

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



**EFFECTIVIDAD DE UNA INTERVENCIÓN TEMPRANA FRENTE A UNA
INTERVENCIÓN TARDÍA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO
AUTISTA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

AUTORA: Peinado Muela, Naiara

Nº expediente: 1352

TUTORA: Ivorra Vilaplana, Lorena María

COTUTOR: Velasco Serna, Enrique

Departamento de Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia

Curso académico 2018 - 2019

Convocatoria Ordinaria Junio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN/ABSTRACT	4
2. INTRODUCCIÓN	6
3. OBJETIVOS	9
4. METODOLOGÍA	10
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSIÓN	20
7. CONCLUSIONES	24
8. ANEXOS	25
Figura 1. Prevalencia déficits desarrollo EEUU (2014-2016)	25
Figura 2. Estrategia de búsqueda y selección de artículos relevantes	26
Figura 3. Calidad metodológica de los artículos de estudio.....	27
Figura 4. Grupos de edad representados en los estudios.	28
Figura 5. Distribución de porcentajes de intervenciones y dominios de estudio.	29
Figura 6. Resumen de efectos sobre las dimensiones de estudio.....	30
Tabla 1. Evaluación metodológica PEDro.....	31
Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos.	33
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. RESUMEN

Introducción: El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno propio del desarrollo con una alta incidencia en la actualidad. Sin embargo, no se ha evaluado la conveniencia de abordar intervenciones tempranas.

Objetivos: Evaluar la eficacia de una intervención temprana con terapias físicas frente a una intervención tardía en niños con TEA.

Material y método: Se ha realizado una búsqueda sistemática en las bases de datos *Pubmed*, *EMBASE*, *Scopus*, *Science Direct* y *Cochrane Library*. Se seleccionaron aquellos estudios experimentales publicados en los últimos diez años, con sujetos entre 3 y 6 años, en los cuales se emplease la terapia física. Quedaron excluidos en caso de usar nuevas tecnologías, medicamentos y/o cirugías y aquellos con comorbilidades asociadas al diagnóstico principal. La calidad metodológica fue valorada mediante la escala PEDro.

Resultados: Se incluyeron 14 estudios con intervenciones de juego al aire libre, terapia acuática, equinoterapia y terapia sensorial. Debido a la heterogeneidad de sus características, no se pudo responder al objetivo principal del presente trabajo. Secundariamente, el empleo de la terapia física en cualquiera de sus modalidades aporta beneficios en la disminución de comportamientos maladaptativos, la mejora de las habilidades motoras y cognitivas y favorece la integración social en niños pequeños con TEA, además de mejorar su calidad de vida.

Conclusiones: La inclusión en un programa de terapia física mejora todas las funciones del desarrollo de niños pequeños con TEA. Sin embargo, no existe evidencia que determine el momento óptimo de intervención ni que cuantifique qué tipo de terapia es mejor.

Palabras clave: Terapia física; Intervención temprana; Niños; Trastorno del Espectro Autista.

ABSTRACT

Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a developmental disorder with a current high incidence. Nevertheless, it has not been examined the convenience to an early intervention.

Objective: To examine the efficacy of an early physical therapy intervention versus late intervention in children with ASD. Although it is considered a developmental disease, there is no scientific information or consensus about the convenience of an early intervention (i.e. before scholar age).

Material and methods: A systematic review was carried out in the following databases: Pubmed, EMBASE, Scopus, Science Direct and Cochrane Library. Clinical trials published in the last ten years, whose subjects were between 3 and 6-year-old and in which physical therapy were selected. Those using new technologies, medicines and/or surgeries and those having comorbidity associated with the main diagnosis were excluded. The methodological quality was valued by the PEDro scale.

Results: 14 papers were included in the review, in which interventions used outdoor playing, aquatic therapies, equine therapy and sensory stimulation, among others. Due to heterogeneity in the methodology, it was impossible to answer this work main objective. On the other hand, the evidence reviewed supports that physical therapy in any of its modalities brings benefits in terms of reduction in maladaptative behaviours, improvement of motor and cognitive skills thus supporting social integration in young children with ASD and also improving their quality of life.

Conclusions: Inclusion in a physical therapy program improves all the functions of developing young children with ASD. However, there is no evidence to determine the optimal time of intervention or to quantify which type of therapy is best over the others.

Keywords: Physical therapy Specialty; Early intervention; Child; Autism Spectrum Disorder.

2. INTRODUCCIÓN

Definición

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) ha sido definido por la Cuarta Edición de la Sociedad Americana de Psiquiatría en su Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales como: “trastorno del neurodesarrollo caracterizado por dificultades en la interacción social y la comunicación, y en la presencia de comportamientos restrictivos y repetitivos” (DSM-V, 2013). Esta definición incluye cinco Trastornos Generalizados del Desarrollo (PDD): autismo, síndrome Asperger (AS), trastorno generalizado del desarrollo no especificado (DDS-NOS), síndrome de *Rett* y trastorno desintegrativo infantil; por todo ello la presentación de síntomas y signos son muy heterogéneos (APA, 2000).

Tal y como indican los criterios del DSM-V, se acepta el diagnóstico de TEA si hay presencia de déficits en cada uno de los tres subdominios sociales y comunicativos en cualquier contexto, así como tener o haber tenido dificultades en dos de los cuatro patrones de comportamiento: restrictivos, repetitivos, sensoriales y motores (Catherine *et al.*, 2018).

Impacto sociodemográfico

La incidencia del Trastorno del Espectro Autista ha aumentado drásticamente en los últimos veinte años. Los datos obtenidos en las encuestas de salud realizadas entre 2014 y 2016 en EEUU por el Centro Nacional para Estadísticas de Salud (NCHS) estiman que puede llegar a afectar a 1 de cada 36 niños (*Figura 1. Prevalencia déficits desarrollo EEUU 2014-2016*). Existen diferencias en el tiempo de diagnóstico, siendo más frecuente en niños con más de 8 años de edad, coincidiendo con la etapa escolar (Zablotsky *et al.*, 2017).

Dichos datos además informan de que la prevalencia es significativamente superior en varones frente a mujeres con un ratio de 4:1. Por lo que a diferencia entre razas y grupos étnicos se refiere, existe un porcentaje más bajo en niños hispánicos (Boyle *et al.*, 2011; Christensen *et al.*, 2016).

Factores de riesgo

Son varios los estudios que han demostrado la implicación de la genética en la presencia de este trastorno. En un meta-análisis publicado en 2016 se reporta que el 74-93% del riesgo de padecer TEA es hereditario (Tick *et al.*, 2016). Además estudios paralelos han demostrado que el TEA está presente en un 7-20% de niños nacidos con hermanos que lo padecen y su prevalencia aumenta si lo sufren dos hermanos mayores (Ozonoff *et al.*, 2011 y Sandin *et al.*, 2014).

Sin embargo, existen factores de riesgo no menos importantes. Los niños nacidos de padres más mayores, así como los nacidos prematuros (<33 semanas) y/o con bajo peso (<2500 gr) tiene hasta dos veces más de probabilidades de desarrollarlo (Tick *et al.*, 2016).

La exposición de la madre a infecciones víricas o bacterianas durante los dos primeros trimestres de embarazo favorece la activación inmunológica materna lo que incrementa el riesgo de que el bebé desarrolle alguna alteración neuropsiquiátrica hasta un 13% (Estes *et al.*, 2016). Finalmente, la exposición de los niños ante la ingesta de fármacos psicotrópicos durante el primer trimestre también han mostrado incrementar de forma moderada dicho riesgo (Croen *et al.* 2011).

Comorbilidad

Cerca de tres cuartos del total de niños diagnosticados con TEA tienen trastornos asociados, lo que puede suponer un aumento de la complejidad en términos de evaluación, diagnóstico y tratamiento.

Las alteraciones más frecuentes son: Trastorno de Hiperactividad con Déficit de Atención, depresión, ansiedad, trastorno bipolar, tics y síndrome de Tourette y esquizofrenia infantil (Zablotsky *et al.*, 2017).

Tratamientos más habituales

A pesar de que el diagnóstico médico se puede determinar a partir de los 6 meses de edad, generalmente no se realiza hasta los 6 u 8 años, coincidiendo con el periodo escolar. Una vez diagnosticados, según

la gravedad se les incluye en un programa en centros específicos varios días a la semana, donde la terapia suele ser principalmente cognitiva y llevada a cabo por un psicólogo. En cambio, si los síntomas son más graves es probable que desde edades más tempranas se les asigne a un centro escolar específico donde reciben una intervención más amplia, incluyendo la Fisioterapia.

En base a esto, surge nuestra **hipótesis** de estudio: “Una intervención temprana de terapia física podría mejorar el nivel de interacción personal y contextual en niños con TEA, permitiéndoles en los años subsiguientes un desarrollo cognitivo y social similar al de niños con desarrollo típico frente a una terapia tardía cuando estas dimensiones de la funcionalidad ya han sido afectadas”.



3. OBJETIVOS

Objetivo principal:

Evaluar la eficacia de una intervención temprana con terapias físicas frente a una intervención tardía en niños con Trastorno del Espectro Autista.

Objetivos específicos:

- Evaluar los cambios en la motricidad fina y gruesa
- Valorar el impacto en la integración social
- Determinar el nivel de mejora en aspectos cognitivos
- Cuantificar los cambios en la calidad de vida



4. METODOLOGÍA

Material y método

Se realizó una revisión sistemática de estudios experimentales publicados desde 2009 hasta la actualidad, en inglés o español, dirigidos a niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en edad preescolar y que hayan empleado la terapia física con el fin de valorar la efectividad de una intervención temprana en términos de habilidades motoras, cognitivas, sociales y comunicativas, así como en la calidad de vida.

Criterios de inclusión:

Los criterios de inclusión establecidos para realizar la revisión sistemática fueron los siguientes:

- Tipo de estudio: Estudios experimentales. Sólo se incluirán los artículos originales, de modo que quedarán excluidas las guías de práctica clínica, las revisiones sistemáticas y los meta-análisis.
- Años de publicación: Artículos publicados en los últimos diez años, es decir, desde 2009 hasta la actualidad.
- Participantes: Sólo se incluirán estudios realizados en niños con edades que se corresponden con la edad preescolar es decir, de 3 a 6 años.
- Intervención: Aplicación de cualquier tipo de terapia física, entendiendo esta como “el conjunto de métodos, actuaciones y técnicas que, mediante la aplicación de medios físicos curan, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de disfunciones somáticas o a las que se desea mantener en un nivel adecuado de salud” (*World Confederation for Physical Therapy*, 1987).

Criterios de exclusión:

- Pacientes que a pesar de tener el diagnóstico de TEA en base a los criterios DSM-IV o DSM-V, padecen otra enfermedad asociada.
- Intervención mediante el uso de las nuevas tecnologías, tales como dispositivos de realidad virtual u otros que no estén al alcance en centros de terapia convencionales.
- Uso de fármacos y/o cirugías.
- Estudios donde no se reporten los resultados finales.

Términos de búsqueda:

Para llevar a cabo la búsqueda, se utilizaron las palabras clave *autism, rett, asperger* y *autism spectrum disorder* combinados con el operador booleano 'OR' y lo anterior se combinó con la palabra clave *physical therapy* con el operador booleano 'AND'.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura científica en las siguientes bases de datos: *Pubmed, EMBASE, Scopus, Science Direct* y *Cochrane Library* identificándose 8195 artículos.

Tras aplicar los filtros de tipo de artículo, año de publicación y edad de los participantes se obtuvieron 289 estudios publicados entre 2009 y 2019.

A continuación se llevó a cabo una lectura de títulos y resumen de los mismos, concluyendo que 267 de los 289 no cumplían con los criterios de inclusión y/o estaban repetidos, quedando 22 artículos.

De este modo, se seleccionaron 22 para su lectura crítica, de los cuales 8 fueron descartados por no ajustarse a los criterios establecidos tras la lectura a texto completo.

Finalmente, 14 artículos fueron seleccionados para incluirlos en el presente estudio.

La estrategia de búsqueda electrónica se detalla gráficamente en la *Figura 2 (Estrategia de búsqueda y selección de artículos relevantes)*.

Evaluación de la calidad metodológica

Teniendo en cuenta que sólo se han seleccionado estudios experimentales, se ha llevado a cabo el análisis de los artículos incluidos a través de la escala de calidad metodológica PEDro cuya puntuación varía de 0 a 10 sobre 10 puntos. Consta de 10 ítems puntuables donde 0 se corresponde con un “no” y 1 con un “sí” (*Figura 3. Calidad metodológica de los artículos de estudio; Tabla 1. Evaluación metodológica PEDro*).

Se ha utilizado la versión adaptada y traducida al español y ha demostrado ser una herramienta válida para identificar de forma rápida y sencilla qué ensayos clínicos tienen una importante validez interna y la suficiente información estadística para la posterior interpretación de resultados (Gómez-Conesa *et al.*, 2015).



5. RESULTADOS

Tras haber revisado sistemáticamente la evidencia científica disponible que se corresponde con los últimos diez años y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión establecidos, finalmente se incluyeron un total de 14 artículos.

A continuación se explican e interpretan los resultados obtenidos de cada uno de ellos para posteriormente sacar conclusiones de los mismos. Para más información acerca de las características a destacar de cada uno de los estudios, véase *Tabla 2 (Resumen de características de los artículos incluidos)*.

Características de los participantes

En total en los estudios seleccionados participaron 492 sujetos, todos ellos con edades comprendidas entre los 3 y los 15 años. Asimismo, sólo 4 de ellos se ajustan estrictamente a los criterios de inclusión, pues solo en estos todos los sujetos de la muestra tienen entre 3 y 6 años (*Figura 4. Grupos de edad representados en los estudios*).

Por lo que al género respecta, fue especificado en 12 estudios y el porcentaje de varones fue considerablemente superior, alcanzando un 78.38% de todos aquellos que sí contemplan esta variable.

Síntesis de resultados

a. Actividades físicas y/o deportivas

En lo que a **actividades físicas y/o deportivas** se refiere, son 5 los autores que estudian la efectividad de esta intervención como tratamiento de los déficits propios del Trastorno del Espectro Autista (TEA).

a.1. Habilidades motoras

Todos excepto el estudio de Bahrami *et al.*, (2015) han evaluado el efecto del programa sobre las habilidades motoras. Tres de ellos (Sarabzadeh *et al.*, 2019; Pan *et al.*, 2016; Ketcheson *et al.*, 2016) coinciden en que tras 6, 12 y 8 semanas de intervención respectivamente, se obtienen mejoras significativas en la locomoción, el equilibrio estático y dinámico, la coordinación manual y el control de objetos, la fuerza y la agilidad. Sin embargo, no hay resultados que indiquen cambios estadísticamente significativos en términos de destreza manual ni actividad física general.

Asimismo, en el estudio de Zachor *et al.*, (2016) se intuye una tendencia estadísticamente significativa hacia la mejora de las cualidades motrices con un tamaño del efecto moderado.

a.2. Habilidades cognitivas

Se ha demostrado la eficacia de las actividades deportivas sobre las funciones cognitivas superiores que incluyen la capacidad de cambio de tarea, la flexibilidad cognitiva, la actualización, la inhibición, la fluidez y la planificación (Pan *et al.*, 2016; Zachor *et al.*, 2016).

Por un lado, la aplicación de un programa de 13 semanas de aventuras al aire libre, ha demostrado una mejora significativa de habilidades cognitivas generales en el grupo experimental y un empeoramiento de los síntomas autísticos en el grupo de comparación.

Por otro lado, el entrenamiento de las técnicas del tenis de mesa en una intervención de 12 semanas ha mejorado significativamente el número de respuestas correctas y el nivel conceptual de respuestas de forma significativa.

a.3. Habilidades sociales y comunicativas

Son 3 los autores que han examinado los efectos de una intervención física en la comunicación y en las relaciones sociales.

En dos de esos estudios (Zachor *et al.*, 2016; Bahrami *et al.*, 2015) se obtiene una mejora significativa en la comunicación y las habilidades de la vida diaria en aquellos sujetos sometidos a terapia física activa. Disminuyen por tanto la ansiedad, la repetición de palabras fuera de contexto, las respuestas inapropiadas y la evitación ante preguntas, siendo esta mejoría clínicamente relevante. Sin embargo se observa un efecto inverso en el grupo de comparación.

Además se aprecian beneficios destacables en términos de motivación y disfrute a medida que avanza el programa. Todo ello se ve reflejado en las relaciones con otros compañeros, familiares y/o terapeutas, siendo estas significativamente cada vez más cercanas y frecuentes (Ketcheson *et al.*, 2016). Adicionalmente, Bahrami *et al.*, (2015) han demostrado que dichas mejorías se mantienen a largo plazo una vez finalizada la terapia.

a.4. Comportamientos maladaptativos

En el estudio de Zachor *et al.*, 2016 se observa un resultado con dos direcciones distintas: la primera de ellas dirigida al grupo experimental donde se cuantifica estadísticamente una disminución de comportamientos estereotipados en cualquier entorno, ya sea en el hogar o en comunidad; la segunda es completamente opuesta, donde el grupo que no ha sido intervenido muestra un aumento significativo de dichos comportamientos, siendo esto clínicamente relevante.

b. Terapia acuática

A pesar de que son muchos los estudios que han estudiado la efectividad de este tipo de terapia en la reducción de síntomas en niños con TEA, en la presente revisión sólo se han encontrado 2 artículos que se ajustan a los criterios de inclusión y exclusión.

b.1. Habilidades motoras

El estudio de Fragala-Pinkham *et al.*, 2011 evalúa una amplia batería de variables dentro de este dominio.

Por un lado, se ha demostrado que un programa de 14 semanas de ejercicio acuático mejora significativamente las habilidades de natación en todos aquellos niños que han participado en el programa, con efecto moderado al comparar con el grupo control.

Por otro lado, hay un aumento del tiempo que pueden mantener un nivel de actividad física moderada-alta que se traduce en beneficios en la capacidad cardiorrespiratoria.

b.2. Habilidades sociales y comunicativas

Todos los padres reportan altos niveles de satisfacción con el programa de ejercicios acuáticos (Fragala-Pinkham *et al.*, 2011) e indican que sus hijos han mejorado la fuerza, la resistencia y las aptitudes acuáticas en un entorno divertido.

Además los resultados de ambos estudios coinciden en que es una actividad socialmente aceptada y que los niños se muestran más abiertos a relacionarse con otros compañeros e instructores.

b.3. Comportamiento maladaptativos

Si bien es cierto que ambos autores han tenido en cuenta las alteraciones del comportamiento, sólo uno de ellos (Kanupka *et al.*, 2016) lo ha medido, obteniendo como resultado una reducción significativa en los déficits para regular la excitación, esto es, un descenso de la severidad de los síntomas conductuales.

c. Terapia con equinos

De los artículos incluidos, son 3 los autores que han estudiado el impacto de un programa basado en **actividades asistidas por equinos** (Lanning *et al.*, 2014 y Kern *et al.*, 2011) y **equitación terapéutica** (Bass *et al.*, 2009). A diferencia de lo expuesto en las intervenciones anteriores, todos ellos utilizan instrumentos de medida que evalúan las variables en su conjunto, de modo que lo que realmente se cuantifica es el impacto que tienen sobre la calidad de vida.

En términos generales, se observa un aumento en 6 de las 10 subescalas medidas en relación a aspectos relacionados con la **salud general** tras 12 semanas de actividades asistidas por equinos (Lanning *et al.*, 2014), cuya repercusión tiene un efecto moderado. Los resultados muestran una tendencia positiva con una probabilidad de hasta un 70% y un 42% de mejorar la salud física y mental respectivamente al incluir a un niño en el programa.

Por lo que al **perfil sensorial** se refiere, Kern *et al.*, (2011) han demostrado que sólo hay mejoras significativas en el umbral auditivo a los 12 meses de participar en un programa de terapia asistida por equinos que se mantiene a las 24 semanas.

No obstante, el estudio de Bass *et al.*, (2009) ha obtenido resultados estadísticamente significativos en la progresión de la búsqueda y sensibilidad sensorial, la inatención y/o distracción y la motricidad fina, así como una reducción en los comportamientos sedentarios tras un programa de 12 semanas de equitación terapéutica.

Asimismo, se han obtenido resultados relevantes en cuanto al descenso de la **severidad de los síntomas** con un importante tamaño del efecto sobre la motivación (Kern *et al.*, 2011; Bass *et al.*, 2009).

Finalmente, cuantitativamente no se obtienen diferencias significativas en la **calidad de interacción entre padres e hijos** (Kern *et al.*, 2011). Sin embargo, cualitativamente los padres han evaluado el programa como un método entre bueno y muy bueno para mejorar las relaciones interpersonales, consiguiendo una mayor disposición de los niños a realizar nuevas tareas en grupo.

d. Integración sensorial y masaje

Son 3 los autores que han estudiado la eficacia de este tipo de terapia para normalizar la respuesta a estímulos y favorecer así el desarrollo general. Todos coinciden en que tras la intervención, se produce un declive clínicamente relevante de los síntomas de autismo (Amel *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2015, 2009; Piravej *et al.*, 2009).

d.1 Habilidades motoras

Se obtienen mejoras significativas en coordinación, agarre, equilibrio, manipulación y locomoción. Al inicio del tratamiento, el 82% de los sujetos estaban por debajo del promedio en motricidad gruesa y el 91% en motricidad fina. Tras 24 semanas de terapia de integración sensorial, todos ellos (100%) alcanzaron el nivel promedio (Amel *et al.*, 2014).

d.2 Habilidades sociales

En los dos estudios de Silva *et al.* (2009, 2015) los resultados muestran cambios significativos en el lenguaje receptivo y expresivo, con un tamaño del efecto moderado y leve respectivamente. Dichas variaciones se mantienen incluso pasadas 20 semanas tras la intervención. Además existen diferencias entre los datos obtenidos en la escuela y en el ámbito doméstico, aunque no son estadísticamente significativas.

d.3 Comportamientos maladaptativos

Se ha demostrado la efectividad de un programa basado en la estimulación de las habilidades sensoriales en la reducción de conductas autísticas propias tales como la inatención, la ansiedad y las estereotipias con un tamaño del efecto grande en el hogar y moderado en la escuela. Además los niños del grupo de comparación que conviven en el aula con los intervenidos muestran mejoras, aunque sin diferencias estadísticamente relevantes (Piravej *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2009).

d.4 Respuestas sensoriales

De los estudios se obtienen datos que indican que este tipo de intervención resulta altamente efectiva en la mejora de las respuestas sensoriales, favoreciendo el desarrollo general de las dimensiones contempladas anteriormente (Silva *et al.*, 2015).



6. DISCUSIÓN

Tras analizar la evidencia disponible en cinco bases de datos acerca de las intervenciones para tratar los déficits propios del Trastorno del Espectro Autista (TEA), son muy pocos los artículos cuyos sujetos tienen menos de 6 años o incluyen rangos de edad muy amplios. Además, ninguno ha planteado **comparaciones entre grupos** de edad para tratar de **definir el momento óptimo de intervención**.

Por lo tanto, no ha sido posible responder a la pregunta de investigación principal respecto a la efectividad de la intervención temprana en TEAs.

Así pues, en el presente trabajo se han incluido aquellos artículos donde al menos una parte de los sujetos de estudio tienen edades comprendidas entre los 3 y los 6 años, para así explicar qué terapias son aptas, seguras y eficaces en este grupo y además son susceptibles de utilizarse en futuros estudios que tengan por objetivo comparar una intervención temprana con una tardía, así como aportar una recomendación clínica a aquellos terapeutas implicados. De todos ellos, 5 eran de calidad baja, 8 de calidad media y sólo 1 de calidad media-alta. El principal motivo de una baja calidad metodológica es la ausencia de grupos de comparación, así como el hecho de no cegar a los terapeutas y evaluadores.

Especulamos que **el motivo de esta ausencia** de evidencia en niños preescolares se debe en primer lugar al diagnóstico: por un lado, debido a la complejidad de la presentación de signos y síntomas no resulta sencillo determinar qué le ocurre realmente al niño; por otro lado, éstos se agravan a partir de los 8 años, de modo que hasta este momento puede que no sean del todo incapacitantes.

Por este motivo, una posible solución podría ser someter a análisis exhaustivos a todos aquellos niños en riesgo de padecer TEA, para así intentar tener un diagnóstico precoz que posibilite una intervención temprana.

Otro posible factor a tener en cuenta, es que resulta más sencillo reclutar la muestra patológica directamente desde los colegios, pero esta circunstancia de conveniencia puede ser un sesgo que impida el avance del conocimiento clínico y se requiere de estudios ambiciosos que traten de abordar estas problemáticas.

A pesar de que frecuentemente se llevan a cabo intervenciones enfocadas a mejorar una o varias dimensiones funcionales, Yu *et al.*, 2017 sugieren que todas las habilidades están relacionadas entre sí y que por ello un enfoque más amplio podría resultar más beneficioso.

Principalmente se han estudiado las **relaciones existentes entre la motricidad gruesa y la función social**, resultando importantes predictores de esta última la estabilidad, la precisión motora y el control de objetos (Holloway *et al.*, 2018). En la comunidad social, una limitación motriz puede limitar la interacción por motivos de rechazo debido a las diferencias entre sujetos con TEA y desarrollo normal traducidas en discriminación.

En esta línea, los estudios de Silva *et al.*, (2009, 2015) evalúan una intervención de terapia sensorial de 20 semanas basada en el masaje *Qigong* mediante el cual se obtienen resultados significativos en la mejoría de las capacidades motrices y sociales, así como en la reducción de estereotipias. Otros autores (Amel *et al.*, 2014; Piravej *et al.*, 2009) también han evaluado la influencia de una intervención similar sobre estas variables con resultados que apoyan esta hipótesis.

Asimismo, hay evidencia que respalda la idea de la **relación entre las capacidades cognitivas y los niveles de actividad física** (Oriol *et al.*, 2011). En su estudio, se evaluó el impacto de una intervención basada en actividad física aguda seguida de tareas en el aula que exigen concentración, obteniendo resultados prometedores.

En cuanto a la relevancia clínica, esta relación entre funciones podría ser la clave para favorecer las oportunidades de movimiento y por tanto poder llevar a cabo actividades físicas, deportivas y de juego interactuando con otros niños lo que resultaría en un método idóneo para fomentar la integración social.

Algunos autores defienden que una intervención basada en ejercicio físico es efectiva en este tipo de trastornos, aunque no exclusiva del mismo. Mientras unos (Sibley *et al.*, 2003) reportan que el efecto sobre la memoria y otras habilidades cognitivas no es dependiente del tipo de ejercicio, otros más recientes (Fedewa *et al.*, 2011) han encontrado efectos más duraderos tras el ejercicio aeróbico.

De igual forma, otros autores han evaluado tipos más **específicos de actividades físicas grupales o individuales** como la equitación (Bass *et al.*, 2009), actividades asistidas por equinos (Kern *et al.*, 2011; Lanning *et al.*, 2014) o la terapia acuática (Fragala-Pinkham *et al.*, 2011; Kanupka *et al.*, 2016). Sus resultados evidencian que mientras las dos primeras terapias provocan importantes mejorías en aspectos tales como la regulación sensorial, las estereotipias y las habilidades de interacción social, la última es además muy efectiva en la mejora de habilidades motoras.

En cuanto a los **resultados obtenidos de una misma evaluación en distintos ámbitos**, los estudios de Silva *et al.*, (2009, 2015) sugieren que al combinar la terapia de integración sensorial con masaje *Qigong* en niños preescolares, las mejorías son moderadas en la escuela y severas en el hogar. Esto nos hace intuir que probablemente el entorno tenga un papel fundamental en el nivel de confianza y seguridad que muestra el niño, por lo que la disposición a realizar según qué tareas difiere en ambos entornos. Por este motivo, y teniendo en cuenta que no se han encontrado estudios que contemplen esta característica, resulta interesante su análisis en futuras investigaciones.

Después de analizar los distintos estudios, a nuestro parecer el ejercicio físico combinado con la terapia sensorial podría ser la mejor opción de tratamiento, avalado por los resultados obtenidos de la evidencia disponible revisada.

Por un lado la terapia sensorial disminuye la evitación a estímulos tanto externos como internos (Piravej *et al.*, 2009). Esto puede ser de importancia clínica ya que, una vez superada esta barrera utilizando la masoterapia se podría utilizar con el objetivo de incrementar la confianza entre niños y terapeutas y posteriormente favorecer la disposición a actividades con otros compañeros con y sin sus mismas alteraciones. Y por otro lado, un aumento en la cantidad y calidad de actividad física se ha relacionado directamente con una mejoría de la capacidad cognitiva y social.

Retomando las apreciaciones iniciales, es importante destacar que la reducción de síntomas propios autísticos repercuten de forma positiva en la calidad de vida de los niños pero también en la de los padres o cuidadores principales (Fragala-Pinkham *et al.*, 2011; Kanupka *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2015).

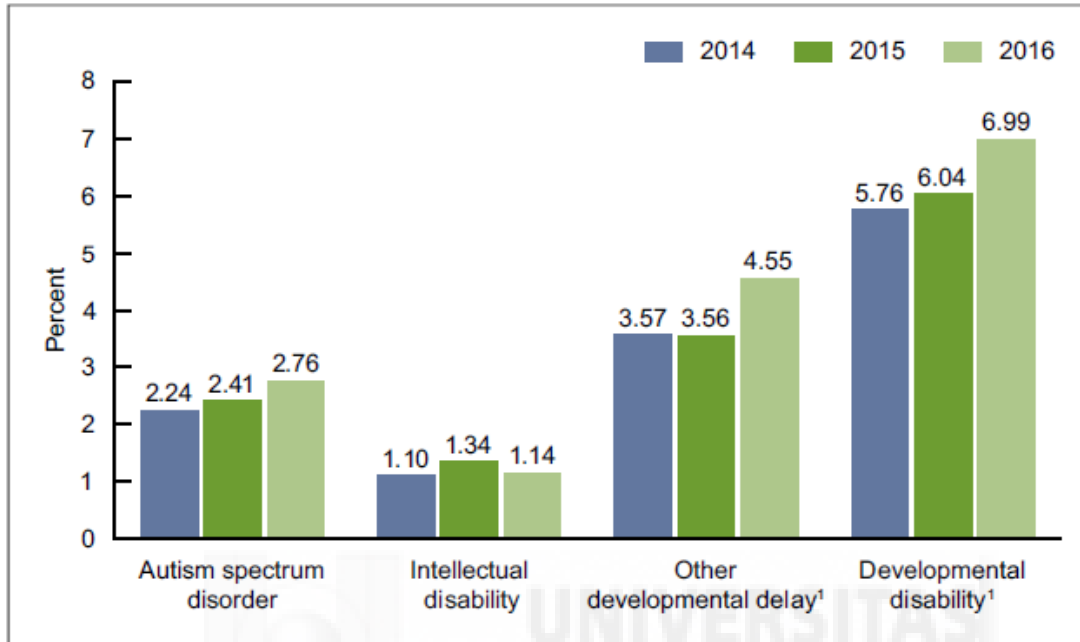


7. CONCLUSIONES

- No se han encontrado trabajos que comparen la eficacia de una intervención temprana frente a la de una tardía, ni tampoco estudios similares pero realizados por separado en cada grupo de edad, por lo que no podemos ofrecer conclusiones al respecto.
- Un programa de terapia física mejora las funciones motoras gruesas y finas en niños en preescolar y escolar con TEA.
- La inclusión en un programa de actividad física favorece las relaciones sociales, posibilitando así la integración del niño con TEA en la comunidad.
- La mejoría de las variables relacionadas con la habilidad motora, beneficia así mismo las capacidades cognitivas en niños con TEA y viceversa.
- La reducción de conductas maladaptativas junto y la mejora de las funciones motoras, sociales y cognitivas producen un aumento en la calidad de vida de los niños que padecen TEA, así como la de sus padres y/o cuidadores.
- Actualmente, no es posible recomendar una terapia por encima de otra, por lo que concluimos que la más adecuada para cada niño es aquella que esté a su alcance y qué más le motive.

8. ANEXOS

Figura 1. Prevalencia déficits desarrollo EEUU (2014-2016)



Incremento de la incidencia (*) en niños con trastornos del desarrollo en Estados Unidos entre los años 2014 y 2016. Estos datos evidencian que las alteraciones en el desarrollo se encuentran en auge en los últimos años frente a otras condiciones patológicas como la discapacidad intelectual, haciendo de ellas un desafío sanitario emergente.

Fuente: NCHS, *National Health Interview Survey*, 2014-2016.

(*) Tasa de Indidencia: número de casos nuevos en una población durante un periodo determinado; requiere periodo de seguimiento.

Figura 2. Estrategia de búsqueda y selección de artículos relevantes.

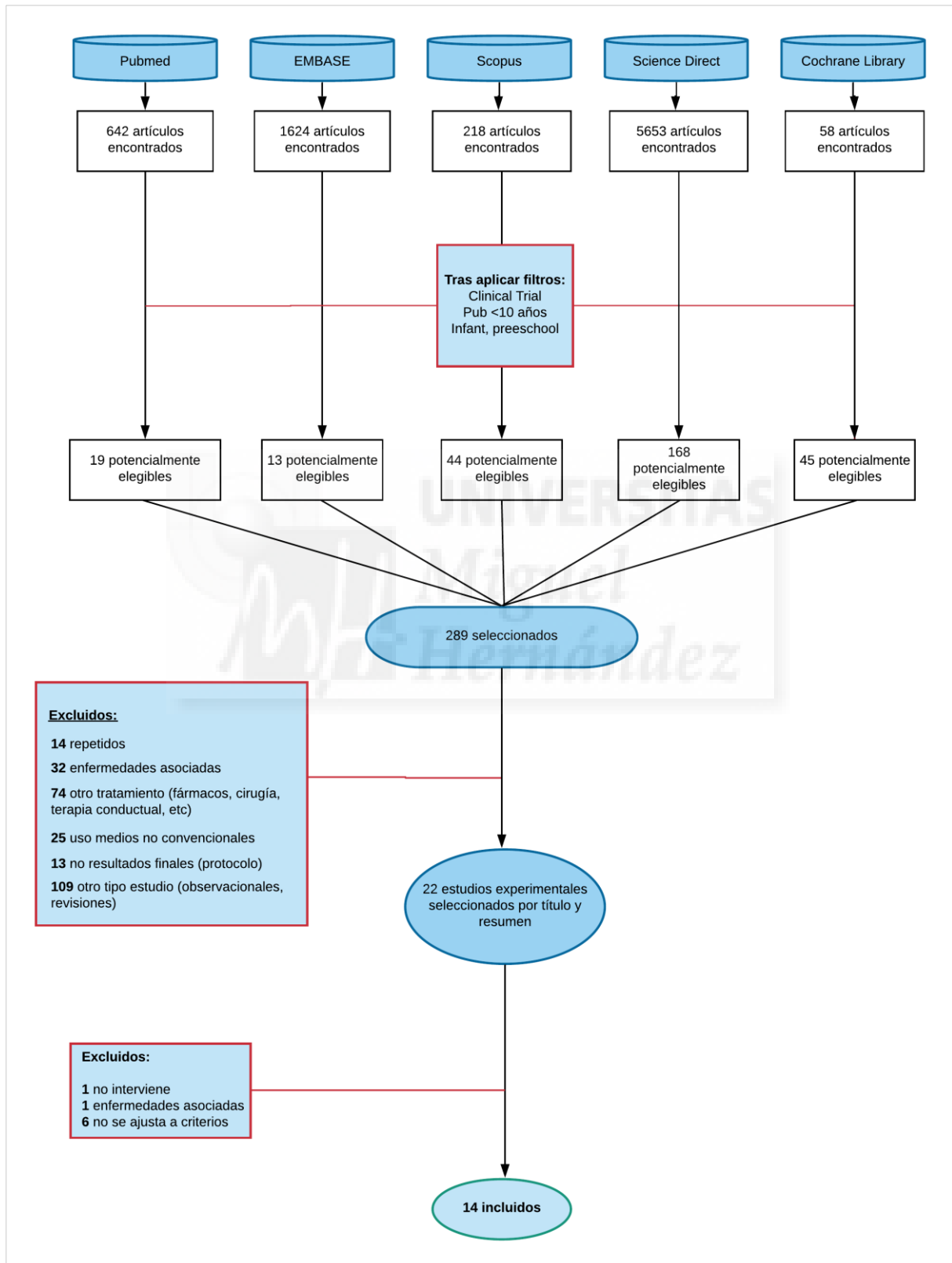


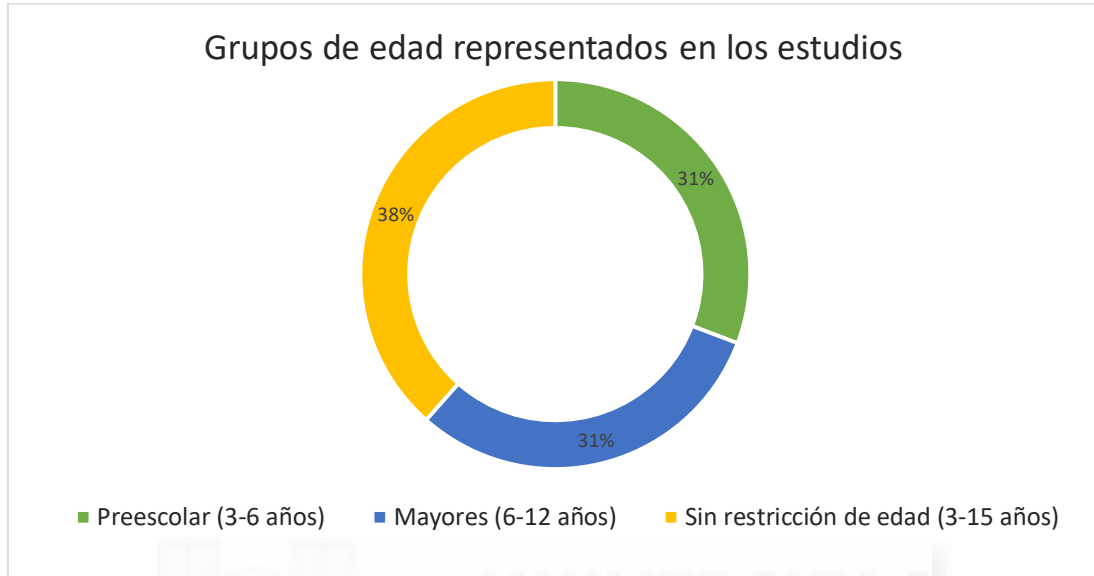
Diagrama de flujo correspondiente a la búsqueda sistemática realizada para obtener los artículos incluidos en el apartado de “Resultados”.

Figura 3. Calidad metodológica de los artículos de estudio.



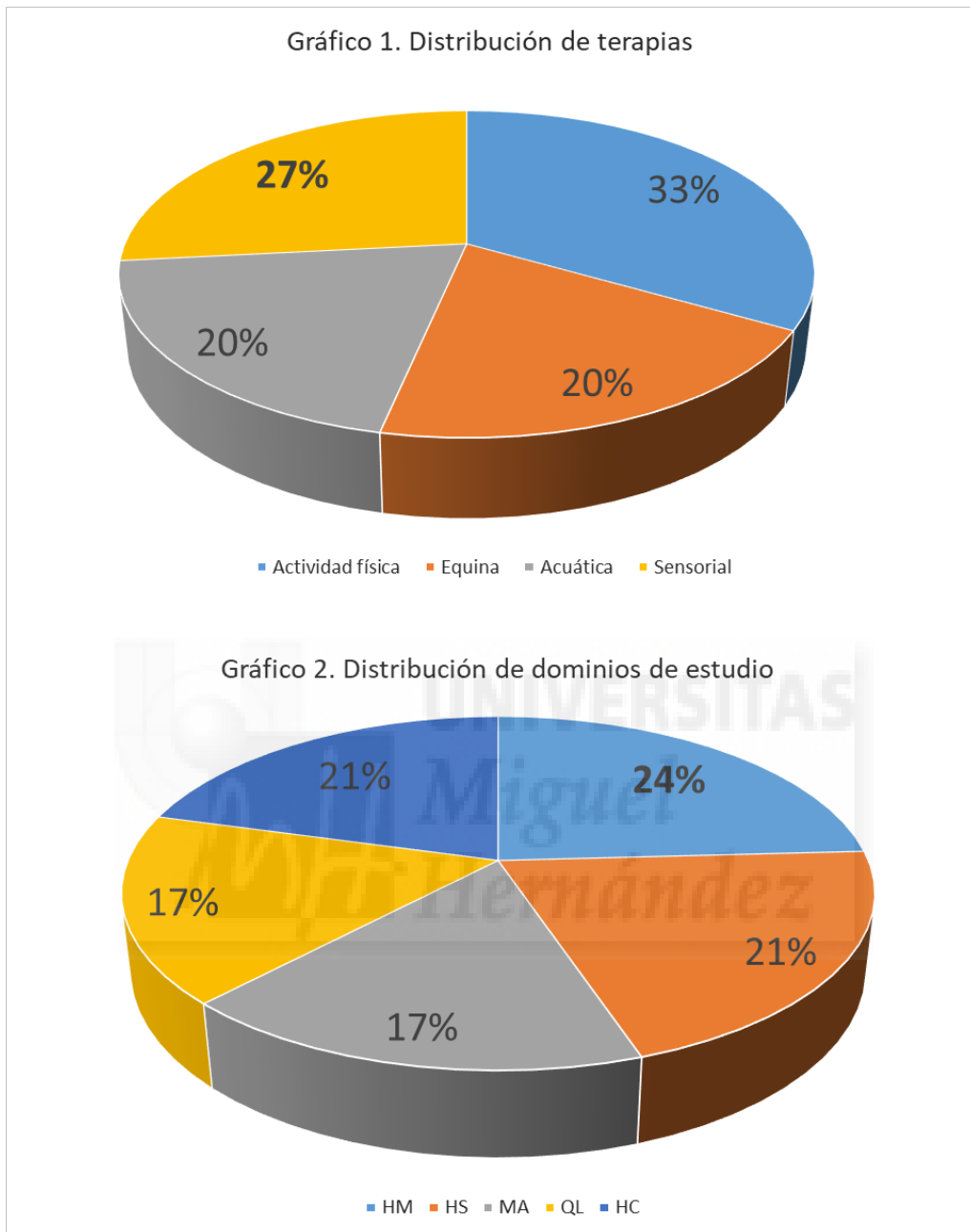
Se muestra la distribución de los 14 artículos incluidos según la calidad metodológica de la Escala PEDro, dando lugar a una normal desviada hacia la izquierda. El rango de los artículos va del 1 hasta el 10, abarcando todas las posibilidades de la clasificación debido a la heterogeneidad de la metodología. Nótese que la media se sitúa en el 6, esto es, una calidad media.

Figura 4. Grupos de edad representados en los estudios.



La figura muestra los porcentajes correspondientes a los distintos grupos de edad de los sujetos incluidos en todos los artículos seleccionados. Nótese que sólo un 31% contempla la eficacia de una intervención física en niños en edad preescolar, mientras el otro 31 y 38% hacen referencia a los estudios que utilizan niños de más de 6 años y/o grupos de edad heterogéneos.

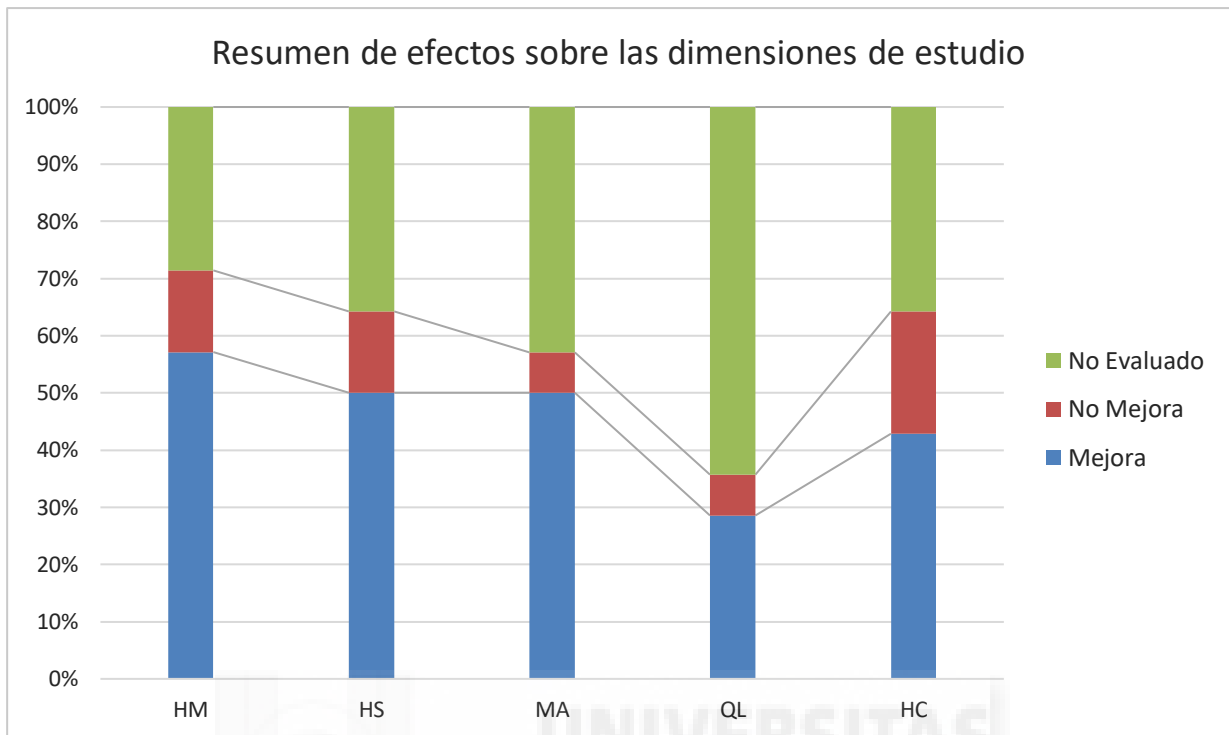
Figura 5. Distribución de porcentajes de intervenciones y dominios de estudio.



El *Gráfico 1* reporta información acerca de la distribución por porcentajes de terapias empleadas en los estudios incluidos. Nótese que un 33% de estos artículos utilizan la actividad física como tratamiento, incluyendo ésta deportes y juegos.

El *Gráfico 2* muestra la distribución de los dominios de estudio de la cual se puede observar una ligera tendencia hacia la evaluación de las habilidades motoras por encima del resto.

Figura 6. Resumen de efectos sobre las dimensiones de estudio.



El histograma representado anteriormente muestra los efectos (positivos, negativos o inexistentes por no evaluarse) tras una intervención con terapia física. Nótese que hasta un 56% obtienen mejorías en las habilidades motoras y sólo un 27% en la calidad de vida, siendo este último el dominio menos estudiado. Nótese también que las habilidades cognitivas no mejoran o empeoran en un 21%.

Tabla 1. Evaluación metodológica PEDro.

	Sarabzadeh et al.	Zachor et al. 2016	Ketcheson et al.	Pan et al. 2016	Bahrami et al. 2015	Kanupka et al. 2016	Fragala-P et al. 2011	Pan 2010	Lanning et al. 2014	Kern et al. 2011	Bass et al. 2009	Amel et al. 2014	Silva et al. 2015	Silva et al. 2009	Piravej et al. 2009
1. Asignación aleatoria	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
2. Enmascaramiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3. Grupos similares inicio	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4. Sujetos cegados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Terapeutas cegados	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6. Evaluadores cegados	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7. Resultados de al menos el 85% de sujetos iniciales	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
8. Análisis por intención de tratar	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
9. Comparaciones estadísticas entre grupos	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Medidas puntuales y de variabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Puntuación total	6/10	6/10	5/10	8/10	6/10	1/10	4/10	5/10	3/10	2/10	5/10	4/10	6/10	6/10	7/10
Puntuación media	6.2/10					3.33/10			3.33/10			5.75/10			



Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos.

Autor/a y año	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Sarabzadeh et al. 2019	n=18 (4 niñas) De 6 a 12 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 2 mediciones pre y post	GI: Tai Chi Chuan GC: no intervención 6 semanas	Habilidades motoras	<ul style="list-style-type: none"> • Autism Behavior Checklist – 2nd Edition (ABC - 2) 	<p>Se observan mejoras significativas destacables en equilibrio, aunque también en habilidades de pelota y en la puntuación motora total en el GI.</p> <p>No hay cambios significativos en destreza manual para ningún grupo por separado ni al comparar ambos entre sí tras la intervención.</p> <p>Al comparar ambos grupos en el pre y post, se observan diferencias significativas en las habilidades motoras, con tendencia negativa (mejora) en el GI y positiva (empeora) en el GC.</p>	6/10
Zachor et al. 2016	n=51 (11 niñas) De 40 a 88 meses	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 2 mediciones: pre y post	GI: terapia educacional + actividades multiaventura GC: terapia educacional 13 semanas	Hab. motoras Hab. sociales Hab. cognitivas Conductas maladaptativas Calidad vida	<ul style="list-style-type: none"> • Sensitive Responsive Scale (SRS) • Vineland Adaptive Behavior Scale (VABS) • Teachers' Perceived Future Capabilities Questionnaire 	<p>Mejoras significativas del GI en cognición, comunicación, motivación y reducción estereotipias.</p> <p>Sin embargo no son significativas en conciencia social.</p> <p>Se aprecia una ligera tendencia no significativa hacia la mejoría de los síntomas propios así como en las habilidades motoras en el GI.</p>	6/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 1).

Autor/a y año	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Ketcheson et al. 2016	n=20 De 4 a 6 años	Estudio experimental GI vs GC 3 mediciones: pre, post y seguimiento *GI además evaluación cada 15 días	GI: programa intensivo entrenamiento habilidades motrices gruesas, actividad física y socialización GC: no intervención 8 semanas	Hab. motoras Hab. sociales Hab. cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Test of Gross Motor Development – 2n Edition (TGMD-2) • Acelerómetro ActiGraph GT3X+ • Playground Observation of Peer Engagement (POPE) 	Al comparar GI vs GC la locomoción muestra una mejoría significativa a las semanas 0, 2, 4 y 8 de seguimiento del programa; el control de objetos y la motricidad gruesa mejoran a la 0 y 2 semanas. Sin embargo, no existen cambios significativos en los niveles de actividad física al comparar ambos grupos. En cuanto a la interacción social hay un efecto significativo disminuyendo el tiempo en solitario y aumentando la proximidad a compañeros.	5/10
Pan et al. 2016	n=22 De 6 a 12 años	Estudio experimental cruzado: GA vs GB 3 mediciones: pre, post y seguimiento	GI: tenis mesa GC: no intervención 12 semanas	Medidas antropométricas Hab. motoras Hab. cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Impedenciómetro MF-BIA8 • Bruininks-Oserestky Test of Motor Proficiency – 2nd Edition (BOT-2) • Wisconsin Card Sorting Test (WCST) 	Ambos grupos mejoran significativamente la coordinación manual, corporal y fuerza/agilidad tras la intervención, que se mantienen tras 12 semanas. También existen mejoras relevantes en el porcentaje de respuestas correctas, y el nivel conceptual de respuestas (función ejecutiva) para ambos grupos. Dichas mejoras además permanecen en fase de seguimiento para GA.	8/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 2).

Autor/a y año	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Bahrami et al. 2015	n=30 (4 niñas) De 5 a 16 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 3 mediciones: pre, post y seguimiento	GI: Heian Shodan Kata (Karate) GC: no intervención 14 semanas	Hab. sociales (Subescala de Comunicación)	<ul style="list-style-type: none"> Gilliam Autism Rating Scale - 2nd Edition (GARS-2) 	<p>El GI muestra un descenso significativo en los déficits de comunicación tras el programa, al compararlo con el GC que se mantiene sin cambios significativos durante las tres evaluaciones.</p> <p>Asimismo, dichas mejorías se mantienen a los 30 días de haber finalizado el programa.</p>	6/10
Kanupka et al. 2016	n=13 (1 niña) De 3 a 15 años	Estudio experimental 2 mediciones pre y post	Intervención: programa terapia acuática 6 semanas	Hab. sociales Hab. cognitivas Conductas maladaptativas	<ul style="list-style-type: none"> Pervasive Developmental Disorders Behavior Inventory (PDDBI) Intervention Rating Profile – 15 ítems (IRP-15) 	<p>Tras el programa, se observa un descenso significativo en los problemas para regular la excitación.</p> <p>Aunque existen leves mejorías en la memoria, el lenguaje y el miedo, éstas no son estadísticamente significativas.</p> <p>Además todos los padres coinciden en que la intervención tiene un impacto positivo en el comportamiento de sus hijos y la ven como una terapia socialmente aceptada y válida para continuar en el futuro.</p>	1/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 3).

Autor/es y año de publicación	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Fragala-Pinkham et al. 2011	n=12 (1 niña) De 6 a 12 años	Estudio experimental GI vs GC 2 mediciones pre y post	GI: programa ejercicios acuáticos GC: no intervención 14 semanas	Hab. motoras Satisfacción padres/participantes Pulsaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Swimming Classification Scale • YMCA Water Skills Checklist • Half-mile walk/run • Curl-up test • Push-up test • Multidimensional Paediatric Evaluation of Disability Inventory Mobility Scale (M-PEDI) • Cuestionario satisfacción • Reloj <i>Polar</i> con cinta al pecho 	<p>No se aprecian diferencias significativas entre grupos en ninguna de las variables de estudio.</p> <p>Todos los participantes del GI mejoran las habilidades de natación. En el GC sólo un sujeto mejora, mientras los otros permanecen sin cambios.</p> <p>Aunque las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas, sí son destacables para los autores porque tienen un tamaño del efecto moderado.</p> <p>Por lo que al nivel de actividad respecta, hay aumentos significativos en el tiempo que dedican a ello tras 4 semanas.</p> <p>Los padres reportan altos niveles de satisfacción con el programa, observando además un aumento de la fuerza, resistencia y habilidades de natación en un entorno divertido para ellos.</p>	4/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 4).

Autor/es y año de publicación	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Lanning et al. 2014	n=25 (4 niñas) De 5 a 14 años	Estudio experimental GA vs GB 5 mediciones (pre, semanas 1, 3, 6 y 9)	GA: actividades asistidas por equinos (AAE) GB: círculos sociales 12 semanas	Condiciones de salud general en relación a la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Pediatric Quality of Life (PEDs QL) - Versión participantes y padres • Child Health Questionnaire (CHQ-PF28) 	<p>Los padres aprecian una mejoría relevante en las funciones físicas, sociales y emocionales a las 6 semanas sin diferencias significativas entre grupos, aunque más destacados en el grupo de terapia equina.</p> <p>Se obtienen datos clínicamente relevantes donde se cuantifica que los sujetos tienen un 75% de probabilidades de mejorar las funciones físicas y sociales y hasta un 45% de progresar en salud mental si participan en este tipo de programas.</p>	3/10
Kern et al. 2011	n=24 (6 niñas) De 3 a 12 años	Estudio experimental 4 mediciones: lista espera-pre-3 meses-post	Intervención: actividades asistidas por equinos (AAE) 24 semanas	Condiciones de salud general en relación a la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Childhood Autism Rating Scale (CARS) • Timberland Parent-Child Interaction Scale • Sensory Profile (SP) • Quality of Life Enjoyment and Satisfaction Questionnaire 	<p>Los padres reportan diferencias significativas en las condiciones de salud tras 3 meses de AAE.</p> <p>También hay una disminución significativa de la puntuación total obtenida de CARS a los 3 meses así como una mejora en el umbral auditivo alto.</p> <p>Los padres califican el programa AAE y los beneficios obtenidos entre bueno y muy bueno.</p>	2/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 5).

Autor/es y año de publicación	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Bass et al. 2009	n=34 (5 niñas) De 4 a 10 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 2 mediciones pre y post	GI: equitación terapéutica GC: no intervención 12 semanas	Condiciones de salud general en relación a la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Social Responsiveness Scale (SRS) • Sensory Profile (SP) 	<p>Se produce un aumento significativo de la sensibilidad sensorial así como la motivación en el GI respecto al GC. Además se aprecia un descenso significativo de la evitación a estímulos.</p> <p>Asimismo, se aprecia un descenso estadísticamente significativo de los comportamientos sedentarios y en los eventos de inatención/distracción en el grupo intervención tras el programa.</p>	5/10
Amel et al. 2014	n=34 (13 niñas) De 40 a 65 meses	Estudio semi-experimental (no hay grupo control) 2 mediciones pre y post	Intervención: terapia integración sensorial 24 semanas	Hab. motoras	<ul style="list-style-type: none"> • Peabody Developmental Motor Scale – 2nd Edition (PDMS-2) 	<p>Mejoras significativas en coordinación, agarre, equilibrio, manipulación y locomoción al comparar pre-post.</p> <p>Al inicio del tratamiento, el 82% de los sujetos estaban por debajo del promedio en motricidad gruesa y el 91% en motricidad fina. Tras 24 semanas de terapia, todos ellos (100%) alcanzan el nivel promedio.</p>	4/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 6).

Autor/es y año de publicación	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Silva et al. 2015	n=103 (11 niñas) De 2 a 5 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 2 mediciones pre y post	GI: masaje Qui Gong diario padres + masaje terapeuta eventual GC: no intervención 20 semanas	Hab. sociales Hab. cognitivas Calidad de vida Conductas maladaptativas	<ul style="list-style-type: none"> • Childhood Autism Rating Scale -2nd edition (CARS-2) • Preschool Language Scale - 5th edition (PLS-5) • Vineland Adaptive Behavior Scales - 2nd edition (VABS-2) • Autism Behavior Checklist (ABC) • Sense and Self-Regulation Checklist (SSC) • Autism Parenting Stress Index (APSI) 	Hay una mejora significativa en todas las variables, con importantes efectos en el GI: el tamaño del efecto fue grande sobre el estrés, la auto-regulación y las respuestas sensoriales; moderado-grande en la gravedad de los síntomas; moderado en el lenguaje receptivo; y leve sobre el lenguaje expresivo y el desarrollo general. Además en el GI se observa un descenso significativo en el estrés de los padres, así como un declive significativo de la gravedad de los síntomas.	6/10

Tabla 2. Resumen de características de los artículos incluidos (Continuación 7).

Autor/es y año de publicación	Participantes	Diseño	Intervención	Dimensiones estudiadas	Instrumentos medida	Resultados	Calidad metodológica
Silva et al. 2009	n=46 (9 niñas) De 3 a 6 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 3 mediciones pre, post y seguimiento	GI: masaje Quigong GC: no intervención 20 semanas	Hab. motoras Hab. sociales Conductas maladaptativas	<ul style="list-style-type: none"> • PDDBI (<i>Teachers' and Parents' Version</i>) • Autism Behavior Checklist (ABC) • Sense and Self-Regulation Checklist (SSC) 	<p>Los resultados muestran mejoras significativas en todas las variables en el GI, con efecto moderado en la escuela y severo en el hogar.</p> <p>Las estereotipias descienden significativamente en ambos grupos en el entorno escolar, quizá favorecido por la convivencia de los sujetos de ambos grupos en el aula.</p> <p>Acuerdo padres-maestros bajo al pasar la escala PDDBI, lo que indica que el niño actúa de forma distinta en ambos entornos.</p>	7/10
Piravej et al. 2009	n=60 (11 niñas) De 3 a 10 años	Estudio experimental aleatorizado 2 brazos: GI vs GC 2 mediciones pre y post	GI: integración sensorial + masaje tradicional tailandés GC: integración sensorial 8 semanas	Hab. cognitivas Conductas maladaptativas	<ul style="list-style-type: none"> • Conners' Parent Rating Scale (CPRS) • Conners' Teacher Rating Scale (CTRS) • Sleep Diary (SD) 	<p>Mejoras significativas en problemas de conducta y ansiedad en el GI al comparar ambos grupos en el post.</p> <p>Además se aprecia un descenso significativo en los problemas de sueño en ambos grupos tras 8 semanas de intervención.</p>	7/10

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel Karim A, Mohammed A. *Effectiveness of sensory integration program in motor skills in children with autism*. Egyptian Journal of Medical Human Genetics [Internet]. 2014;(16(4):375-380. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2014.12.008>
- American Psychiatric Association's *Diagnostic and Statical Manual of Mental Disorders (DSM-V)*; 5^aED. Washington, DC: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- Bahrami F, Movahedi A, Marandi S, Sorensen C. *The Effect of Karate Techniques Training on Communication Deficit of Children with Autism Spectrum Disorders*. Journal of Autism and Developmental Disorders [Internet]. 2015;. Available from: <http://doi.org/10.1007/s10803-015-2643-y>
- Bass M, Duchowny C, Llabre M. *The Effect of Therapeutic Horseback Riding on Social Functioning in Children with Autism*. Journal of Autism and Developmental Disorders [Internet]. 2009;(39(9):1261-7. Available from: <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0734-3>
- Boyle CA, Boulet S, Schieve LA, Cohen RA, Blumberg SJ, Yeargin-Allsopp M. *Trends in the prevalence of developmental disabilities in US children, 1997-2008*. Pediatrics. 2011; 127(6):1034-42.
- Christensen D, Baio J, Van Naarden B, Bilder D, Charles J, Constantino J. *Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years - Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, United States 2012*. MMWR Surveillance Summaries. 2016;65(3):1-23.
- Croen LA, Gretger JK, Yoshida CK, Odouli R, Hendrick V. *Antidepressant use during pregnancy and childhood autism spectrum disorders*. Archives of General Psychiatric 2011; 68: 1104-12.
- Estes ML, McAllister AK. *Maternal immune activation: Implications for neuropsychiatric disorders*. Science 2016; 772-77.
- Fedewa, A. L., & Ahn, S. (2011). *The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: A meta-analysis*. Research Quarterly for Exercise and Sport, 82(3), 521–535. doi:10.1080/02701367.2011.10599785

- Fragala-Pinkham M, Haley S, O'Neil M. *Group swimming and aquatic exercise programme for children with autism spectrum disorders: A pilot study*. *Developmental Neurorehabilitation* [Internet]. 2011;(14(4):230-241. Available from: <http://doi.org/10.3109/17518423.2011.575438>
- Gómez-Conesa A, Suárez C, Catalán D, López-López JA. *The Spanish translation and adaptation of the Pedro scale*. *Journal of Psychosomatic Research* [Internet]. 2015;. Available from: <http://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.3250>
- Kanupka J, Oriol K, George C, Hanna A, Lloyd S, Snyders O. *The Impact of Participation in an Aquatic Exercise Program on Behavior in Children with Autism Spectrum Disorder: A preliminary study*. *Austin Journal of Autism & Related Disabilities*. 2016;(2).
- Kern J, Fletcher C, Garver C, Mehta J, Grannemann B, Knox K et al. *Prospective Trial of Equine-assisted Activities in Autism Spectrum Disorder*. *Alternative Therapies*. 2011;(17(3)).
- 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* [Internet]. 2016;1-12. Available from: <http://doi.org/10.1177/1362361316650611>
- Lanning B, Matyastik-Baier M, Ivey-Hatz J, Tubbs J. *Effects of Equines Assisted Activities on Autism Spectrum Disorder*. *Journal of Autism and Developmental Disorders* [Internet]. 2014;. Available from: <http://doi.org/10.1007/s10803-014-2062-5>
- Ozonoff S, Young GS, Carter A. *Recurrence risk for autism spectrum disorders: A Baby Siblings Research Consortium study*. *Pediatrics* 2011; 128:488-95.
- Pan C, Chu C, Tsai C, Sung M, Huang C, Ma W. *The impacts of physical activity intervention on physical and cognitive outcomes in children with autism spectrum disorder*. *Autism* [Internet]. 2016;. Available from: <http://doi.org/10.1177/1362361316633562>
- Piravej K, Tangtrongchitr P, Chandarasiri P, Paothong L, Sukprasong S. *Effects of Thai traditional massage on autistic children's behavior*. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* [Internet]. 2009 [cited 26 May 2019];(15(12)). Available from: <http://doi.org/10.1089/acm.2009.0258>
- Sandin S, Lichtensein P, Kuja-Halkoka R, Larsson H, Hultman CM, Reichenberg A. *The familial risk of autism*. *JAMA* 2014; 311:1770-77.

- Sarabzadeh M, Azari B, Helalizadeh M. *The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with Autism Spectrum Disorder*. Journal of Bodywork & Movement Therapies [Internet]. 2019;. Available from: <http://doi.org/10.106/j.jbmt.2019.01.007>
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). *The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis*. Pediatric Exercise Science, 15(3), 243–256.
- Silva L, Schalock M, Ayres R, Brunse C, Budden S. *Qigong massage treatment for sensory and self-regulation problems in young children with autism: a randomized controlled trial*. American Journal of Occupational Therapy. 2009;(63):423-432.
- Silva L, Shalock M, Gabrielsen K, Budden S, Buenrostro M, Horton G. *Early Intervention with a Parent-Delivered Massage Protocol Directed at Tactile Abnormalities Decreases Severity of Autism and Improves Child-to-Parent Interactions: A Replication Study*. Autism Research and Treatment [Internet]. 2015;. Available from: <http://doi.org/10.1155/2015/904585>
- Tick B, Bolton P, Happé F, Rutter M, Rijdsdijk F. *Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies*. Journal of Child Psychology and Psychiatry 2016; 57:285-95.
- Zablotsky B, Black LI, Blumberg SJ. *Estimated prevalence of children with diagnosed developmental disabilities in the United States, 2014-2016*. NCHS Data Brief. National Center for Health Statistics; 2017.
- Zachor D, Vardi S, Baron-Eitan S, Brodai-Meir I, Ginossar N, Ben-Itzhak E. *The effectiveness of an outdoor adventure programme for young children with autism spectrum disorder: a controlled study*. Developmental Medicine & Child Neurology [Internet]. 2016;. Available from: <http://doi.org/10.1111/dmnc.13337>