvo el cegamiento? / 5-¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo? / 6-¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo? / 7-¿Es muy grande el efecto del tratamiento? / 8-¿Cuál es la precisión de este efecto? / 9-¿Puede 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

Después de haber realizado la búsqueda de estudios científicos con la calidad de ensayos clínicos, y con las características o filtros mencionados en los criterios de inclusión y exclusión, finalmente se incluyeron 9 artículos: los de Casey [31], Bahrami

[29], ElGarhy [30], Pan [36], Place [37], Toscano [38], Golsefidi [39], Dickinson [24], y Akyuz [40].

CARACTERÍSTICAS DE LOS RESULTADOS

En términos generales, las edades de los participantes entre todos los estudios son de 3 a 21 años, por lo que tratan de niños y adolescentes. Hay algunos como el de ElGarhy [30] que se centra más en edades más pequeñas (3-7), y otros como Bahrami [29] y Place [37] que tienen niños de ambas épocas (5-16 y 5-15). Sobre el sexo de los pacientes, la mayoría son de sexo masculino, esto puede ser debido a que la prevalencia del autismo es de 4:1 [10], siendo los hombres los que más lo padecen. Hay estudios como el de Pan [36] y Akyuz [40] que solo incluyen niños, pero la mayoría (Bahrami [29], ElGarhy [30], y Place [37]) mezclan en la medida de lo posible niñas y niños, aunque no sea en las mismas proporciones. El tamaño de la muestra varía también, las muestras más pequeñas las tienen los estudios de Casey [31] (2 pacientes únicamente) y Akyuz [40] (12 pacientes), mientras que las más grandes de los artículos seleccionados son de 100 pacientes en el caso de Place [37] y Dickinson [24].

Sobre el tiempo de intervención, el tiempo mínimo observado es en el artículo de Place [37] que es de 2 semanas, siendo el más largo de 9 meses como es el caso de Dickinson [24]. Respecto a las intervenciones realizadas son muy variadas, desde aspectos puramente motores como las de organizar clases de educación física de colegio (Toscano [38], Golsefidi [39], Akyuz [39]), hasta juegos virtuales mediante la Wii (Dickinson [24]), teniendo intervenciones más concretas como karate (Bahrami [29]), tenis de mesa [36] o skate (Casey [31]).

En los estudios incluidos se encontraron comparaciones con sus respectivos resultados entre las diferentes variables que se midieron con pruebas entre los grupos de

intervención y control, entre ellas coincide en dos artículos la herramienta de valoración BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition) [36],[40], que incluye entre sus apartados los de control de la motricidad fina, coordinación manual, coordinación global del cuerpo, fuerza y agilidad y control motor total. Por lo demás, cada artículo tiene un modo de medición diferente respecto a sus objetivos: Medir el razonamiento abstracto (WCST) [19], el déficit de comunicación (GARS-2) [29], mediante el cuestionario sobre un programa de intervención psicomotriz (PIP checklist) [30] midieron la concienciación y percepción corporal, espacial, y la integración psicomotora global. Siguiendo en esta misma línea, en el artículo de Casey [31] se usan diversos métodos de valoración, entre ellos: “The Pediatric Balance Scale” para actividades de coordinación avanzadas, “Flamingo test” para la estática monopodal, “Floor to Stand test”, “Timed up and Go” para el equilibrio anticipatorio y el control motor mientras desarrolla una actividad típica motora, “Timed up and Down Stairs” para evaluar la estática y control del equilibrio anticipatorio, coordinación dinámica y fuerza, y por último, también se realizó la marcha 6 minutos (6MW), con el fin de definir la velocidad y coordinación de la marcha, más su resistencia submáxima. También es usado en uno de los artículos [20] el “Eurofit Physical Fitness Test Battery” en el que evalúa mediante 9 ítems la flexibilidad, velocidad, resistencia y fuerza. En uno de los estudios que trata de valorar la salud metabólica, rasgos autistas, y calidad de vida [38], estos últimos se miden mediante la toma de medidas antropométricas, índice de masa corporal (IMC), análisis de sangre, y la versión portuguesa de la *Childhood Autism Rating Scale*. Para la ansiedad se usó el “Spence children’s anxiety scale” (SACS) [39], y para la cohesión familiar y la flexibilidad respecto a roles y situaciones, se usó el “Family Adaptation and Cohesion Evaluation Scales” (FACES IV) [12].

SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

Dejando de lado las características que forman cada estudio, respecto a los resultados encontrados en cada uno, varios apoyan a la mejora de la función motora [31],[36],[37], [40], los límites corporo-espaciales [30], psicológicos [39], índices de metabolismo y cantidad de colesterol, calidad de vida y capacidades cognitivas [38],y funciones sociales [24]. En este último hay varios artículos que no logran unos resultados significativos, como es el caso de la valoración de la capacidad comunicativa mediante el Karate [29], o el artículo de ElGarhy [30], que no consigue mejora de la limitación temporal por parte de los pacientes. Las características de todos los resultados de los artículos están detalladas en la tabla 4 adjuntada en los anexos.

Profundizando más en cada artículo, desde el punto de vista motor tenemos las publicaciones de Casey [31], Place [37], y Akyuz [40]. El primero tiene como tratamiento el deporte mediante skate, el segundo evalúa en las clases de educación física de los niños con TEA sus capacidades físicas, y el tercero realiza un plan de entrenamiento físico de 13 semanas.

En el caso de Casey [31], al tener una muestra pequeña de únicamente 2 personas, tratan los resultados de cada uno de forma individual. El primer participante aumentó el tiempo de patinaje durante la intervención y, respecto a los test realizados explicados en el anterior párrafo, mejoró en un 14% en la escala pediátrica de equilibrio (*Pediatric Balance Scale*), 33% el “Timed Up and Go test”, 25% el “Floor to stand”, y 27% el “Timed Up and Down Stairs test”, respecto a la marcha de los 6 minutos (6MWT), mejoró en un 65%. Sobre el segundo participante, en este caso disminuyó su tiempo de capacidad de patinaje, y en los test la siguiente fue su mejora: Disminuyó en un 33% su “Flamingo test”, mejoró en un 46% el “Time Up and Go”, un 34% en “Timed Up and

Down Stairs”, 51% en “Floor to stand”, y 17% en la marcha de 6 minutos (6MWT). Ambos pacientes al de 3 meses de volver a ser testados sin continuar la intervención empeoraron los resultados. Resalta que las mejoras fueron encontradas en el equilibrio, carácter motor y capacidad funcional

Siguiendo con el estudio de Place [37], en general, las puntuaciones de los varones aumentaban con la edad (menos el “bleep test”) en las pruebas de salto de longitud ($p<0.05$) y abdominales ($p<0.01$), logrando un resultado significativo. Respecto a las mujeres, el salto de longitud y los abdominales lograron mejor resultado en pacientes más mayores, siendo estas últimas las que lograron el resultado significativo (salto de longitud $p<0.05$ y abdominales $p<0.005$). En el caso de las comparaciones de ambos sexos por edad, solo los niños más jóvenes lograron un resultado significativo frente a las niñas, logrando en el “bleep test” una $p<0.05$.

Finalizando el apartado motor con Akyuz [40], tras las 13 semanas de ejercicio dichas previamente y realizarles la evaluación del BOT-2, se demostró que las capacidades motoras y físicas mejoraron significativamente ($p<0.05$), de los test de esta evaluación el de salto de longitud y el de mantenimiento monopodal en barra de equilibrio con el pie de elección fueron los más notoriamente mejorados.

Siguiendo con los aspectos psicológicos y sociales, se mencionan los artículos de Toscano [38], Golsefidi [39] y Dickinson [24]. El primero y el segundo tienen como tratamiento el ejercicio físico; en el caso del primero mide la calidad de vida, los rasgos autistas y la salud metabólica, y el segundo, la ansiedad. El tercero utiliza como tratamiento la consola de Nintendo Wii y el juego de “Mario y Sonic en los juegos Olímpicos”, por el que quiere ver su impacto en las funciones sociales de los pacientes.

El artículo de Toscano [38], tras 48 semanas de tratamiento, se observó que no hubo cambios significativos en lo que respectaba a las medidas antropométricas, IMC, y glucosa y triglicéridos en sangre. Siguiendo con los análisis sanguíneos, se observaron aumento de la HDL-C (5.2 mg/dL, 95% IC 2.2-8.1 mg/dL, tamaño del efecto= 0.67) y disminución de LDL-C (-7.7 mg/dL, 95% IC -14.5 y -0.9 mg/dL, tamaño del efecto= 0,43) y colesterol total (-10.1 mg/dL, 95% IC de -19.0 a 1.3 mg/dL, tamaño del efecto= 0,88), sobre los rasgos autísticos (-8.1, 95%IC de -12.2 a -4.0, tamaño del efecto= 1.05), hubo una disminución significativa durante las 48 semanas, y, respecto a la calidad de vida, los cuestionarios mostraron que mejoró incluyendo su salud física (13.3, 95%IC 7.7-18.9, tamaño del efecto= 1.05) y psicológica (15.2, 95% IC 9.8-20.7, tamaño del efecto= 1.66), aunque la evolución fue diferente en los pacientes que tomaban medicaciones psicotrópicas.

Respecto al artículo de Golsefidi [39], el autor considera que su intervención disminuye el comportamiento obsesivo, la fobia social y ansiedad, todos con resultados con una $p < 0.05$. En lo referido al trastorno obsesivo compulsivo, ansiedad a la separación, y fobia social logra una $p < 0.001$, por lo demás, ante la ansiedad en general la $p = 0.02$ y ante las lesiones físicas por miedo y agorafobia $p = 0.01$.

Sobre el artículo de Dickinson [24], tras el tratamiento de 9 meses de duración con la Wii, se dieron cuenta de que los niños más jóvenes fueron los que lograron el resultado más significativo respecto a la mejora de la función social que buscaban, logrando una $p < 0.001$ comparándolos con el grupo control, las chicas en cambio, no tuvieron ningún resultado significativo. En el grupo de intervención de los adolescentes, las chicas tampoco tuvieron ningún resultado relevante y los chicos, como en el caso de los niños, si ($p < 0.05$).

Siguiendo con los artículos restantes, terminamos esta sección con los artículos de Bahrami [29], ElGarhy [30] y Pan [36]. El primero tiene como tratamiento el Kárate con intención de reducir el déficit de comunicación, el segundo pretende demostrar los efectos de la terapia psicomotriz en pacientes con TEA, y el tercero mediante tenis de mesa demuestra la disminución de déficits cognitivos y motores.

Profundizando un poco más, el artículo de Bahrami [29], lograron disminuir las dificultades comunicativas de sus pacientes con un resultado estadísticamente significativo ($p < 0.001$), pero a la hora de comparar este con el del grupo control ($p < 0.49$), se dieron cuenta que la diferencia no era tan significativa. Respecto a la post-intervención, cuando evaluaron a ambos grupos un tiempo después, los del grupo de tratamiento mantuvieron mejor con una estadística mejor que el grupo control, pero aun así, sin resultado estadísticamente significativo.

Respecto al estudio de ElGarhy [30], llegó a la conclusión de que el grupo experimental mejoró significativamente en la percepción corporal ($p = 0.027$), esquema corporal ($p = 0.024$), percepción espacial ($p = 0.016$), y conciencia psicomotora general ($p = 0.027$), logrando de esta manera una $p < 0.05$ en todos estos resultados. Aun así, no hubo conclusiones estadísticamente significativas para el concepto temporal.

Finalizando con el artículo de Pan [36], lograron una $p < 0.001$ en lo correspondiente a la coordinación manual y corporal, fuerza y agilidad, siendo estos ítems valorados en el BOT-2. Respecto al WCST, la mejora estadísticamente significativa se pudo observar en la espera respectiva a cada turno, las respuestas perseverativas, y las respuestas teniendo en cuenta el nivel conceptual o cognitivo de cada individuo. Por otro lado, no hubo resultados significativos a la larga en ninguno de los rasgos previamente descritos.

Todo esto está sintetizado en la Tabla 4, añadida en los anexos.

4. DISCUSIÓN

Los artículos revisados a lo largo de esta revisión investigan el abordaje terapéutico desde el deporte o el ejercicio físico para tratamiento de los niños y adolescentes con Trastorno del Espectro del Autismo que han sido objeto de estudio en los últimos cinco años. Algunos de ellos tratan de terapias físicas muy concretas, como el caso del estudio de Casey [31] que trata mediante skateboard, el de Bahrami [29] que utiliza el Karate, Pan [36] mediante el tenis de mesa, y el de Dickinson [24], que realiza su tratamiento mediante la Wii; los demás realizan el estudio mediante clases de educación física o similares. Todas estas intervenciones, en conjunto, son realizadas con el fin de conseguir un tratamiento global de los pacientes con TEA en espacios más típicos como el colegio o la calle, pudiendo conseguir también una integración mejor. Los artículos incluidos presentan objetivos diferentes, algunos motores, como es el caso de los artículos de Casey [31], Pan [36], Place [37], y Akyuz [40], otros comunicativos y cognitivos como los de Bahrami [29], ElGarhy [30], Pan [36], y Dickinson [24], y el resto tienen finalidades más psicológicas y del estilo de vida, como son las de Toscano [38] y Golsefidi [39].

En relación con la metodología empleada en los diferentes estudios, existen diversos aspectos que podemos considerar limitaciones en algunos de ellos, y pueden causar conclusiones finales ligeramente sesgadas o no muy concluyentes. Los trabajos de Casey [31], Pan [36], Golsefidi [39] y Akyuz [40] cuentan con un tamaño muestral reducido. Respecto al género, todos los artículos tienen sobre todo participantes varones en el estudio, aunque haya alguno que sí incluye a niñas como el de Bahrami [29] que tiene 4, ElGarhy [30] que tiene 5, y el que más incluidas tiene, Place [37], que incluye a 21. El resto de estudios son exclusivamente varones, por lo que sus resultados no se

pueden aplicar a la población general, y esto favorece a la aparición de sesgos. Por lo tanto, se deduce que en ninguno de los trabajos la proporción niño-niña es equitativa, en estos el porcentaje de participantes varones está entre el 79-87% y el de mujeres en un 13-21%, aunque dada la prevalencia del TEA se podría considerar un sesgo común en estudios de esta patología. Respecto a la clínica de los pacientes, los estudios incluyeron a niños y niñas con una amplia diversidad de niveles de apoyo de TEA, por lo que entendemos que la muestra de los artículos incluidos es heterogénea. Aunque el trastorno se considere así, esto puede dar lugar a errores a la hora de enmarcar los resultados. Lo adecuado sería llevar a cabo el estudio con pacientes que padezcan el mismo nivel de apoyo de Trastorno del Espectro del Autismo, pudiendo lograr resultados más fiables y significativos.

Como se ha podido observar, la metodología en cada estudio es diferente, tanto por los sistemas de valoración como por los de tratamiento, por lo que la comparación entre los resultados de estos es complicada. Como se ha relatado a lo largo de los anteriores párrafos, como algunos de los tamaños muestrales de los trabajos son reducidos, que predominen pacientes varones, y que, por otro lado, ninguno de los estudios esté cegado, puede dar lugar a errores o a sesgos en los mismos. Como he mencionado previamente, al tener herramientas de valoración diferentes entre ellas y tiempos de extensión de tratamiento también diferentes, siendo el estudio más corto de Place [37] de 2 semanas, y el más duradero el de Toscano [38] con 48 semanas. Teniendo en cuenta lo señalado recientemente, hace que los resultados de los artículos seleccionados para esta revisión sean heterogéneos, por lo que no se pueden comparar y de ello sacar una conclusión del todo conjunta para llevarlo al resto de la población.

Los estudios incluidos nos ofrecen o enseñan siete opciones terapéuticas diferentes para el tratamiento de los niños y adolescentes con TEA, todos desde la base o enfoque del

deporte y el ejercicio físico. Aunque es de señalar que la evidencia no es del todo clara a la hora de considerar cual tiene mejores resultados. Según hemos observado en el apartado de resultados, se ve que la educación física [36],[37],[38],[40] parece tener efectos más positivos en el tratamiento motor del paciente que otras terapias más concretas como el Karate [29], o la Wii [24] en el caso de las niñas con TEA. Destacando los artículos más significativos de la revisión, la educación física impartida en el estudio de Place [37], demuestra que las habilidades físicas de los participantes mejoran tanto en fuerza como en coordinación, y en el estudio de Golsefidi [39], se puede apreciar que logran un resultado positivo en lo que respecta al comportamiento obsesivo compulsivo, ansiedad, fobia social, agorafobia, entre otros. Por último, en el estudio de Dickinson [24], nos muestra como mediante la Wii mejoran la función social de los pacientes sobre todo más pequeños y varones. En general, en esta revisión se ha reflejado que el deporte es válido para trabajar actitudes motoras tanto de coordinación como de fuerza, la propiocepción corporo-espacial y psicomotora, también para trabajar las habilidades sociales y actitudes psicológicas. Por otro lado, se ha demostrado que para trabajar los aspectos comunicativos y propioceptivos-temporales no es la mejor opción terapéutica. Aun así, es necesario realizar más estudios a cerca de estas intervenciones para lograr resultados más concluyentes.

Es de destacar que en el caso de los pacientes con Trastorno del Espectro del Autismo es muy importante lograr un planteamiento global, abarcando todas sus necesidades o déficits tanto motores [19] como sensoriales, comunicativos, cognitivos, y sociales [21], sin olvidarnos de las carencias adaptativas [20]. Como se ha visto en esta revisión, no hay una terapia que tenga mayor efectividad sobre otras, por lo que es necesario complementar unos tratamientos con otros. De este modo, logramos un abordaje global y posiblemente un mayor éxito en el tratamiento.

Otra de las limitaciones encontradas a la hora de realizar el proceso de búsqueda de publicaciones fue la escasez de existencia de estudios tipo estudio clínico disponibles en las bases de datos, la mayoría eran estudios piloto o protocolos de estudio, por otro lado, muchos estudios sobre TEA no abordaban el trastorno por la terapia física, eran más frecuentes otras terapias como la hipoterapia por ejemplo, y, por otro lado, muchos de los otros estudios que se pudieron observar no pertenecían al campo de la fisioterapia, si no al de la farmacología, medicina china, cirugía, entre otros.

Para futuros estudios, sería acertado tener en cuenta las variables mencionadas a lo largo de este apartado para obtener la mejor calidad posible de los resultados obtenidos, las cuales son: Conseguir muestras mayores y más homogéneas de ambos sexos, mejorar la calidad metodológica teniendo en cuenta los beneficios que se podrían obtener a largo plazo alargando el tiempo de tratamiento o de valoración, también se podrían estudiar otros deportes, teniendo en cuenta siempre los diferentes tipos o niveles de apoyo de TEA. Para finalizar, destaco que hacer hincapié en todas las áreas a trabajar en el autismo (motoras, psicológicas, cognitivas, comunicativas, sociales, propioceptivas, etc.) es la línea acertada a seguir hacia estudios más significativos, y sobre todo, para mejorar la calidad de vida de los niños y adolescentes que sufren el Trastorno del Espectro del Autismo.

5. CONCLUSIÓN

La evidencia analizada a lo largo de esta revisión muestra que los ensayos clínicos que estudian el abordaje desde el ejercicio físico para el Trastorno del Espectro del Autismo son reducidos. Se destaca el concienciar e informar a los familiares y profesionales sobre la importancia del tratamiento precoz o temprano para trabajar todo tipo de aspectos como la comunicación, capacidades motrices (finas y gruesas), funciones

sociales, capacidades psicológicas y propioceptivas. Aunque hablando de ejercicio físico su variedad sea infinita, se han observado que sus resultados son significativos, sobre todo en los rasgos psicológicos típicos de los TEAs, funciones sociales y capacidades motoras (finas y gruesas) y propioceptivas. Además es una terapia accesible, que no requiere mucha infraestructura ni tiene mucha complejidad para realizarla, lo cual es favorable para todos aquellos que quieran practicarla.

Es evidente la heterogeneidad en los estudios incluidos respecto al número de sesiones tanto semanales como en total, la duración de las mismas, tipo de terapia realizada, clínica de los participantes, objetivos e instrumentos de valoración. Se deberían realizar estudios más homogéneos con el fin de reafirmar la evidencia ya existente, abarcando mayores tamaños muestrales y más homogéneos, centrándose en formas de terapia más concretas con los objetivos bien definidos.

Finalmente, se puede afirmar que todos los abordajes incluidos en esta revisión sistemática obtienen resultados estadísticamente significativos, menos el estudio de Bahrami [29] respecto al déficit de comunicación. Por lo que, podemos concluir que el deporte o ejercicio físico es recomendable para los niños y adolescentes con TEA.

ANEXOS

Tabla 4. Síntesis de resultados.

	Edad	Sexo	Tiempo tratamiento	Tamaño N	Tipo estudio	Intervención	Herramienta de valoración	Resultados (valor de p)	Resultado
Casey 2015 [31]	7-10	M	1h/día, 3días/semana, durante 13 semanas.	2	EC	Skate	The Pediatric Balance Scale, Flamingo test, Floor to Stand test, Timed up and Go, Timed up and Down Stairs y 6MWT	1º Paciente mejoras: PBS: 14% TUG- 33% FtoS: 25% TUD: 27% 6MWT:65% 2º Paciente mejoras: FT:50% TUG: 46% TUD: 34% FtoS: 51% 6MWT: 17%	Mejora equilibrio y capacidad funcional
Bahrami 2015 [29]	5-16	26 M 4F	30 a 90 min/día, 4días/semana, durante 14 semanas	30	EC	Karate	GARS-2	P<0.001	Reducción de déficit de comunicación. No significativo al comparar con grupo control.
ElGarhy 2016 [30]	3-7	23 M 5F	3días/semana, durante 10 semanas	28	EC	Psicomotriz	PIP checklist	P<0.05 Percepción corporal (p=0.027) Esquema corporal (p=0.024) Percepción espacial (p=0.016) Conciencia psicomotora general (p=0.027)	Mejora de los límites corporo-espaciales pero no de los límites temporales
Pan 2016 [36]	6-12	M	70min/día, 2días/semana, durante 12 semanas	22	EC	Educación física	BOT-2 y WCTS	P<0.01	BOT-2 Coordinación manual y corporal, fuerza, agilidad e integración motora global WCST Esperar el turno, respuestas perseverativas,

									respuesta al nivel conceptual No resultados significativos a la larga
Place 2014 [37]	5-15	79 M 21 F	Clases de educación física durante 2 semanas	100	EC	Eurofit Physical Fitness Test	Eurofit Fisical Fitness Test Battery	Chicos: Salto de longitud (p<0.05) y abdominales (p<0.01) Chicas: Salto de longitud (p<0.05) y abdominales (p<0.05)	Mejores resultados físicos en pacientes más mayores
Toscano 2017 [38]	6-12	NS	40min/día, 2días/semana, durante 48 semanas	64	EC	Educación física	Medidas antropométricas IMC Análisis de sangre SACS FACES IV	P<0.05	Aumenta HDL-C, disminuye LDL-C y colesterol total, disminución de rasgos autistas, mejora de calidad de vida, salud física y psicológica. No cambio para medidas antropométricas, BMI, glucosa, y triglicéridos
Golseferidi 2015 [39]	6-10	NS	45min/día, 3días/semana, durante 4 semanas	20	EC	Educación física SPARK	SCAS	P<0.05 En general P<0.001 en TOC, ansiedad a la separación, fobia social P=0.02 ansiedad general P=0.01 lesiones físicas por miedo y agorafobia	Disminuye comportamiento obsesivo, fobia social, ansiedad general y de separación, y agorafobia
Dickinson 2016	7-16	F<M	15min/día, 3días/semana, durante 9	100	EC	Wii	FACES VI	P<0.001 Niños pequeños P<0.5	Mejora función social

[24]			meses					Niños adolescentes Resultado no significativo en chicas	
Akyuz 2016 [40]	8-14	M	1h/día, 3días/semana, durante 13 semanas	12	EC	Educación física	BOT-2	P<0.05	Mejora niveles motores

M=Masculino / F=Femenino / NS=No sé / EC=Ensayo clínico / DT=Desarrollo típico/PBS= Pediatric Balance Scale/ TUG= Timed Up and Go/ FtoS= Floor to Stand/ TUD= Timed up and Down Stairs/ FT= Flamingo test

BIBLIOGRAFÍA

- [1]- American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. Arlington, VA, American Psychiatric Association, 2013.
- [2]- Radley KC, O'Handley RD, Ness EJ, Blake Ford W, Battaglia AA, McHugh MB, et al. *Promoting social skill use and generalization in children with autism spectrum disorder*. Research ASD. 2014. Vol 8; p669-680
- [3]- López, José María; Moreno-Rodríguez, Ricardo; Alcover, Carlos-María; Garrote, Inmaculada; Sánchez, Sergio. *Effects of a Program of Sport Schools on Development of Social and Psychomotor Skills of People with Autistic Spectrum Disorders: A Pilot Project*. Journal of Education and Training Studies. 2017 Aug; v5 n8: p167-177 .
- [4]- Eversole M, Collins DM, Karmarkar A, Colton L, Quinn JP, Karsbaek R et al. *Leisure Activity Enjoyment of Children with Autism Spectrum Disorders*. J Autism Dev Disord. 2016 Jan;46(1):10-20. doi: 10.1007/s10803-015-2529-z.
- [5]- Jihyun Lee, Kristina K. Vargo. *Physical Activity into Socialization: A Movement-based Social Skills Progrsm for Children with Autism Spectrum Disorder*. Journal pf Physical Education, Recreation & Dance. 2017. 88:4; p7-13
- [6]- Harris A., Williams JM. *The Impact of a Horse Riding Intervention on the Social Functioning of Children with Autism Spectrum Disorder*. Int J Environ Res Public Health. 2017 Jul; 14(7): 776. Published online 2017 Jul 14. doi: 10.3390/ijerph14070776
- [7]- Steiner H., Kertesz Z. *Effects of therapeutic horse riding on gait cycle parameters and some aspects of behaviour of children autism*. Acta Physiol Hung. 2015 Sep;102(3):324-35. doi: 10.1556/036.102.2015.3.10
- [8]- Losinski M, Cook K, Hirsch S, Sanders S. *The Effects of Deep Pressure Therapies and Antecedent Exercise on Stereotypical Behaviours of Students with Autism Spectrum Disorder*. SJ. Vol 42: issue 4, p196-208. July 5 2017. doi: 10.1177/0198742917715873
- [9]- Cheuk DKL, Wong V, Chen WX. *Acupuncture for Autism Spectrum Disorder (ASD)*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2011, Issue 9. Art.No: CD007849. doi: 10.1002/14651858.CD007849.pub2.
- [10]- Christopher Petrus, Sarah R. Adamson, Laurie Block, Sarah J. Einarson, Maryam Sharifnejad and Susan R. Harris. *Effects of Exercise Interventions on Stereotypic Behaviours in Children with Autism Spectrum Disorder*. Physiother Can. 2008 Spring; 60(2): 134–145.
- [11]- Brentani H, Silvestre de Paula C, Bordini D, Rolim D, Sato F, Portolese J, et al. *Autism spectrum disorders: an overview on diagnosis and treatment*. RBP. 2013; 35, p62-72. doi: 10.1590/1516-4446-2013-s104

- [12]- Szatmari P, Georgiades S, Duku E, Bennett TA, Bryson S, Fombonne E, et al. *Developmental Trajectories of symptom severity and adaptive functioning in an inception cohort of preschool children with autism spectrum disorder*. JAMA Psychiatry. 2015 Mar;72(3):276-83. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2014.2463.
- [13]- Anderson S, Meints K. *Brief Report: The Effects of Equine-Assisted Activities on the Social Functioning in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder*. J Autism Dev Disord. 2016 Oct;46(10):3344-52
- [14]- Oriol KN., George CL., Peckus R., Semon A. *The Effects of Aerobic Exercise on Academic Engagement in Young Children with Autism Spectrum Disorder*. *Pediatr Phys Ther*. 2011 Summer;23(2):187-93. doi: 10.1097/PEP.0b013e318218f149.
- [15]- Marshall ES. *Increasing Prevalence of Autism*. SJ. February 2014. Vol 29 Issue 5, p241-243. doi: 10.1177/1942602X14524001
- [16]- Autismeurope.org. *Prevalence rate of autism – Autism Europe*. [online]. [Consultado en 2013] Disponible en: <http://www.autismeurope.org/about-autism/prevalence-rate-of-autism/>
- [17]- Borgi M, Loliva D, Cerino S, Chiarotti F, Venerosi A, Bramini M, et al. *Effectiveness of a Standardized Equine-Assisted Therapy Program for Children with Autism Spectrum Disorder*. J Autism Dev Disord. 2016 Jan;46(1):1-9.
- [18]- Larbán Vera, Juan. *Guía para la prevención y detección precoz del funcionamiento autista en el niño/a, en su primer año de vida*. Sepypna. 2008; 45-46: 63-152.
- [19]- Ketcheson L., Hauck J. and 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. 2017 May;21(4):481-492.
- [20]- Frost KM, Hong N, Lord C. *Correlates of Adaptive Functioning in Minimally Verbal Children with Autism Spectrum Disorder*. Am J Intellect Dev Disabil. 2017 Jan;122(1):1-10. doi: 10.1352/1944-7558-122.1.1.
- [21]- Kristin L. Withey, MEd. *Using Apps to Develop Social Skills in Children With Autism Spectrum Disorder*. *Intervention in School and Clinic*. 2017, Vol. 52(4): 250-255
- [22]- Eliçin, Özge; Kaya, Ali. *Determining Studies Conducted upon Individuals with Autism Spectrum Disorder Using High-Tech Devices*. *Educational Sciences: Theory and Practice*. Feb 2017. V17 n1: p27-45
- [23]- Lanning BA, Baier ME, Ivey-Hatz J, Krenek N, Tubbs JD. *Effects of equine assisted activities on autism spectrum disorder*. J Autism Dev Disord.. 2014 Aug;44(8):1897-907.

- [24]- Dickinson K, Place M. *The Impact of a Computer-Based Activity Program on the Social Functioning of Children with Autistic Spectrum Disorder*. Games Health J. 2016 Jun;5(3):209-15. Epub 2016 Apr 22. doi: 10.1089/g4h.2015.0063.
- [25]- Gowen E., Hamilton A. *Motor abilities in autism: a review using a computational context*. J Autism Dev Disord. 2013 Feb;43(2):323-44. doi: 10.1007/s10803-012-1574-0
- [26]- Kathryn N. Oriel, Jennifer W. Kanupka, Kylee S. DeLong, Kelsie Noel. *The Impact of Aquatic Exercise on Sleep Behaviours in Children With Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study*. SJ. 2014. Vol 12-p1-8. doi.10.1177/1088357614559212
- [27]- Gringras P, Green D, Wright B, Rush C, Sparrowhawk M, Pratt K, et al. *Weighted Blankets and Sleep in Autistic Children – A Randomized Controlled Trial*. Pediatrics. Jul 2014, peds.20134285; DOI: 10.1542/peds.2013-4285
- [28]- Fedewa AL, Ahn S. *The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis*. Res Q Exerc Sport. 2011 Sep;82(3):521-35.
- [29]- Bahrami F, Movahedi A, Marandi SM, Sorensen C. *The Effect of Karate Techniques Training on Communication Deficit of Children with Autism Spectrum Disorders*. J Autism Dev Disord. 2016 Mar;46(3):978-86. doi: 10.1007/s10803-015-2643-y.
- [30]- ElGarhy S, Liu T. *Effects of psychomotor intervention program on students with autism spectrum disorder*. Sch Psychol Q. 2016 Dec;31(4):491-506. Sch Psychol Q. 2016 Dec;31(4):491-506. doi:10.1037/spq0000164
- [31]- 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 Summer;27(2):170-7. doi: 10.1097
- [32]- O'Haire ME, McKenzie SJ, McCune S, Slaughter V. *Effects of Classroom Animal-Assisted Activities on Social Functioning in Children with Autism Spectrum Disorder*. J Altern Complement Med. 2014 Mar;20(3):162-8. Epub 2013 Oct 24. doi: 10.1089/acm.2013.0165.
- [33]- Sorensen C., Zarrett N. *Benefits of Physical Activity for Adolescents with Autism Spectrum Disorders: A comprehensive Review*. Rev J Autism Dev Disord (2014) 1: p344-353. <https://doi.org/10.1007/s40489-014-0027-4>
- [34]- 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 Nov;20(8):899-915. Epub 2016 Jan 28.
- [35]- Carson V, Lee EY, Hewitt L, Jennings C, Hunter S, Kuzik N, et al. *Systematic review of the relationships between physical activity and health indicators in the early years (0-4 years)*. BMC Public Health. 2017 Nov 20;17(Suppl 5):854. doi: 10.1186/s12889-017-4860-0.

- [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*. 2017 Feb;21(2):190-202. doi: 10.1177/1362361316633562. Epub 2016 Jul 9.
- [37]- Place M, Dickinson K, Reynolds J. *Do we need norms of fitness for children with autistic spectrum condition?* *British Journal of Special Education*, 2016, 43 (18)199-216. doi: 10.1111/1467-8578.12074
- [38]- Toscano CVA, Carvalho HM, Ferreira JP. *Exercise Effects for Children With Autism Spectrum Disorder: Metabolic Health, Autistic Traits, and Quality of Life*. *Percept Mot Skills*. 2018 Feb;125(1):126-146. doi: 10.1177/0031512517743823. Epub 2017 Dec 9.
- [39]- Golsefidi NR, Hashemi SAE. *Effect of Selected Spark Motor Program on Anxiety of Children with Asperger*. *Bioremediation Journal* 5(2):83-88. July 2015.
- [40]- Akyuz M, Odabas C, Akyuz O, Dogru Y, Senel O, Tas M, et al. *Examination of Effects of Regular Sports Training on Individual Skills in Trainable Children with Autism*. *US-China Education Review A*. Sep 2016; v6 n9 p543-552. doi: 10.17265/2161-623X/2016.09.003