



Universidad de Valladolid



Facultad
de Fisioterapia
de Soria

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia con Mención en Pediatría

TRABAJO FIN DE GRADO

Desórdenes en el procesamiento sensorial y su influencia en la caracterización sensorio-motriz en niños con trastornos del espectro autista (TEA). Revisión narrativa.

Presentado por: Julia González Vinuesa

Tutor: Francisco J. Navas Cámara

Soria, 9 de Junio de 2017

ÍNDICE

GLOSARIO DE SIGLAS.....	4
RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Los Trastornos del Espectro Autista.....	6
1.1.1. Descripción del cuadro	6
1.1.2. Alteraciones asociadas.....	7
1.1.3. Clasificación	8
1.1.4. Epidemiología.....	9
1.1.5. Etiología	9
1.1.6. Diagnóstico.....	10
1.1.7. Tratamiento clásico.....	10
1.1.8. Pronóstico	11
1.2. La Integración Sensorial	11
1.2.1 El procesamiento sensorial.....	12
1.2.2 El desarrollo sensorial	13
1.3 Las disfunciones en la Integración Sensorial.....	13
1.3.1 Clasificación de los desórdenes en el procesamiento sensorial.....	14
1.3.1.1 Desorden en la modulación sensorial	14
1.3.1.2 Desorden motor de base sensorial	15
1.3.1.3 Desorden en la discriminación sensorial.....	15
1.3.2 Principales disfunciones en la discriminación sensorial	15
1.3.2.1 Disfunción propioceptiva.....	15
1.3.2.2 Disfunción vestibular.....	16
1.3.2.3 Disfunción táctil	18
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo principal	19
2.2. Objetivos secundarios	19
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
3.1. Estrategia y términos de búsqueda.....	20
3.1.1. Medline (Pubmed)	20
3.1.2. PEDro.....	21
3.1.3. La Biblioteca Cochrane Plus.....	21
3.1.4. Scielo.....	22
3.1.5. Trip Database	22

3.2.	Criterios de selección.....	22
3.3.	Resultados de las búsquedas.....	23
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Los desórdenes de modulación y discriminación en los sistemas sensoriales en TEA y su repercusión en el comportamiento	25
4.1.1.	Procesamiento audio-visual.....	26
4.1.2.	Procesamiento táctil	27
4.1.2.1.	Sistema somato-sensorial inhibitorio	27
4.2.	Desórdenes motores de base sensorial en TEA y su contribución en la caracterización de la patología	28
4.2.1.	Balance postural.....	30
4.2.1.1.	Influencia viso-motriz.....	32
4.2.1.2.	Influencia viso-vestibular	32
4.2.1.3.	Influencia viso-propioceptiva.....	33
4.2.2.	Autopercepción del movimiento e imitación	34
4.2.3.	Aprendizaje motor y papel de la propiocepción.....	34
4.2.3.1.	Construcción de modelos internos.....	36
4.3.	Eficacia de la Terapia de Integración Sensorial en las dificultades sensorio-motrices en Trastornos del Espectro Autista.....	36
4.4.	Limitaciones de los estudios	37
5.	CONCLUSIONES.....	37
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
7.	ANEXOS	43
7.1.	Anexo I. Alteraciones asociadas a los TEA (según la Guía de Práctica Clínica de Detección y Diagnóstico Oportuno de los Trastornos del Espectro Autista (TEA) del Ministerio de Salud de Chile):	43
7.2.	Anexo II.....	45
7.3.	Anexo III. Tabla 3. Estrategia de búsqueda (Varias páginas)	47
7.4.	Anexo IV. Tabla 5. Comparación de los artículos de terapia de IS de la discusión (Varias páginas)	49

GLOSARIO DE SIGLAS

APA. *American Psychiatric Association* (Asociación Americana de Psiquiatría)

CI. Coeficiente Intelectual

DSM-V. *Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders* (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales)

ECA. Ensayos Clínicos Aleatorizados

EEG. Electroencefalograma

IS. Integración Sensorial

OMS. Organización Mundial de la Salud

RRBs. *Repetitive and Restrictive Behaviours* (comportamientos repetitivos y restrictivos)

SNC. Sistema Nervioso Central

SPD. *Sensory Processing Disorder* (Desorden en el Procesamiento Sensorial)

SSP. *Short Sensory Profile* (Breve Perfil Sensorial)

TD. *Typical developed* (desarrollados de forma típica)

TEA. Trastornos del Espectro Autista

TGD-NE. Trastorno Generalizado del Desarrollo No Especificado

RESUMEN

Introducción. Los desórdenes en el procesamiento o integración sensorial, implican una desorganización en el sistema nervioso central al percibir señales sensoriales de forma natural, automática e inconsciente, del entorno y del propio cuerpo, y dificultan la elaboración de respuestas adaptativas. Afectan entre el 69-90% de niños con trastornos del espectro autista, pero no se han incluido como criterio diagnóstico básico hasta el año 2013, siendo clave para caracterizar a esta población y entender sus comportamientos desadaptativos a nivel social y emocional. El objetivo principal de este trabajo es comprender los fundamentos y analizar la posible relación de las alteraciones en el procesamiento sensorial, con sus características motrices, para poder definir líneas de tratamiento más efectivas desde la Fisioterapia.

Material y métodos. Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en diversas bases de datos: Medline (Pubmed), PEDro, la Biblioteca Cochrane Plus, Scielo y Trip Database, utilizando las siguientes palabras clave: *autistic disorder, autism*, autism spectrum disorder, sensory integration, sensory processing, sensory disorder, sensory dysfunction, sensor*, motor*, sensory integration therapy, sensory-based intervention, Ayres sensory integration, sensory treatment, physiotherapy, kinesiology, physical therapy, rehabilitation, occupational therapy, efficacy, effective, effectiveness, effect*. Finalmente se han seleccionado 26 artículos para la discusión.

Resultados y discusión. Los desórdenes de modulación y discriminación sensorial a nivel visual, auditivo, vestibular, táctil y propioceptivo, repercuten en aspectos motores como el balance postural, la autopercepción del movimiento, la imitación y el aprendizaje motor así como en la caracterización y la conducta social de estos niños. La cantidad de estudios existentes que definen con claridad los patrones de procesamiento sensorial, y la relación causal entre las dificultades sensorio-motrices en trastornos del espectro autista es limitada.

Conclusión. Las alteraciones en el procesamiento sensorial en los trastornos del espectro autista, generan desórdenes motores, aunque se precisa de más estudios que demuestren la relación causal. La terapia de integración sensorial podría ser útil desde la Fisioterapia en el abordaje de los problemas motores.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los Trastornos del Espectro Autista

El término autismo proviene de la palabra griega “*eafismos*”, cuyo significado es “encerrado en uno mismo”. Su introducción en el campo de la psicopatología fue obra del psiquiatra suizo Eugen Bleuler que, en su libro “*Dementia Praecox or the Group of Schizophrenias*” (traducción al inglés del año 1950, original en alemán del año 1913), lo utiliza para uno de los síntomas fundamentales de la esquizofrenia. La descripción de los trastornos del espectro autista (TEA) se inició en la década de los 40 del siglo pasado, por el psiquiatra estadounidense Leo Kenner (1943) y el pediatra austriaco Hans Asperger (1944).

El autismo se define como un trastorno complejo del desarrollo infantil, de naturaleza biológica, con manifestaciones preferentemente cognitivas y comportamentales, múltiples causas, y grados variados de gravedad. Por su gran variabilidad clínica, se hace más apropiado el uso del término “trastornos del espectro autista”(1).

1.1.1. Descripción del cuadro

Los TEA se consideran trastornos evolutivos, que si bien presentan diversas manifestaciones clínicas, se caracterizan por el compromiso de tres ejes fundamentales representados en la Figura 1(1,2):

- Alteraciones cualitativas en la interacción social.

Se caracterizan por dificultades en el empleo del lenguaje no verbal (contacto ocular o postura), al establecer relaciones interpersonales. Ausencia de reciprocidad social en las emociones y de tendencia espontánea a mostrar y compartir intereses. Algunos niños se aíslan y desconectan del entorno, mostrando un interés escaso hacia los demás. Por el contrario, hay otros que pueden ser muy activos al interaccionar socialmente, pero lo hacen de manera peculiar, sin considerar las reacciones de los demás.

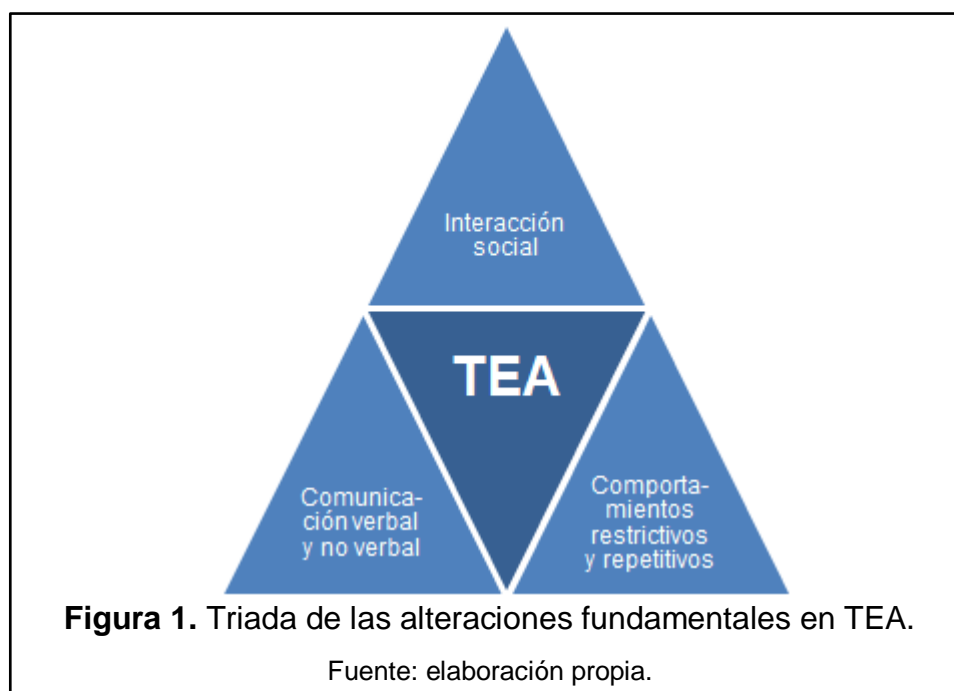
- Alteraciones en la comunicación verbal y no verbal.

Se pueden manifestar como un retraso en el desarrollo del lenguaje, un lenguaje reiterativo y estereotipado, ausencia del mismo, o fluidez engañosa. Es frecuente la dificultad para el inicio y mantenimiento de una conversación.

Tanto la forma como el contenido del lenguaje son peculiares y pueden incluir ecolalia, inversión pronominal e invención de palabras.

- Presencia de patrones restrictivos, repetitivos y estereotipados de conducta (RRBs).

La gran mayoría de niños fracasan en el desarrollo del juego normal de simulación, ficción o fantasía, lo que limita su capacidad para entender las emociones y las intenciones de los demás. Los patrones de conducta son repetitivos, muestran gran resistencia a los cambios en su rutina, tienen intereses específicos y cerrados sobre temas peculiares, y a veces apego por objetos inusuales. Son habituales los movimientos repetitivos y estereotipados(1).



1.1.2. Alteraciones asociadas

Las más frecuentes son las siguientes(2) (información más desarrollada en el anexo I):

- Deficiencia cognitiva (29.8%).
- Epilepsia de aparición precoz o tardía (33%).
- Trastornos de la integración sensorial (IS) (69% a 90%).
- Problemas gastrointestinales (9% a 70%).
- Trastornos del sueño (40% al 80%).
- Dispraxias motoras.

- Alteraciones auditivas.
- Alteraciones motrices.
- Alteraciones conductuales.

1.1.3. Clasificación

Los TEA presentan una tríada de características como nexo común: las alteraciones en la interacción social, las afecciones en la comunicación verbal y no verbal, y la presencia de patrones restrictivos, repetidos y estereotipados de la conducta. Sin embargo existen otros aspectos característicos que diferencian a los distintos grupos(1,2).

- Trastorno de Rett. Se aleja del resto de trastornos por sus características clínicas y evolutivas. Afecta casi exclusivamente a niñas cuyo desarrollo psicomotor durante los primeros seis meses de vida es aparentemente normal. Posteriormente se observa una pérdida de adquisiciones tales como el lenguaje, la prensión con un propósito o el interés por el entorno. Lo más característico es la aparición de estereotipias manuales continuas. Supone la segunda causa más común de déficit intelectual grave en el sexo femenino (tras el Síndrome de Down).
- Trastorno desintegrativo infantil. Es una forma excepcional de los TEA. Los niños que lo presentan tienen un periodo de desarrollo normal hasta los dos años, pero luego sufren una pérdida progresiva de habilidades adquiridas previamente en el lenguaje, la socialización, el juego y la motricidad, antes de los diez años.
- Trastorno de Asperger. Su principal diferencia con el trastorno autista, está en el mejor desarrollo del lenguaje, destacando alteraciones pragmáticas de la comunicación con anomalías en la prosodia. Tienen habitualmente un coeficiente intelectual (CI) normal o por encima de este, por lo que también se denomina autismo de alto funcionamiento.
- Trastorno generalizado del desarrollo no especificado (TGD-NE). Incluye a aquellos niños que no cumplen estrictamente todos los criterios del trastorno autista o de Asperger.

- Trastorno autista. Es el que cumple todos los criterios diagnósticos establecidos en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V) de la “*American Psychiatric Association*” (APA) (ver Tabla 1 del Anexo II).

1.1.4. Epidemiología

Una de las discusiones actuales en cuanto a la prevalencia del TEA, es su pronunciado y hasta sorprendente aumento en los últimos años, pasando de una frecuencia de 10 casos por cada 10.000 personas con algún TEA a una prevalencia de 110 por cada 10.000 personas. Este hecho ha producido un debate intenso respecto a las razones por las cuales se están registrando cada vez más casos de TEA en la población. Dentro de las posibles respuestas a este interrogante, la primera es el cambio de los diversos criterios diagnósticos para los TEA, que partieron con la edición del DSM-III reajustándose hasta el actual DSM-V TR(2) (ver Tabla 1 del Anexo II).

En España no se conoce con exactitud el número de casos existentes en la actualidad, pues no se cuenta con ningún estudio poblacional ni censo oficial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay una prevalencia de 1 caso de TEA por cada 160 niños en el año 2017, siendo más predominante en el género masculino, en una relación de 4:1, sin hallar diferencia entre clases sociales o culturas estudiadas(1,2).

1.1.5. Etiología

Las causas que provocan los TEA no se conocen con exactitud. Hasta el momento se cree que tienen un origen multifactorial, siendo la influencia genética un aspecto fundamental, que aumenta el riesgo de incidencia entre hermanos 100 veces más en comparación con el resto de la población. Dentro de los trastornos genéticos asociados a los TEA se pueden encontrar el Síndrome X frágil, el complejo esclerosis tuberosa, el Síndrome de Angelman y Prader-Willi, el Síndrome de Williams, y el Síndrome de Down. Otras causas relacionadas son los errores congénitos metabólicos (fenilcetonuria, hipertiroidismo, histidinemia o lipidosis); las infecciones congénitas (rubeola,

citomegalovirus o herpes) o adquiridas (encefalitis), la exposición intrauterina a drogas y la encefalopatía hipóxico-isquémica(1).

1.1.6. Diagnóstico

Una detección temprana de cualquier TEA, se puede averiguar mediante consultas periódicas al pediatra, quien realiza la evaluación clínica correspondiente. En esta se incluye la historia clínica completa y detallada en la que se realizan preguntas destinadas a conocer cómo es la relación social, el lenguaje y la conducta del niño. Para ello, las observaciones de los padres y el motivo de consulta son fundamentales, además de identificar si existen antecedentes familiares, personales y madurativos del niño. También se procede con una exhaustiva exploración física y neurológica. Si existen indicios clínicos, se debería derivar al psicólogo o al psiquiatra, para el correcto diagnóstico según el DSM-V (ver tablas 1 y 2 del anexo II).

Como pruebas complementarias, se pueden realizar exámenes de laboratorio, para descartar formas sintomáticas del autismo; pruebas de neurofisiología, como el electroencefalograma (EEG); y pruebas de neuroimagen, en las que en algunos casos se puede apreciar una hipoplasia del vermis posterior y de los hemisferios del cerebelo, la reducción del volumen de los lóbulos parietales cerebrales y el estrechamiento del cuerpo calloso. Se sigue investigando sobre estas pruebas, para despejar dudas sobre la fisiopatología del autismo, pero en la actualidad no existe ningún patrón patognomónico para el diagnóstico(1).

1.1.7. Tratamiento clásico

El manejo de los niños con TEA requiere de una intervención multidisciplinar. Se incluyen programas educativos, terapias de lenguaje y comunicación que tengan como base la modificación del comportamiento. Para lograr mejoras, es esencial el apoyo familiar en las terapias.

Como fármacos, los más utilizados son los neurolépticos, en especial el haloperidol, para disminuir la agresividad, las estereotipias y los comportamientos autolesivos. Otro medicamento que se utiliza con resultados similares pero que tiene menos incidencia de efectos colaterales extrapiramidales (sedación y aumento de peso) es la risperidona(1).

1.1.8. Pronóstico

Es muy variable, dependiendo de la gravedad de la etiología subyacente y del nivel de habilidades demostradas en pruebas cognitivas y de lenguaje. En un 66% de los individuos, prevalecen deficiencias graves, sin progreso social o capacidad de llevar una vida independiente. Como factores de pronóstico favorable se asocian el desarrollo del lenguaje comunicativo a los seis años de edad y la intervención multidisciplinar temprana. Entre un 5-10% logran ser adultos independientes, y en torno al 25% restante, alcanzan progresos considerables(2).

1.2. La Integración Sensorial

La doctora Anna Jean Ayres, fue la primera en definir el concepto de integración sensorial como: *“un proceso neurológico que organiza las sensaciones del propio cuerpo y del medio ambiente, y hace posible usar el cuerpo efectivamente en el entorno”*(3).

Este proceso, que en el mejor de los casos se realiza de forma automática e inconsciente, ocurre a nivel del sistema nervioso central (SNC) y es sumamente complejo. Permite analizar, organizar e interpretar todas las sensaciones percibidas a través de los sentidos para utilizarlas en el desempeño de las actividades cotidianas.

La doctora Ayres, fue consciente de la relevancia de la información sensorial, incluso habló de la necesidad de input sensorial en el desarrollo y funcionamiento del cerebro, para las futuras capacidades de adaptación de una persona al entorno. De este modo, consideró el proceso de IS, como la base sobre la que posteriormente se desarrolla el individuo a nivel emocional, cognitivo, motor y comunicativo. En consecuencia, un pobre procesamiento sensorial puede explicar conductas poco funcionales como la dificultad en la participación social y en las actividades de la vida diaria, los problemas de regulación de la atención y alerta, el desarrollo de habilidades, o los problemas de autoconocimiento, conductuales y emocionales(3,4).

1.2.1 El procesamiento sensorial

Los sentidos se utilizan para recibir información sobre el medio ambiente exterior. Al cerebro llega una cantidad ilimitada de estímulos. Éste se encarga de registrarlos, organizarlos e integrarlos dándoles sentido, de forma que puedan comprenderse para dar respuestas adaptativas a los requerimientos del entorno(3-6). Este procesamiento, se estructura en cuatro fases secuenciales(4):

- Registro, para tomar conciencia de los estímulos provenientes de diversas fuentes sensoriales por separado.
- Modulación o regulación, para percibir la intensidad con que se recibe el estímulo.
- Discriminación, para atender o registrar el estímulo relevante y sus cualidades específicas.
- Integración, para recopilar los estímulos significativos provenientes de los distintos sentidos interpretando los requerimientos del entorno y las posibilidades del cuerpo para elaborar una respuesta adecuada.

Sobre las fases de registro y modulación, influye el nivel de alerta del individuo, mientras que la discriminación y la integración tienen efectos sobre el planeamiento motor o praxis(4,7).

El procesamiento sensorial ocurre secuencialmente, como se muestra en la Figura 2, por lo que un defecto en el registro, conducirá a una serie de alteraciones en cascada en los siguientes subprocesos, afectando a la emisión de la respuesta adaptativa final(4).



Figura 2. Secuenciación del procesamiento sensorial.

Fuente: elaboración propia.

1.2.2 El desarrollo sensorial

Jean Ayres, explicó que algunos aprendizajes son la base de otros en la secuencia de desarrollo, y las distintas experiencias sensoriales se van integrando para favorecer la ejecución de tareas más complejas. En este sentido, los seis primeros años de vida son la etapa fundamental para la evolución y el desarrollo de la IS(4,8). Así mismo, los estímulos sensoriales y la participación en el entorno, proveen más oportunidades para el desarrollo de una adecuada IS(3).

De acuerdo con la Dra. Ayres, existen cuatro niveles de IS(3):

- El nivel básico se compone de los sistemas sensoriales primarios: táctil, vestibular, propioceptivo, visual, auditivo, gustativo y olfatorio.
- El segundo nivel, se enfoca en crear una base para las habilidades perceptivo-motrices, incluyendo entre ellas: conciencia del propio cuerpo, coordinación bilateral, preferencia manual y planeamiento motor.
- En el tercer nivel, el entendimiento cognitivo de la información sensorial va aumentando, comenzando a alcanzar y percibir habilidades motrices complejas. Estas incluyen: percepción audio-visual, coordinación óculo-manual, integración viso-motriz y movimiento hacia un propósito.
- El cuarto nivel, prepara al niño para la disposición académica. Estas habilidades esenciales consisten en el razonamiento, el pensamiento abstracto, la regulación de la atención, la organización de las conductas, la especialización de cada parte del cuerpo y del cerebro, la visualización, la autoestima y el autocontrol.

1.3 Las disfunciones en la Integración Sensorial

Un desorden en el procesamiento sensorial (SPD), ocurre por tanto cuando las señales sensoriales no pueden ser organizadas de forma natural, automática e inconsciente, en respuestas apropiadas y adaptativas(4-7,9,10).

Se puede dar en relación a una o varias etapas del procesamiento sensorial y presentar uno o varios tipos de disfunción de manera conjunta.

1.3.1 Clasificación de los desórdenes en el procesamiento sensorial

Como se cita en el texto de Suárez(6), existen muchos subtipos dentro de los SPD, que se pueden clasificar en tres bloques (Figura 3):

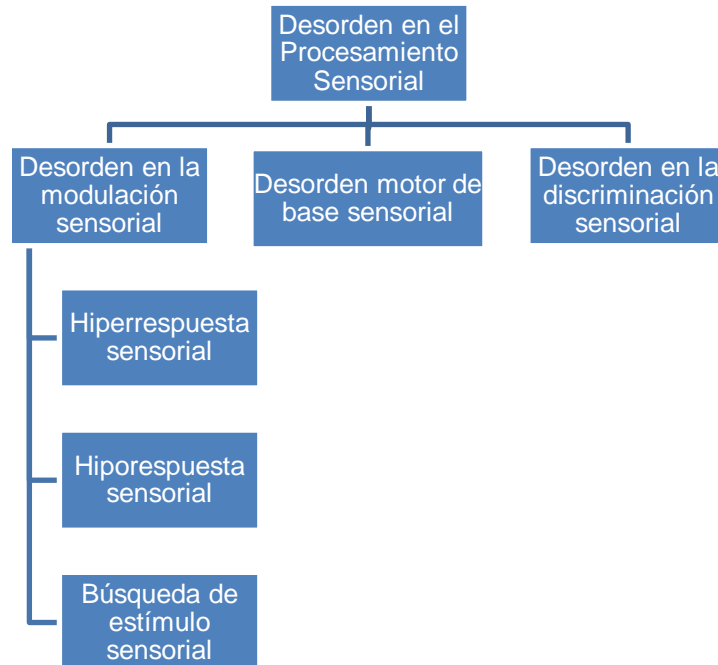


Figura 3. Jerarquía de los desórdenes en el procesamiento sensorial.

Fuente: Traducido del texto de Suárez(6)

1.3.1.1 Desorden en la modulación sensorial

Existe una disfunción de la modulación o del registro sensorial, por las alteraciones en el nivel de alerta y de actividad, cuando se da alguno de los siguientes tipos de respuesta(4-6,11):

- Hiporespuesta/hiposensibilidad: manifestada con búsqueda de estímulo sensorial y o ausencia de respuesta a dicho estímulo porque no se registra de manera adecuada.
- Hiperrespuesta/hipersensibilidad: manifestada con respuesta no adaptativa de huida, evitación o lucha ante el estímulo sensorial, por dificultad en la modulación.
- Búsqueda de estímulo sensorial: manifestado como un deseo intenso de input sensorial. Al obtenerlo, los niños se desorganizan de nuevo en sus

procesos mentales, lo que les lleva a la necesidad de perseguir más estímulos, que les crean más desorganización.

1.3.1.2 Desorden motor de base sensorial

Donde la persona tiene dificultad en el balance, la coordinación motriz y la “*performance*” (ejecución) de una habilidad motriz ya sea habitual o no. Se distinguen dos categorías(4,5):

- Desorden postural: debido a una pobre percepción del cuerpo y de su posición en el espacio.
- Dispraxia: se entiende como el déficit en el planeamiento motor de base sensorial, y se relaciona con la discriminación o integración de varios estímulos. Es decir, existe dificultad en los actos motores complejos, en la habilidad manual y en el uso del cuerpo para resolver actividades que impliquen situaciones novedosas, que requieran de destreza, secuenciación y organización espacio-temporal, como juegos con pelota, montar en bicicleta o atarse los cordones(3,4). Esto se debe a las dificultades que presentan en la secuenciación y organización de tareas, en la resolución de problemas y en la conciencia y control corporales (10,12). De esta manera, a veces pueden mostrar falta de interés o torpeza en tareas sencillas, porque les resulta dificultoso organizar sus manos y su cuerpo para realizar esas actividades.

1.3.1.3 Desorden en la discriminación sensorial

Aquí la dificultad está en interpretar de forma efectiva diversos aspectos del ambiente, detalles de objetos, lugares o personas, ya sea malinterpretando los estímulos o no atendiendo a aquellos que son potencialmente importantes(5). Los desórdenes más comunes en esta categoría son disfunciones propioceptivas, vestibulares y táctiles, que se analizan en el apartado 1.3.2.

1.3.2 Principales disfunciones en la discriminación sensorial

1.3.2.1 Disfunción propioceptiva

El sistema propioceptivo es aquel que proporciona información sobre el funcionamiento armónico de músculos, tendones y articulaciones.

Entre sus funciones está la participación en la regulación de la dirección y rango del movimiento, las reacciones y respuestas automáticas y el desarrollo del esquema corporal en relación al espacio. Sustenta la acción motriz planificada, participa en el control del equilibrio, en la coordinación de ambos hemisferios, en el mantenimiento del nivel de alerta del SNC, y además influye en el desarrollo emocional y del comportamiento.

Una disfunción en el mismo, puede relacionarse con torpeza motriz, dificultad para mantener la cabeza y el cuerpo erguidos, dificultad para realizar actividades bimanuales y manipular objetos, aumento de la distracción y ausencia de noción de peligro. Hay dos tipos de respuestas al estímulo propioceptivo que denotan una disfunción en la integración de este sistema(3-6,9,10):

- Hiposensibilidad al estímulo propioceptivo que, o no se registra, o se hace de manera deficitaria, provocando un tono muscular bajo, dificultades motrices, de coordinación, disociación de miembros y torpeza. Los pacientes presentan un control corporal deficitario, por lo que suelen recurrir a apoyos o cambios de posición constantes.
- Uso de la propiocepción como modulador. Se suelen caracterizar como niños que persiguen un input propioceptivo para modular otros sistemas sensoriales en los que presentan hipersensibilidad o para auto-regularse, y por ello también se denominan “buscadores de sensaciones”. Parecen hiperactivos, agresivos o incluso problemáticos, ya que tienen conductas en las que se hacen daño a ellos mismos o a los demás, no controlan su fuerza ni sus movimientos, se mueven rápida y constantemente, tienen dificultad para mantener la atención, y esto puede afectar a las relaciones con los demás y al rendimiento académico(3-5).

1.3.2.2 Disfunción vestibular

El sistema vestibular responde a los movimientos del cuerpo a través del espacio y los cambios de posición de la cabeza. Junto con el sistema

propioceptivo, participa en el tono postural, en la coordinación automática de los movimientos de los ojos, la cabeza y el cuerpo y en el mantenimiento de un campo visual estable, y es fundamental en la percepción del espacio y en la orientación del cuerpo con relación a este.

Ante una disfunción del sistema vestibular, el tono postural puede verse disminuido, provocando deficiencias en el balance y en la actividad motriz. También se presentan dificultades en el registro de la información visual, en el cruce de la línea media y en la percepción viso-espacial(10). Otras manifestaciones pueden ser la hiperactividad, la distracción por falta de modulación, la inestabilidad emocional y una pobre integración bilateral. Hay dos tipos de respuestas al estímulo vestibular que denotan una disfunción en la integración de este sistema(3-7,9,10):

- Hiposensibilidad al estímulo vestibular que no se registra o se hace de forma deficitaria. Por lo tanto, el paciente buscará actividades que impliquen mucho movimiento, intensas, con giros, aunque sean incapaces de ver los riesgos. Presentan dificultades en el control postural, en las actividades bilaterales o de secuenciación, en la motricidad fina, y en la atención. Otros signos son el retraso en el desarrollo psicomotor y del lenguaje, que pueden repercutir en las actividades de la vida diaria y en la interacción con otros niños.

- Hipersensibilidad al estímulo vestibular, cuando se registra el input vestibular, pero no se es capaz de modular su intensidad, percibiéndola de forma exacerbada. Dentro de esta categoría se pueden dar dos opciones. La primera se conoce como inseguridad gravitacional que está más relacionada con estímulos vestibulares lineales en los cambios de posición de su cabeza. La segunda se llama aversión al movimiento, y se diferencia de la otra en que, en esta ocasión, son más intolerantes a cualquier estímulo vestibular que implique movimientos rápidos y giros. En ambos casos se reacciona de forma similar, presentando miedo o angustia ante el movimiento, con conductas de evitación, con mareos o sudoración. Las consecuencias que se derivan de estos

comportamientos son dificultades a la hora de relacionarse con otros niños, en juegos y actividades normalmente atractivas para ellos(3-5).

1.3.2.3 Disfunción táctil

El sistema táctil es el encargado de registrar la información externa relacionada con la temperatura, el dolor, el tacto y la presión, permitiendo discriminar los estímulos del medio. Participa en el conocimiento del cuerpo, en el desarrollo del vínculo emocional y en el sentido de seguridad. Junto con el sistema propioceptivo, sustenta la acción motriz planificada(3,13).

Una disfunción en este sistema, puede desencadenar alta distracción, hiperactividad, torpeza motriz, dificultad para incursionar en el medio, desorganización de los movimientos, pobre organización espacio-temporal, dificultad en la construcción y manipulación manual, retraso en la adquisición de independencia en actividades cotidianas, inestabilidad emocional y dificultades en las relaciones sociales(3,10).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La adecuada integración de la información multisensorial, es fundamental para la construcción de representaciones perceptuales y cognitivas superiores significativas, así como para que el SNC pueda elaborar una respuesta adaptativa tanto motriz como social o emocional, a la variedad de estímulos que se reciben del entorno.

En esta revisión se discute cómo el procesamiento sensorial no es una pieza más del puzzle, sino un pilar esencial para caracterizar y entender los trastornos del espectro autista. Aunque los retos en el procesamiento sensorial dentro de la población autista se conocen desde sus primeras descripciones clínicas, no se han incluido como parte de los criterios diagnósticos básicos de los TEA, hasta el año 2013, en el que la “*American Psychiatric Association*” (APA) publicó la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V)(9).

Con vistas a la creciente presencia de estos trastornos en la sociedad en los últimos años, y la falta de conocimiento que se tiene sobre estas patologías tanto en el ámbito profesional de la salud, como en las familias y comunidades que tienen que convivir y trabajar con estos pacientes a diario, nace la necesidad de comprender más a fondo las bases de su comportamiento.

Desde el punto de vista fisioterapéutico, el interés de esta revisión es analizar de forma general las características en el funcionamiento de los sistemas de procesamiento sensorial en los TEA, entendiendo que hay variaciones según el tipo de TEA y el nivel de funcionalidad del niño. Comprendiendo los desórdenes de su procesamiento o integración sensorial, se pretende analizar cómo pueden influir estas dificultades en su caracterización y aprendizaje motor, así como en su comportamiento y conducta social y adaptativa. El fin último es dar las directrices de cómo intervenir en el tratamiento de esta población de una manera más eficiente. Es por ello, que surge la necesidad de entender estos desórdenes, hasta ahora menos explorados desde la Fisioterapia, porque han sido atendidos fundamentalmente desde la Terapia Ocupacional. De esta forma se puede tener una visión más amplia y global del trastorno, con mayor conocimiento y comprensión de sus fundamentos, para así abordar al paciente de forma más transdisciplinar y completa, teniendo en cuenta los aspectos bio-psico-sociales del paciente, y no sólo la patología per se.

2.1. Objetivo principal

Analizar la posible relación de las alteraciones en el procesamiento o integración sensorial sobre las características motrices en los niños con TEA.

2.2. Objetivos secundarios

- Analizar las dificultades y características en el procesamiento sensorial de niños con TEA.
- Revisar las principales disfunciones y características motrices en niños con TEA.
- Analizar la eficacia de la Terapia de Integración Sensorial en los problemas sensorio-motrices en niños con TEA.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio consiste en una revisión bibliográfica sobre las características de la IS y los diversos aspectos sensorio-motores derivados de ellas, en población infantil con TEA. Las búsquedas de bibliografía se han realizado entre los meses de enero y marzo de 2017.

3.1. Estrategia y términos de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en diversas bases de datos como: Medline (Pubmed), PEDro, la Biblioteca Cochrane Plus, Scielo y Trip Database. A continuación se detallan las mismas:

3.1.1. Medline (Pubmed)

Se han realizado tanto búsquedas libres como relevantes con las palabras clave, mostradas a continuación, relacionadas con la patología e intervención de estudio y combinadas entre sí con los operadores booleanos AND y OR.

Para las búsquedas relevantes se utiliza la estrategia de búsqueda PIO o PICO, entendiendo la “P” como la patología; la “I” como la intervención; la “C” como la comparación de la intervención; y la “O” como resultado o “*outcome*”.

Búsqueda relevante:

P:*(autistic disorder OR autism OR autism spectrum disorder) AND*

I:*(sensory integration OR sensory processing OR sensory disorder OR sensory dysfunction OR sensory integration therapy OR sensory-based intervention OR Ayres sensory integration OR sensory treatment) AND*

C:*(physiotherapy OR kinesiology OR physical therapy OR rehabilitation) // (occupational therapy) AND*

O: *(efficacy OR effective OR effectiveness OR effect).*

Términos combinados en las diversas búsquedas:

- *“(autistic disorder OR autism OR autism spectrum disorder) AND (sensory integration OR sensory integration therapy)”*. Se obtuvieron 179 resultados,

que tras aplicarles los filtros de búsqueda y los criterios de selección se quedaron en 11 artículos válidos.

- *“(autism OR autism spectrum disorders OR autistic disorder) AND (sensory integration OR sensory processing OR sensory disorder OR sensory dysfunction OR sensory integration therapy OR sensory-based intervention OR Ayres sensory integration OR sensory treatment) AND (physiotherapy OR kinesiology OR physical therapy OR rehabilitation)”*. Resultaron 241 artículos, que se redujeron a 1 válido tras considerar los filtros de búsqueda y los criterios de selección.
- *“(autism OR autism spectrum disorders OR autistic disorder) AND (occupational therapy) AND (efficacy OR effective OR effectiveness OR effect)”*. La búsqueda arrojó 117 artículos, de los que sólo 4 fueron válidos.
- *“(autism OR autism spectrum disorders OR autistic disorder) AND (sensory integration OR sensory processing OR sensory disorder OR sensory dysfunction OR sensory integration therapy OR sensory-based intervention OR Ayres sensory integration OR sensory treatment) AND (efficacy OR effective OR effectiveness OR effect)”*. De los 269 artículos conseguidos, sólo 3 se consideraron válidos.

Además de los resultados obtenidos con esta metodología, se hallaron artículos válidos, que no habían sido encontrados con las búsquedas simples o relevantes, en los apartados de “títulos con tus términos de búsqueda”, “artículos similares” y “artículos frecuentemente vistos juntos”, por lo que se consideró oportuno incluirlos también en los resultados de la búsqueda para el trabajo.

3.1.2. PEDro

Se ha llevado a cabo una búsqueda simple con los siguientes términos:

- *“autism AND sensory*”*, obteniendo 5 resultados, que fueron descartados tras aplicar los criterios de búsqueda.

3.1.3. La Biblioteca Cochrane Plus

Se ha realizado una búsqueda asistida con los siguientes términos:

- *“Autism AND sensory integration”*, obteniendo 15 artículos, sólo 3 válidos.

- “(AUTISM*) AND (SENSOR*)”, obteniendo 55 artículos, sólo 1 válido.
- “(AUTISM*) AND (MOTOR*)”, obteniendo 58 artículos, sólo 1 válido.

3.1.4. Scielo

Se ha desarrollado una búsqueda integrada con los siguientes términos:

- “*sensory integration*”, obteniendo 61 artículos, no siendo ninguno válido.

3.1.5. Trip Database

Se ha llevado a cabo una búsqueda simple con los siguientes términos y truncadores:

- “(autism*)(*sensory integration*)”, obteniendo 186 artículos, 2 de los cuales fueron válidos.

La estrategia de búsqueda completa se muestra con detalle en la tabla 3 en el anexo III.

3.2. Criterios de selección

Para obtener los artículos con mayor relevancia científica y calidad metodológica, a la hora de realizar la selección, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Diseño del estudio: ensayos clínicos, aleatorizados (ECA) o no, realizados en humanos. Se considera que los que mayor calidad científica van a otorgar son los ECA, sin embargo debido al escaso número de este tipo de estudios hallados en las búsquedas sobre el tema propuesto, se tienen en cuenta también los que no son aleatorizados para aportar más información que respalde el estudio, aunque sean de menor evidencia científica.
- Participantes del estudio: población de entre 3 y 19 años de edad, diagnosticados de TEA o con desórdenes en la modulación sensorial.

- Intervención: el estudio debe estar relacionado con la integración sensorial y su terapia o con la exploración de características sensorio-motrices asociadas a estos trastornos.
- Año de publicación: entre 2007 y 2017.

Criterios de exclusión:

- Diseño del estudio: estudios sin evidencia científica o que no fueran ensayos clínicos.
- Participantes del estudio: población adulta u otras patologías.
- Intervención: diferente a la planteada en los criterios de inclusión.
- Año de publicación: estudios anteriores al 2007.

3.3. Resultados de las búsquedas

Tras recopilar los artículos de las distintas bases de datos, se descartaron aquellos que no cumplían los criterios de inclusión habiendo aplicado los diversos filtros en las búsquedas que así lo permitían. De los resultados obtenidos, se tuvo en cuenta cuáles estaban repetidos para eliminarlos. Por último, se procedió a una lectura en detalle de los artículos completos que en principio se querían incluir en el estudio, descartando cuatro más y obteniendo finalmente un total de 26 artículos válidos. En la figura 2 se muestra un diagrama de flujo que facilita la visualización del proceso llevado a cabo en la selección y descarte de los artículos.

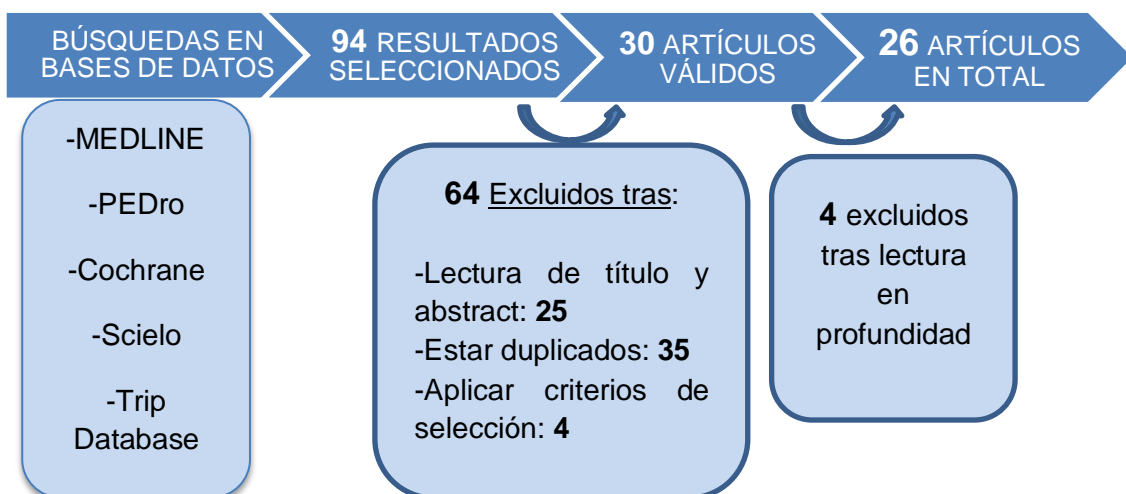


Figura 4. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

En la tabla 4 se muestran los resultados de las búsquedas.

Tabla 4. Resultados de las búsquedas									
BD	Número y fecha de búsqueda		RO	RO con FILTROS		RS	RR	RV	TOTAL
<u>MEDLINE</u>	1	23/01/2017	179	Clinical trial	14	19	0	11	11
				Human	14				
				10 years	12+16				
	2	24/01/2017	241	Clinical trial	30	3	2	1	1
				human	30				
				10 year	24				
	3	25/01/2017	117	Clinical trial	16	16	4	4	4
				human	16				
				10 years	13+8				
	4	25/01/2017	269	Clinical trial	37	12	6	3	3
				human	37				
				10 years	27				
<u>PEDro</u>	5	16/02/2017	5			1	1	0	0
<u>Cochrane</u>	6	18/02/2017	15	2007/2017		10	2	3	3
	7	18/02/2017	55	2007/2017		14	13	1	1
	8	18/02/2017	58	2007/2017		2	0	1	1
<u>Scielo</u>	9	18/02/2017	61	2007/2017		2	0	0	0
<u>Trip Database</u>	10	20/02/2017	186	Controlled trials	9	3	3	0	0
				Systematic Reviews	6	2	0	0	0
				Primary research	47	10	4	2	2
TOTAL ARTÍCULOS SELECCIONADOS:									26
BD: Base de datos; RO: Resultados obtenidos; RS: Resultados seleccionados; RR: Resultados repetidos; RV: Resultados Válidos.									

En la tabla 5 del anexo IV se compara de forma específica los artículos de la discusión acerca de la Terapia de IS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes apartados se analizan los principales SPD hallados en la población con TEA. Se aprecian las distintas características y dificultades tanto en la modulación y la discriminación de los sistemas sensoriales, como en los desórdenes motores de base sensorial, buscando posibles relaciones entre ellos y con los comportamientos característicos de estos trastornos. Además, se explora la eficacia de la terapia de IS en el abordaje conjunto de los problemas sensorio-motores.

4.1. Los desórdenes de modulación y discriminación en los sistemas sensoriales en TEA y su repercusión en el comportamiento

En base al “*Short Sensory Profile*” (SSP) como medida de evaluación de los patrones de procesamiento sensorial, los niños con TEA presentan con frecuencia dificultades en el procesamiento sensorial(14-18), mientras que los que se desarrollan de forma típica (TD) no.

Las características que se les atribuye son: falta de atención, hiporrespuesta y alteración de la sensibilidad al estímulo táctil, búsqueda de input sensorial y dificultad para filtrar los estímulos auditivos. En el estudio de Tomchek y Dunn(14) el 90% del grupo con TEA muestra diferencias significativas en los apartados de hiporrespuesta y búsqueda de sensaciones en múltiples sistemas sensoriales (auditivo, vestibular, táctil y propioceptivo) con respecto al grupo control.

Un hallazgo relevante es que, independientemente de que el grupo con TEA actúe de forma diferente a los niños TD, los ítems alegados con más frecuencia en el primer grupo, son comportamientos muy poco comunes en el segundo(14).

Hay factores del procesamiento sensorial que predicen aspectos del desarrollo tales como el comportamiento adaptativo y social, la expresión, el lenguaje, y las habilidades motrices finas y gruesas. Se encuentran hallazgos de forma específica en la relación entre la conducta y la respuesta sensorial. Aquellos niños que muestran menor conducta adaptativa, es decir, que les cuesta más adaptar sus respuestas a las demandas y cambios que se producen en el

entorno, presentan mayor sensibilidad táctil, al movimiento, y sensación de búsqueda de estímulo(15).

A efectos prácticos, esta dificultad en el filtro y en la percepción de estímulos sensoriales, se traduce en la falta de capacidad para generar una respuesta adaptativa(14).

En base a estos hallazgos, se puede abordar un tratamiento enfocado hacia los sistemas sensoriales más afectados en cada niño de forma individual, sabiendo que los de mayor déficit podrán ser el sistema táctil, el propioceptivo, el auditivo y el vestibular.

4.1.1. Procesamiento audio-visual

En los estudios de Tomchek y Dunn(14), el 77,6% de niños con TEA, muestra diferencias en el procesamiento sensorial en cuanto al filtrado de la información auditiva desconectándose del medio, pareciendo distraídos o presentando problemas al funcionar con ruido de fondo, además de mostrar un comportamiento más pasivo.

Según Brandwein et al.(19), en los niños con TEA, las interacciones audio-visuales a nivel cortical, son más reducidas y están menos diseminadas que en los TD. Aparentemente, la integración de la información audio-visual básica, ocurre de forma más temprana en este grupo (TEA) (100 ms después del estímulo). Por ello se sugiere que la integración de estímulos audio-visuales básicos es fundamentalmente diferente, más inmadura y simple, además de menos eficiente, dependiente de regiones corticales diferentes, y se produce en una etapa relativamente temprana del procesamiento de la información. Las conexiones atípicas entre la corteza sensorial y las áreas de integración del cerebro, pueden afectar a la formación de relaciones significativas y congruentes entre inputs auditivos y visuales.

Acorde con estos hallazgos, Stevenson et al.(18) sugieren la debilidad en este grupo de niños para integrar señales auditivas y visuales, defendiendo que poseen una mayor habilidad para enfocarse en señales unisensoriales, segregándolas o ignorando de forma activa las señales auditivas, por lo que, al mismo tiempo, su integración multisensorial e intermodal es más débil.

De forma práctica, su mayor distracción ante la presencia de varios estímulos audio-visuales, sumada a que presentan una forma más inmadura de integrarlos, aconseja que en el tratamiento no se debiera sobre-estimular a la vez desde los canales auditivo y visual, ya que no podrán dar una respuesta efectiva. Por el contrario, si se ofrecen estímulos unisensoriales (auditivo o visual) tendrán mayor facilidad de dar una respuesta adaptativa.

4.1.2. Procesamiento táctil

Se ha descrito a lo largo de la literatura que los niños con TEA presentan dificultades para responder a estímulos táctiles. Según Tomchek y Dunn.(14) un 60,9% de niños con TEA presentan dificultades para tolerar tareas de aseo e higiene, debido a problemas para integrar estímulos táctiles.

Cascio et al.(20) explican que la base del procesamiento neural de la respuesta al tacto en niños con TEA, tiene mecanismos diferentes, dependiendo de si presentan hiper o hiporrespuesta al estímulo, y que esta, también depende del grado de severidad del TEA.

La hiperrespuesta, se relaciona con una asociación somato-sensorial a nivel cortical más temprana (120-220 ms post-estímulo); mientras que la hiporrespuesta está más relacionada con procesos más tardíos de percepción (220-270 ms post-estímulo), que pueden involucrar un valor más emocional y la focalización de la atención hacia el estímulo(20).

Conforme a lo descrito anteriormente, los déficits táctiles en cada niño se atenderán dependiendo de si presentan hiper o hiporrespuesta. En el primer caso, será más conveniente que sea el paciente el que inicie o dirija la respuesta hacia un estímulo táctil directamente para no sentirse abordado desde el exterior. Mientras que en el segundo caso, se podrá ofrecer más estímulo táctil específicamente para centrar su atención en el mismo durante la terapia.

4.1.2.1. Sistema somato-sensorial inhibitorio

Con base en los resultados del estudio llevado a cabo por Puts et al.(17), se sugiere que en el autismo existe un déficit funcional del sistema somato-

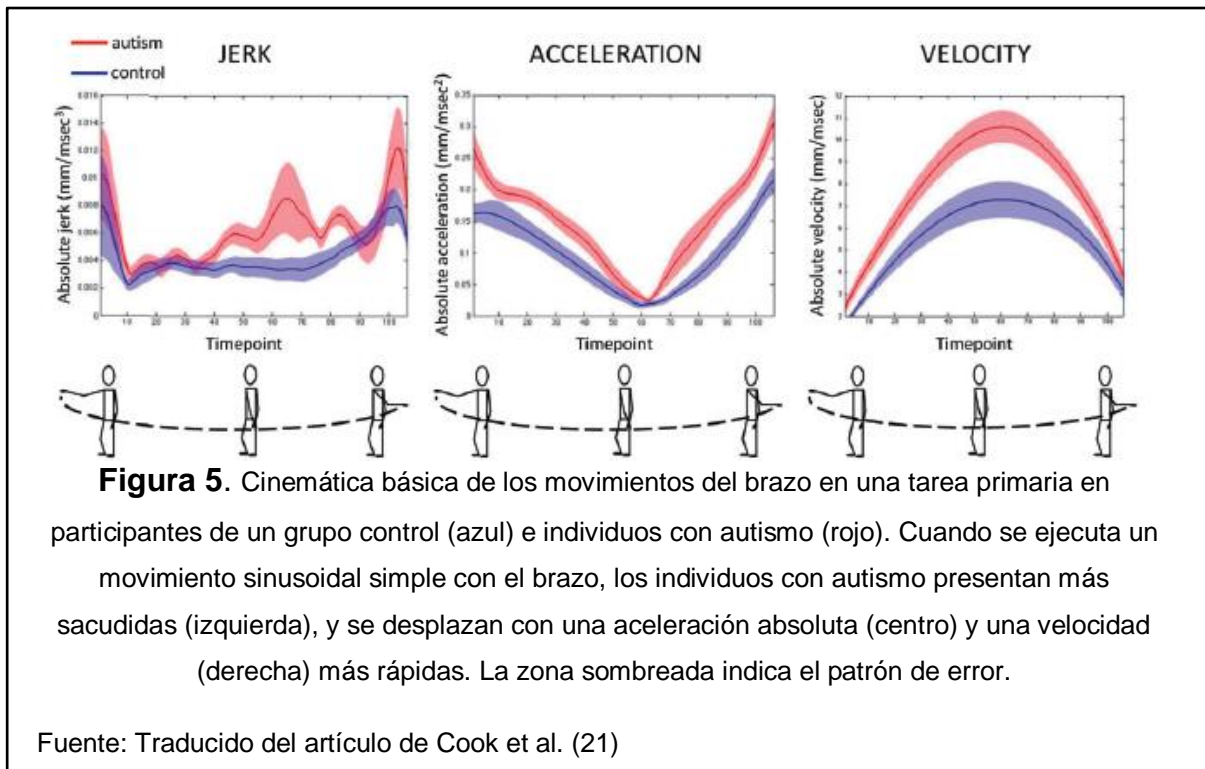
sensorial inhibitorio en mecanismos específicos vibro-táctiles. Estas disfunciones en la inhibición, pueden ser uno de los factores que llevan al procesamiento sensorial anómalo en el autismo.

En su investigación analizaron el tiempo de reacción, la detección del umbral de estímulo estático y dinámico y la amplitud y frecuencia de discriminación. Tras el análisis hallaron diferencias en la detección del umbral dinámico durante la estimulación vibro-táctil, que sugieren un mecanismo de “*feed-forward*” (proalimentación) de inhibición alterado, pudiendo asociar este hecho con un pobre filtro sensorial. Al presentar una mayor amplitud en la discriminación del punto de referencia, se sugiere que las conexiones laterales inhibitorias son más débiles. Y la ausencia de adaptación ante la presencia de un estímulo dinámico por debajo de su umbral, no emitiendo respuesta alguna al mismo, puede significar un déficit en la modulación de las conexiones laterales inhibitorias(17).

Teniendo en cuenta que su mecanismo de “*feed-forward*” (proalimentación) en estímulos vibro-táctiles está alterado, se sugiere que en su aprendizaje motor no cuentan tanto con la idea previa del movimiento sino más bien con el “*feedback*” (retroalimentación) del estímulo que están percibiendo en ese preciso momento, por lo tanto esta puede ser una de las causas de sus dificultades en el control motor.

4.2. Desórdenes motores de base sensorial en TEA y su contribución en la caracterización de la patología

Se argumenta que los niños con TEA, tienen un perfil cinético atípico(21-23). El hecho de que existan diferencias fundamentales en su cinemática, con respecto a los TD, como sacudidas, mayor aceleración y velocidad al moverse, puede explicar una serie de dificultades en la percepción del movimiento, que posteriormente generen problemas en su control motor (Figura 5).



Consecuentemente, el desarrollo de su sistema visual puede verse afectado ya que al ajustarse a la representación atípica de su movimiento biológico observando sus propias acciones, que no son acordes con la cinemática típica, crean un perfil de movimiento diferente(22).

El estudio llevado a cabo por Hannant et al.(22), demuestra que los niños con TEA tienen mayores dificultades en la coordinación motriz, en especial en la destreza manual y el balance postural, en comparación con los de TD. También existe una correlación específica entre los sentidos que involucran a la percepción somato-sensorial, como el tacto, la vibración o la presión, con los diferentes componentes del autismo. Por lo que se sugiere que las dificultades en la integración sensorio-motriz influyen de forma significativa en los comportamientos característicos del TEA(22).

Debido a que poseen pobres estrategias de movimiento en miembros superiores, otras características como el tacto discriminativo, el dolor a la presión y la función motriz, se ven comprometidas. Dentro de la función motriz, se afecta específicamente la manipulación de objetos (en la que reducen la fuerza de agarre y la coordinación) y la propiocepción(13).

Los comportamientos repetitivos y restrictivos (RRBs) en niños autistas, representan un criterio diagnóstico clave. Estos incluyen movimientos repetitivos simples, y cognitivos más complejos, como compulsiones o intereses restringidos hacia temas, objetos o estímulos determinados. Las investigaciones sugieren que los RRBs derivan de la inmadurez del sistema postural(23).

Los niños con TEA presentan mayores oscilaciones posturales, tanto en posturas estáticas como dinámicas(23,24), y no sorprende que la frecuencia e intensidad de sus RRBs estén también aumentadas en comparación con los niños con TD(24). Se sugiere por tanto que hay una correlación entre el área de oscilación postural y la presencia de RRBs. Un área mayor de desequilibrio postural, se relaciona con mayor frecuencia de RRBs. Esta asociación no es dependiente de su CI, pero sí está relacionada con la edad(23,24).

Conforme a los anteriores hallazgos, será conveniente abordar el esquema corporal y la propiocepción, ya que están afectados debido a cómo se manifiesta su cinemática atípica. Por ejemplo, elaborando actividades frente a un espejo de toma de conciencia de las distintas partes del cuerpo, de la postura, del movimiento de forma coordinada y armónica y de su situación en el espacio. La destreza manual (la fuerza de agarre y la coordinación) se puede tratar mediante actividades funcionales y juegos o manualidades. El tratamiento del balance postural, puede a su vez, influir favorablemente en la reducción de RRBs, comportamientos característicos y peculiares de estos niños.

4.2.1. Balance postural

Se ha documentado ampliamente una mayor oscilación postural en niños con TEA, tanto en posturas estáticas como dinámicas en comparación con niños con TD(13,16,23-27). Fournier et al.(26) añaden que existen inestabilidades posturales en niños con TEA, al mantener la bipedestación, incluso sin ninguna manipulación o perturbación sensorial, por lo que sugiere que un tratamiento temprano del balance postural en su desarrollo, puede prevenir de déficits consecuentes en otras habilidades motrices(26).

Siendo la estabilidad postural esencial en la ejecución de casi cualquier acto motor, un sistema inmaduro de control postural, puede ser el factor limitante que conduce a un retraso o anormalidad en el desarrollo de las demás habilidades motrices, lo que puede limitar la independencia funcional. La integridad del sistema de control postural, se convierte en un factor incluso más importante, cuando las habilidades motrices requieren de la modulación dinámica de múltiples articulaciones del cuerpo comprometiendo la estabilidad(24).

El mantenimiento de la estabilidad en la postura, se hace posible gracias a la unión de los procesos de orientación y equilibrio postural, de forma dinámica. Se habla de orientación postural, en referencia a la habilidad de alinear el tronco y la cabeza respecto a la base de soporte; mientras que el equilibrio postural es el proceso de activación por el que se coordina la flexión dorsal-flexión plantar (FD-FP) de tobillo y los movimientos de abducción-aducción (Abd-Add) de cadera para estabilizar el tronco superior(23).

En cuanto a la orientación postural, cuando va dirigida hacia un propósito, los niños con TEA demuestran una percepción espacial y un tiempo para corregir el error, más reducidos durante las posturas dinámicas, aunque no con las estáticas. Respecto al equilibrio postural, se muestra una habilidad comprometida para separar FD-FP de tobillo y Abd-Add de cadera durante posturas dinámicas(23).

Como consecuencia de estos déficits de equilibrio y orientación postural, se ve alterado su balance. Específicamente, la oscilación postural se ve aumentada por su dificultad para percibir el movimiento de su propio cuerpo, unido a la reducida habilidad de disociar los movimientos de tobillo y cadera para alinear su cuerpo en una postura. Estos déficits se acentúan en posturas dinámicas(23).

No cabe duda de que el balance postural es un objetivo clave dentro de las estrategias de tratamiento fisioterapéutico, para favorecer un mejor desarrollo de las habilidades motrices e independencia funcional. Este, se puede abordar incluyendo al sistema visual, al sistema vestibular y al sistema propioceptivo. Se dará un enfoque que combine la orientación y el equilibrio posturales de

forma dinámica, mediante el trabajo de la postura, la posición del cuerpo en el espacio o la disociación de los movimientos de tobillo y de cadera en diversos circuitos de psicomotricidad por ejemplo.

4.2.1.1. Influencia viso-motriz

Existe evidencia de que los niños con TEA tienen un control postural anormal, con claros efectos de la visión en el balance, sugiriendo que poseen mayor dependencia de la visión que el grupo TD, superioridad en el procesamiento de la información visual, y déficits al acoplar la percepción con la acción(27).

En el estudio de Manning et al.(28) se comparó entre un grupo de niños con TEA y otro TD, la capacidad de percibir estímulos visuales en movimiento de dos maneras diferentes. En la primera sin ausencia de variabilidad en la dirección del movimiento, y en la segunda variándolo e introduciendo distractores. Los resultados fueron que en ausencia de variabilidad en la dirección de movimiento de varios elementos, los niños con TEA integran el movimiento de la misma forma que los TD, pero sorprendentemente cuando varía la dirección del movimiento y se introducen elementos distractores visuales, los niños con TEA son más sensibles a todos los estímulos, presentando una mayor capacidad de percepción del movimiento por falta de segregación de los estímulos, lo que puede conducir a una sobrecarga de la información sensorial y un aumento de la distracción(28).

De forma práctica, siempre que se ofrezcan estímulos de movimiento multidireccionales, los niños con TEA, los van a percibir más, por lo tanto, habrá que evitar una sobrecarga de información por este canal que interfiera en su capacidad de dar una respuesta adaptativa.

4.2.1.2. Influencia viso-vestibular

Existen déficits globales de integración cuando un estímulo visual de movimiento es interferido por un elemento distractor, aumentando la dificultad de la tarea. De hecho, aparentemente, la integración viso-vestibular, está intacta en niños con TEA. Cuando se mueven guiándose por su sistema vestibular, y ese movimiento se interfiere con un elemento distractor visual, su estrategia de estabilidad postural cambia, se torna menos flexible y aumenta su

sensibilidad hacia los estímulos distractores. No utilizan el conocimiento previo o “*feed-forward*” (proalimentación) de esos estímulos, por lo que tienen mayor dependencia de la información sensorial aferente, que de la memoria motriz para ajustar sus acciones(29).

Cuando se estimule el sistema vestibular para el control postural, será negativo proporcionar a la vez estímulos visuales, ya que su estrategia de estabilidad cambia aumentando su distracción.

4.2.1.3. Influencia viso-propioceptiva

Ante una perturbación postural, la cantidad de correcciones aplicadas en niños con TEA es mucho mayor que en TD, reflejando hiperreactividad. En un entorno fijo, utilizan más la información propioceptiva y vestibular que la visual para estabilizarse. Cuando se incrementan gradualmente las demandas de IS, es decir, cuando la información que proviene de la fuente visual o vestibular es inapropiada, se valen de la propiocepción y del otro canal de entrada de información sensorial (visual o vestibular) para realizar los ajustes posturales pertinentes, requeridos para mantener la estabilidad. Sin embargo, cuando la información propioceptiva es errónea, tanto en un entorno abierto como cerrado, aumenta la oscilación postural, ya que, en ese caso, los otros dos canales de entrada de información, no son suficientes para llevar a cabo estrategias de control postural efectivas para mantener su estabilidad (Figura 6)(25).

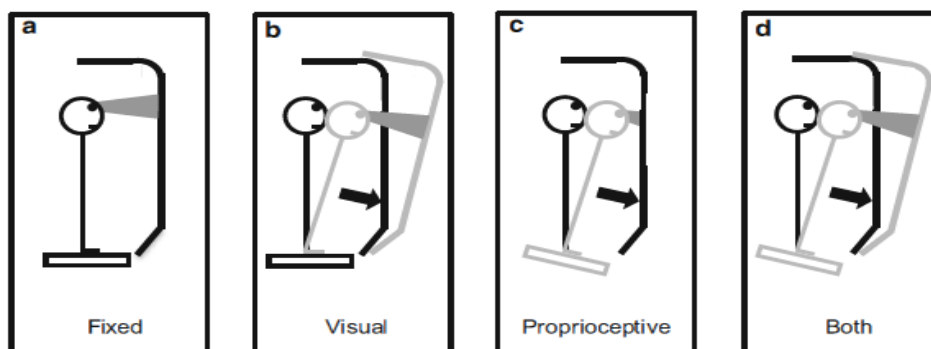


Figura 6. Las cuatro imágenes representan cuatro condiciones posturales: a. fijo, b. visual, c. propioceptiva, d. ambas. La flecha indica la oscilación del cuerpo.

Fuente: Dumas et al. (25)

Siendo la propiocepción, el sistema que más influye en el mantenimiento del balance postural en los niños con TEA, durante el tratamiento, serán más efectivas las estrategias de control postural que se guíen por este sistema que por los demás. De este modo por ejemplo, se proveerán estímulos de carga y descarga de peso en diversas articulaciones a través de juegos significativos con saltos o rebotes.

4.2.2. Autopercepción del movimiento e imitación

Por su forma atípica de percibir el movimiento de su propio cuerpo, ajustándose a la representación o imagen de este movimiento que crean observando sus propias acciones, (como se ha comentado anteriormente en el apartado 2), su sistema motor se ve influenciado en una serie de dificultades para reconocer y entender las acciones de otros(21). De este modo la práctica de la imitación está severamente afectada, y asociado a ello, se ve mermada su participación social.

Roley et al.(16) muestran en los resultados de su estudio, que los niños con TEA tienen mayores dificultades en la somato-praxis (en la que se incluyen aspectos como la percepción somato-sensorial, la imitación, la práctica verbal, y las funciones vestibulares bilaterales), que en la viso-praxis (construcción y percepción visual), que parecen ser correctas.

Otro aspecto a abordar en el tratamiento fisioterapéutico, será la somato-praxis, insistiendo en la imitación, ya que influye en su capacidad para entender las acciones de los otros y como consecuencia en su participación social. Se puede hacer en grupos o de forma individual con juegos o incluso bailes imitando los movimientos de forma armónica, rítmica y coordinada.

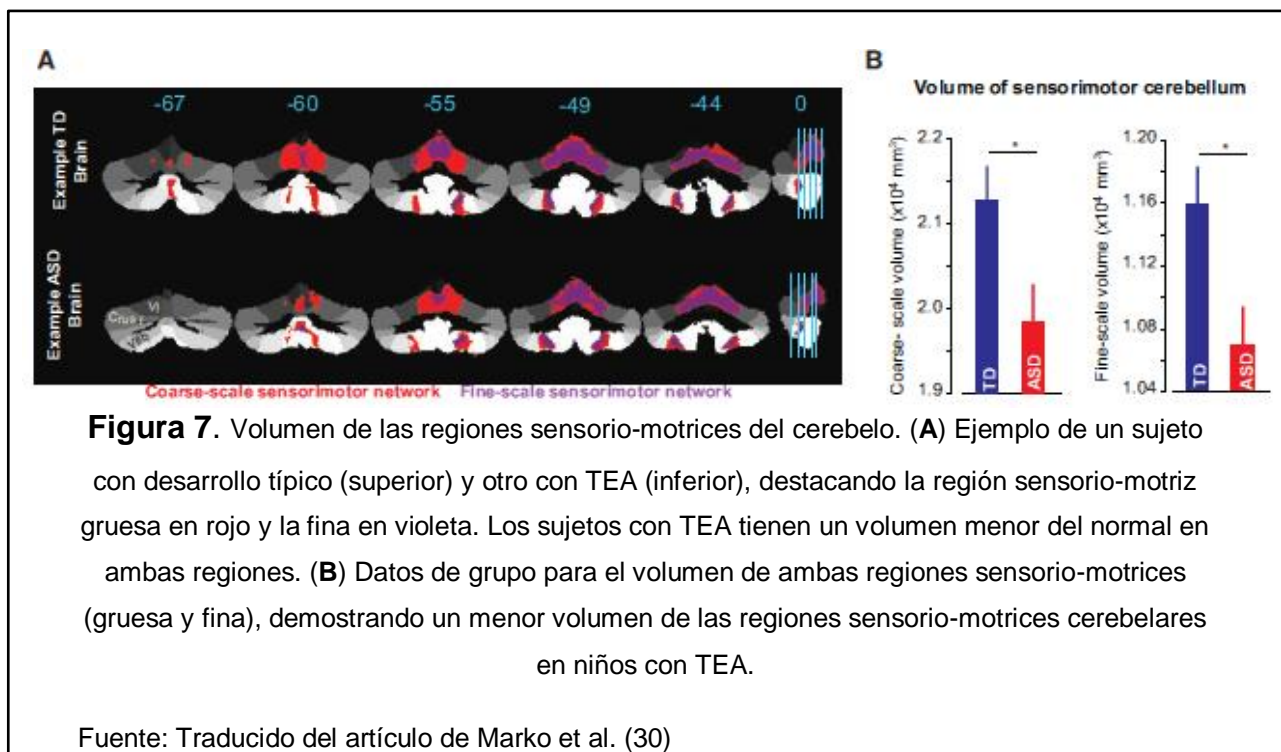
4.2.3. Aprendizaje motor y papel de la propiocepción

En el autismo, existen anomalías en el aprendizaje motor a lo largo de su desarrollo. Cabe destacar que en niños con TEA, el aprendizaje motor se basa más en la información propioceptiva percibida que en la visual, y esta inclinación relaciona los impedimentos motores con su funcionamiento social, pudiendo tener un papel en la habilidad para aprender observando las acciones de los otros(25,30,31). Usan menos el conocimiento previo del mundo para

ajustar sus acciones a los diversos estímulos(29). Y presentan una memoria motriz mejor de lo normal en la coordinación propioceptiva, generalizando los patrones espaciales globales creados en el modelo interno de acción, para adaptar los movimientos de alcance(31).

Presentan hipersensibilidad de respuesta al aprender de los errores cuando el estímulo es propioceptivo; mientras que tienen hiposensibilidad de respuesta en su aprendizaje de errores ante estímulos visuales(30).

El aprendizaje motor depende de la integridad de la región anterior del cerebelo y en los individuos con TEA, las regiones sensorio-motrices del cerebelo son de menor tamaño (Figura 7). Se sugiere que los patrones anormales de aprendizaje motor pueden deberse a las anomalías del cerebelo(30).



Estas dificultades en los actos motores más complejos de aprendizaje y praxis, y sabiendo que aprenden en base al feedback propioceptivo y en cómo ellos perciben el movimiento, más que en la visión, se promoverán estímulos que provengan de un sólo canal de información, con órdenes simples para aprender tareas específicas, además de la mayor autonomía posible y participación activa en una terapia funcional y significativa para ellos, más que pasiva y cargada de instrucciones.

4.2.3.1. Construcción de modelos internos

La teoría sugiere que el aprendizaje motor es la habilidad de formar modelos internos, para predecir las consecuencias sensoriales de las órdenes motrices, aprender de los errores para mejorar la “*performance*” (ejecución) en el próximo intento y adaptar los movimientos(31,32). Examinando tareas que requieren una modificación de la respuesta motriz en función de un cambio en el entorno, se aprecia que los niños con TEA adaptan su respuesta motriz formando un modelo interno predecible, exhibido en efectos posteriores. Por lo que los mecanismos de adquisición y adaptación de los modelos internos en movimientos generados por ellos mismos, aparentemente son normales. La falta de adaptación a las tareas, puede deberse a otros mecanismos que contribuyen al deteriorado desarrollo de sus habilidades motrices(32).

4.3. Eficacia de la Terapia de Integración Sensorial en las dificultades sensorio-motrices en Trastornos del Espectro Autista

En base a la necesidad de abordar los déficits sensoriales para mejorar los aspectos motores en la población con TEA, se investiga la eficacia de la Terapia de IS que apunta resultados esperanzadores.

Los programas de terapia de IS, afectan de forma positiva a los niños tratados(33). Tiene eficacia en aspectos cognitivos, verbales y habilidades sensorio-motrices en niños con TEA de alta funcionalidad(34). La IS y la terapia ocupacional pueden ser efectivas para aminorar las dificultades en niños con desórdenes en la modulación sensorial(35). Se observan progresos significativos para alcanzar las metas individuales(36,37) y disminuir los manierismos tras la intervención de IS en niños con TEA(36). La terapia ocupacional e IS es segura, aceptable y viable para administrar de forma corta e intensiva a niños con TEA(38). En la intervención para las dificultades sensoriales en niños con TEA, se muestra una mejora estadísticamente significativa en el autocuidado y en las actividades sociales reflejadas en una disminución de la asistencia del cuidador(37).

Se muestra con detalle el análisis de los artículos en la tabla 5 en el anexo IV.

La terapia de IS es efectiva en problemas sensorio-motrices, por lo que se valora la posibilidad de utilizarla, o al menos algunos de sus principios, desde la Fisioterapia para tratar los problemas de los pacientes con TEA que competen el ámbito motor y se derivan de déficits en el procesamiento sensorial.

4.4. Limitaciones de los estudios

Una serie de autores(5,14,15,18,35), identifican la necesidad de llevar a cabo investigaciones futuras para definir con claridad los patrones en el procesamiento sensorial en niños con TEA. Del mismo modo Hannant et al.(22) abogan por la necesidad de más estudios longitudinales que exploren la relación causal entre las dificultades sensorio-motrices tempranas y su relación con los síntomas clínicos característicos, para conocer cómo impactan en su funcionamiento social y comunicativo (5,14-16,18,22).

Varios autores(23,27,35,36), consideran la necesidad de utilizar muestras más homogéneas y extensas de población con TEA, además de más estudios sistemáticos que revelen la relación entre las comorbilidades en TEA y su control postural(23). Así como tratamientos más replicables, con más fidelidad, validez y sensibilidad en las medidas de los resultados(35,36).

Iwanaga et al.(34), describen que se requiere de más ECA para clarificar las diferencias en la efectividad de la terapia de IS con otras formas de terapia en TEA.

5. CONCLUSIONES

A la vista de la revisión realizada, se puede concluir que:

1. Los niños con TEA presentan dificultades en el procesamiento sensorial que disminuyen su capacidad para dar una respuesta adaptativa. Los principales sistemas sensoriales afectados son el sistema auditivo, el sistema vestibular, el sistema táctil y el sistema propioceptivo.
2. Esta población se decanta por un enfoque unisensorial hacia los diversos estímulos, unido a los problemas de discriminación audiovisual, y la mayor integración del movimiento que tienen, repercute en un

aumento de su distracción e interfiere en su capacidad para formar relaciones significativas multisensoriales e intermodales.

3. Entre los desórdenes motores de base sensorial que presentan, destacan las alteraciones en el balance postural, la autopercepción del movimiento, la capacidad de imitación y el aprendizaje motor.
4. Su perfil cinético atípico, y las alteraciones en la estabilidad postural de forma estática y dinámica, se convierten en un factor limitante para el desarrollo de habilidades motrices, que influyen en los comportamientos característicos de TEA como los RRBs. Una intervención temprana del balance postural, puede prevenir futuros déficits motores.
5. Su forma atípica de aprendizaje motor, y de percibir el cuerpo y el movimiento, les plantea dificultades para entender y aprender de las acciones de los demás, lo que limita su práctica de la imitación y su participación social.
6. La terapia de IS afecta de forma positiva a las habilidades sensorio-motrices, disminuye los desórdenes en la modulación sensorial y los RRBs, y mejora aspectos verbales, el autocuidado y las respuestas sociales en niños con TEA

Teniendo en cuenta estas afirmaciones, se sigue considerando limitada la cantidad de estudios existentes que definan con claridad los patrones del procesamiento sensorial en niños con TEA, así como aquellos que muestren la relación causal entre las dificultades sensorio-motrices tempranas y los síntomas clínicos característicos en esta población, para conocer cómo impactan en su funcionamiento social y comunicativo.

Con esta revisión, se ha tratado de plantear unas bases teóricas sobre las que asentar las directrices de posibles líneas de tratamiento fisioterapéutico en pacientes con TEA, hasta ahora muy poco investigadas, teniendo en cuenta los desórdenes que presentan en el procesamiento o integración sensorio-motriz y la eficacia de un abordaje sensorio-motor conjunto. Quedan abiertas las puertas a futuras investigaciones sobre estos planteamientos teóricos, considerando los beneficios que supondría este tipo de abordaje.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Camino R, López E. El espectro autista. Vox Paediatrica. 2006; 14(2):7-15.
- (2) Ministerio de salud. Guía de Práctica Clínica de Detección y Diagnóstico Oportuno de los Trastornos del Espectro Autista (TEA). Santiago, Chile: MINSAL; 2011.
- (3) Ayres AJ, Robbins J. Sensory integration and the child: Understanding hidden sensory challenges [Internet]. Los Angeles: Western Psychological Services; 2005. [Citado el 11 de abril de 2017]. Disponible desde: [https://books.google.pt/books?id=7NeFNfsw00C&printsec=frontcover&dq=Ayres,+A.+J.,+%26+Robbins,+J.+\(2005\).+Sensory+integration+and+the+child:+Understanding+hidden+sensory+challenges.+Los+Angeles,+CA:+WPS.&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiv29eC2OjTAhXDnRoKHfa-AXIQ6AEIjAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=7NeFNfsw00C&printsec=frontcover&dq=Ayres,+A.+J.,+%26+Robbins,+J.+(2005).+Sensory+integration+and+the+child:+Understanding+hidden+sensory+challenges.+Los+Angeles,+CA:+WPS.&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiv29eC2OjTAhXDnRoKHfa-AXIQ6AEIjAA#v=onepage&q&f=false)
- (4) del Moral G, Pastor MA, Sanz P. Del marco teórico de integración sensorial al modelo clínico de intervención. TOG. 2013; 10(17):25.
- (5) Ahn RR, Miller LJ, Milberger S, McIntosh DN. Prevalence of parents' perceptions of sensory processing disorders among kindergarten children. Am J Occup Ther. 2004; 58(3):287-293.
- (6) Suarez MA. Sensory processing in children with autism spectrum disorders and impact on functioning. Pediatr Clin North Am. 2012; 59(1):203-214.
- (7) Marco EJ, Hinkley LB, Hill SS, Nagarajan SS. Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings. Pediatr Res. 2011; 69(5 Pt 2):48-54.
- (8) Kranowitz CS. The out-of-sync child: Recognizing and coping with sensory processing disorder [Internet]. New York: Skylight Press; 2005. [Citado el 12 de abril del 2017]. Disponible desde: [https://books.google.pt/books?id=3qtL9XaZ8GwC&printsec=frontcover&dq=The+Out-of-Sync+Child:+Recognizing+and+Coping+with+Sensory+Processing+Disorder+\(The+Out-of-Sync+Child+Series\)&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiHibD42OjTAhVKVxoKHVUOD28Q6AEILDAB#v=onepage&q=The%20Out-of-Sync%20Child%3A%20Recognizing%20and%20Coping%20with%20Sensory%20Processing%20Disorder%20\(The%20Out-of-Sync%20Child%20Series\)&f=false](https://books.google.pt/books?id=3qtL9XaZ8GwC&printsec=frontcover&dq=The+Out-of-Sync+Child:+Recognizing+and+Coping+with+Sensory+Processing+Disorder+(The+Out-of-Sync+Child+Series)&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiHibD42OjTAhVKVxoKHVUOD28Q6AEILDAB#v=onepage&q=The%20Out-of-Sync%20Child%3A%20Recognizing%20and%20Coping%20with%20Sensory%20Processing%20Disorder%20(The%20Out-of-Sync%20Child%20Series)&f=false)
- (9) Baum SH, Stevenson RA, Wallace MT. Behavioral, perceptual, and neural alterations in sensory and multisensory function in autism spectrum disorder. Prog Neurobiol. 2015; 134:140-160.

- (10) Hannant P, Tavassoli T, Cassidy S. The Role of Sensorimotor Difficulties in Autism Spectrum Conditions. *Front Neurol.* 2016; 7:124.
- (11) Hazen EP, Stornelli JL, O'Rourke JA, Koesterer K, McDougle CJ. Sensory symptoms in autism spectrum disorders. *Harv Rev Psychiatry.* 2014; 22(2):112-124.
- (12) von Hofsten C, Rosander K. Perception-action in children with ASD. *Front Integr Neurosci.* 2012; 6:115.
- (13) Riquelme I, Hatem SM, Montoya P. Abnormal Pressure Pain, Touch Sensitivity, Proprioception, and Manual Dexterity in Children with Autism Spectrum Disorders. 2015; 2016 (1723401).
- (14) Tomchek SD, Dunn W. Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. *Am J Occup Ther.* 2007; 61(2):190-200.
- (15) Tomchek SD, Little LM, Dunn W. Sensory Pattern Contributions to Developmental Performance in Children With Autism Spectrum Disorder. *Am J Occup Ther.* 2015; 69(5):6905185040p1-10.
- (16) Roley SS, Mailloux Z, Parham LD, Schaaf RC, Lane CJ, Cermak S. Sensory integration and praxis patterns in children with autism. *Am J Occup Ther.* 2015; 69(1):6901220010.
- (17) Puts NA, Wodka EL, Tommerdahl M, Mostofsky SH, Edden RA. Impaired tactile processing in children with autism spectrum disorder. *J Neurophysiol.* 2014; 111(9):1803-1811.
- (18) Stevenson RA, Siemann JK, Schneider BC, Eberly HE, Woynaroski TG, Camarata SM, et al. Multisensory temporal integration in autism spectrum disorders. *J Neurosci.* 2014; 34(3):691-697.
- (19) Brandwein AB, Foxe JJ, Butler JS, Russo NN, Altschuler TS, Gomes H, et al. The Developmental of Multisensory Integration in High-Functioning Autism: High-Density Electrical Mapping and Psychophysical Measures Reveal Impairments in the Processing of Audiovisual Inputs. *Cerebral Cortex.* 2012; 23:1329-1341.
- (20) Cascio CJ, Gu C, Schauder KB, Key AP, Yoder P. Somatosensory Event-Related Potentials and Association with Tactile Behavioral Responsiveness Patterns in Children with ASD. *Brain Topogr.* 2015; 28(6):895-903.
- (21) Hannant P, Cassidy S, Tavassoli T, Mann F. Sensorimotor Difficulties Are Associated with the Severity of Autism Spectrum Conditions. *Front Integr Neurosci.* 2016; 10:28.
- (22) Cook JL, Blakemore SJ, Press C. Atypical basic movement kinematics in autism spectrum conditions. *Brain.* 2013; 136(Pt 9):2816-2824.

- (23) Radonovich KJ, Fournier KA, Hass CJ. Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Front Integr Neurosci*. 2013; 7:28.
- (24) Wang Z, Hallac RR, Conroy KC, White SP, Kane AA, Collinsworth AL, et al. Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder (ASD). *J Neurodev Disord*. 2016; 8:43.
- (25) Doumas M, McKenna R, Murphy B. Postural Control Deficits in Autism Spectrum Disorder: The Role of Sensory Integration. *J Autism Dev Disord*. 2016; 46(3):853-861.
- (26) Fournier KA, Kimberg CI, Radonovich KJ, Tillman MD, Chow JW, Lewis MH, et al. Increased Static and Dynamic Postural Control in Children with Autism Spectrum Disorders. *Gait Posture*. 2010; 32(1):6-9.
- (27) Stins JF, Emck C, de Vries EM, Doop S, Beek PJ. Attentional and sensory contributions to postural sway in children with autism spectrum disorder. *Gait Posture*. 2015; 42(2):199-203.
- (28) Manning C, Tibber MS, Charman T, Dakin SC, Pellicano E. Enhanced Integration of Motion Information in Children With Autism. *Journal of Neuroscience*. 2015; 35(18):6979-6986.
- (29) Zaidel A, Goin-Cochel RP, Angelaki DE. Self-motion perception in autism is compromised by visual noise but integrated optimally across multiple senses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015; 112(20):201506582.
- (30) Marko MK, Crocetti D, Hulst T, Donchin O, Shadmehr R, Mostofsky SH. Behavioural and neural basis of anomalous motor learning in children with autism. *Brain*. 2015; 138(3):784-797.
- (31) Izawa J, Pekny SE, Marko MK, Haswell CC, Shadmehr R, Mostofsky SH. Motor learning relies on integrated sensory inputs in ADHD, but over-selectively on proprioception in autism spectrum conditions. *Autism Res*. 2012; 5(2):124-136.
- (32) Gidley Larson JC, Bastian AJ, Donchin O, Shadmehr R, Mostofsky SH. Acquisition of internal models of motor tasks in children with autism. *Brain*. 2008; 131(11):2894-2903.
- (33) Fazlioglu Y, Baran G. A sensory integration therapy program on sensory problems for children with autism. *Percept Mot Skills*. 2008; 106(2):415-422.
- (34) Iwanaga R, Honda S, Nakane H, Tanaka K, Toeda H, Tanaka G. Pilot study: efficacy of sensory integration therapy for Japanese children with high-functioning autism spectrum disorder. *Occup Ther Int*. 2014; 21(1):4-11.

(35) Miller LJ, Coll JR, Schoen SA. A randomized controlled pilot study of the effectiveness of occupational therapy for children with sensory modulation disorder. *Am J Occup Ther.* 2007; 61(2):228-238.

(36) Pfeiffer BA, Koenig K, Kinnealey M, Sheppard M, Henderson L. Effectiveness of sensory integration interventions in children with autism spectrum disorders: a pilot study. *Am J Occup Ther.* 2011; 65(1):76-85.

(37) Schaaf RC, Benevides T, Mailloux Z, Faller P, Hunt J, van Hooydonk E, et al. An intervention for sensory difficulties in children with autism: a randomized trial. *J Autism Dev Disord.* 2014; 44(7):1493-1506.

(38) Schaaf RC, Benevides TW, Kelly D, Mailloux-Maggio Z. Occupational therapy and sensory integration for children with autism: a feasibility, safety, acceptability and fidelity study. *Autism* 2012; 16(3):321-327.

7. ANEXOS

7.1. Anexo I. Alteraciones asociadas a los TEA (según la Guía de Práctica Clínica de Detección y Diagnóstico Oportuno de los Trastornos del Espectro Autista (TEA) del Ministerio de Salud de Chile):

- **Deficiencia Cognitiva** (29,8%): Alteración cognitiva que aparece en los TEA, con distinta prevalencia y severidad según cuál sea el cuadro (67% en autismo, 19% en trastornos del desarrollo no especificado y 0% en Asperger).
- **Epilepsia de aparición precoz o tardía** (33%): Existe entre un 20% y un 35% de coexistencia de TEA con alteraciones epilépticas. La tendencia de éstas es bimodal, con un primer momento de aparición entre los 0 y los 5 años de edad y un segundo momento de aparición después de los 10 años.
- **Trastornos de la Integración Sensorial** (69% a 90%): Perfil sensorial alterado de forma heterogénea y con representación a distintos niveles. A nivel auditivo, poca receptividad a estímulos de índole social como la voz humana, característica que contrasta con excesiva sensibilidad a ciertos sonidos del ambiente poco perceptibles para la mayoría. A nivel somato-sensitivo, hipo o hipersensibilidad a estímulos táctiles, por ejemplo al contacto físico, umbrales de dolor diferentes al de los niños sin TEA, baja tolerancia a la textura de la ropa, respuestas inusuales ante el color, forma, textura o sabor los alimentos lo que puede restringir su dieta, etc. Se ha descubierto alta correlación entre respuestas sensoriales anormales y conductas e intereses restringidos, repetitivos y estereotipados.
- **Problemas gastrointestinales** (9% a 70% de los casos): Existe discusión respecto a si existe una relación entre los trastornos de índole gastrointestinal y los TEA. Los consensos de expertos apoyan la idea de que las alteraciones gastrointestinales son secundarias a las alteraciones conductuales.

- **Trastornos del sueño** (40% al 80%): Son una preocupación común, ya que afectan tanto los tiempos como la calidad del sueño, además de alterar la regulación circadiana y la conducta. Las alteraciones más frecuentes de esta índole son el insomnio de conciliación y los despertares nocturnos. Su origen es probablemente multifactorial, siendo la variable ambiental uno de los agentes causales. Otros factores contribuyentes que se han postulado son la actividad epileptiforme durante el sueño, la epilepsia, o molestias gastrointestinales como reflujo gastro-esofágico, entre otras.
- **Dispraxias motoras**: Son déficits en la conceptualización, organización y ejecución de una secuencia de acciones habituales, como imitación de gestos, traducción de órdenes verbales en gestos o acciones y utilización de herramientas. Se vinculan con alteraciones en la competencia motriz, comunicativa y social.
- **Alteraciones auditivas**: Se pueden llegar a presentar alteraciones diversas, como infecciones del oído medio (23,5%), pérdidas auditivas a nivel conductivo, alteraciones auditivas a nivel sensorial, tanto leve a moderadas (7,9%), moderadas a severas (1,6%), o incluso profundas (3,5%). Alteraciones de la sensibilidad auditiva, como la hiperacusia (sin coexistir con alteraciones del órgano de Corti) se presentan en una alta proporción (18%), lo que ayudaría a dar cuenta de la hipersensibilidad a sonidos intensos en estos niños.
- **Alteraciones motrices**: Se aprecia una alta proporción de alteraciones en la motricidad gruesa (9%), la hipotonía (51%), y la marcha en punta de pies (19%).
- **Alteraciones Conductuales**: Déficit de atención, hiperactividad, impulsividad, aumento de la ansiedad y conductas obsesivas. También comportamiento oposicionista y reacciones de tipo agresivas o auto-agresivas.

7.2. Anexo II

Tabla 1. Criterios diagnósticos de TEA según el DSM-V (APA, 2013).

Traducido al castellano por Rubén Palomo Seldas, miembro de AETAPI (Asociación Española de Profesionales del Autismo)

A. Déficits persistentes en comunicación social e interacción social a lo largo de múltiples contextos, según se manifiestan en los siguientes síntomas, actuales o pasados (los ejemplos son ilustrativos, no exhaustivos, ver texto):

- 1. Déficits en reciprocidad socio-emocional;** rango de comportamientos que, por ejemplo, van desde mostrar acercamientos sociales inusuales y problemas para mantener el flujo de ida y vuelta normal de las conversaciones; a una disposición reducida por compartir intereses, emociones y afecto; a un fallo para iniciar la interacción social o responder a ella.
- 2. Déficits en conductas comunicativas no verbales usadas en la interacción social;** rango de comportamientos que, por ejemplo, van desde mostrar dificultad para integrar conductas comunicativas verbales y no verbales; a anomalías en el contacto visual y el lenguaje corporal o déficits en la comprensión y uso de gestos; a una falta total de expresividad emocional o de comunicación no verbal.
- 3. Déficits para desarrollar, mantener y comprender relaciones;** rango de comportamientos que van, por ejemplo, desde dificultades para ajustar el comportamiento para encajar en diferentes contextos sociales; a dificultades para compartir juegos de ficción o hacer amigos; hasta una ausencia aparente de interés en la gente.

Especificar la severidad actual: La severidad se basa en la alteración social y comunicativa y en la presencia de patrones de comportamientos repetitivos y restringidos (ver Tabla 2 del anexo I)

B. Patrones repetitivos y restringidos de conductas, actividades e intereses, que se manifiestan en, al menos *dos* de los siguientes síntomas, actuales o pasados (los ejemplos son ilustrativos, no exhaustivos, ver texto):

- 1. Movimientos motores, uso de objetos o habla estereotipados o repetitivos** (ej. movimientos motores estereotipados simples, alinear objetos, dar vueltas a objetos, ecolalia, frases idiosincrásicas).
- 2. Insistencia en la igualdad, adherencia inflexible a rutinas o patrones de comportamiento verbal y no verbal ritualizado** (ej. malestar extremo ante pequeños cambios, dificultades con las transiciones, patrones de pensamiento rígidos, rituales para saludar, necesidad de seguir siempre el mismo camino o comer siempre lo mismo).
- 3. Intereses altamente restringidos, obsesivos, que son anormales por su intensidad o su foco** (ej. apego excesivo o preocupación excesiva con objetos inusuales, intereses excesivamente circunscritos o perseverantes).
- 4. Hiper- o hipo-reactividad sensorial o interés inusual en aspectos sensoriales del entorno** (ej. indiferencia aparente al dolor/temperatura, respuesta adversa a sonidos o texturas específicas, oler o tocar objetos en exceso, fascinación por las luces u objetos que giran).

<p>C. Los síntomas deben estar presentes en el período de desarrollo temprano (aunque pueden no manifestarse plenamente hasta que las demandas del entorno excedan las capacidades del niño, o pueden verse enmascaradas en momentos posteriores de la vida por habilidades aprendidas).</p>
<p>D. Los síntomas causan alteraciones clínicamente significativas a nivel social, ocupacional o en otras áreas importantes del funcionamiento actual.</p>
<p>E. Estas alteraciones no se explican mejor por la presencia de una discapacidad intelectual (trastorno del desarrollo intelectual) o un retraso global del desarrollo. La discapacidad intelectual y el trastorno del espectro de autismo con frecuencia coocurren; para hacer un diagnóstico de comorbilidad de trastorno del espectro de autismo y discapacidad intelectual, la comunicación social debe estar por debajo de lo esperado en función del nivel general de desarrollo.</p>

Tabla 2. Niveles de severidad del trastorno del espectro autista. Traducido al castellano por Rubén Palomo Seldas, miembro de AETAPI (Asociación Española de Profesionales del Autismo)

Nivel de severidad	Comunicación social	Intereses restringidos y conducta repetitiva
<p>Nivel 3. Requiere un apoyo muy sustancial</p>	<p>Déficits severos en habilidades de comunicación social verbal y no verbal que causan alteraciones severas en el funcionamiento, inicia muy pocas interacciones y responde mínimamente a los intentos de relación de otros. Por ejemplo, una persona con muy pocas palabras inteligibles que raramente inicia interacciones sociales, y que cuando lo hace, realiza aproximaciones inusuales únicamente para satisfacer sus necesidades y sólo responde a acercamientos sociales muy directos.</p>	<p>La inflexibilidad del comportamiento, la extrema dificultad afrontando cambios u otros comportamientos restringidos/repetitivos, interfieren marcadamente en el funcionamiento en todas las esferas. Gran malestar o dificultad al cambiar el foco de interés o la conducta.</p>
<p>Nivel 2. Requiere un apoyo sustancial</p>	<p>Déficits marcados en habilidades de comunicación social verbal y no verbal; los déficits sociales son aparentes incluso con apoyos; inician un número limitado de interacciones sociales; y responden de manera atípica o reducida a los intentos de relación de otros. Por ejemplo, una persona que habla con frases sencillas, cuya capacidad para interactuar se limita a intereses restringidos y que manifiesta comportamientos atípicos a nivel no verbal.</p>	<p>El comportamiento inflexible, las dificultades para afrontar el cambio, u otras conductas restringidas/repetitivas, aparecen con la frecuencia suficiente como para ser obvios a un observador no entrenado e interfieren con el funcionamiento en una variedad de contextos. Gran malestar o dificultad al cambiar el foco de interés o la conducta.</p>
<p>Nivel 1. Requiere apoyo</p>	<p>Sin apoyos, las dificultades de comunicación social causan alteraciones evidentes. Muestra dificultades iniciando interacciones sociales y ofrece ejemplos claros de respuestas atípicas o fallidas a las aperturas sociales de otros. Puede parecer que su interés por interactuar socialmente está disminuido. Por ejemplo, una persona que es capaz de hablar usando frases completas e implicarse en la comunicación.</p>	<p>La inflexibilidad del comportamiento causa una interferencia significativa en el funcionamiento en uno o más contextos. Los problemas de organización y planificación obstaculizan la independencia.</p>

7.3. Anexo III. Tabla 3. Estrategia de búsqueda (Varias páginas)

BD	Nº de búsqueda	Estrategia de búsqueda	RO	RS
MEDLINE	1	((("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields] OR "autism"[All Fields]) OR ("autism spectrum disorder"[MeSH Terms] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autism spectrum disorder"[All Fields]) OR ("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields])) AND ((sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields]) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields]))) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "2007/01/23"[PDat] : "2017/01/27"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])	19	11
	2	((("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields] OR "autism"[All Fields]) OR ("autism spectrum disorder"[MeSH Terms] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autism spectrum disorder"[All Fields] OR ("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields])) AND ((sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND processing[All Fields]) OR ("sensation disorders"[MeSH Terms] OR ("sensation"[All Fields] AND "disorders"[All Fields]) OR "sensation disorders"[All Fields] OR ("sensory"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "sensory disorder"[All Fields]) OR (sensory[All Fields] AND ("physiopathology"[Subheading] OR "physiopathology"[All Fields] OR "dysfunction"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields]) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) OR (sensory-based[All Fields] AND ("Intervention (Amstelveen)"[Journal] OR "intervention"[All Fields] OR "Interv Sch Clin"[Journal] OR "intervention"[All Fields])) OR (Ayres[All Fields] AND sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields]))) AND ((("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields]) OR ("Kinesiology (Zagreb)"[Journal] OR "kinesiology"[All Fields]) OR ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "physical therapy"[All Fields]) OR ("rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms])) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "2007/01/24"[PDat] : "2017/01/28"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])	3	1

TABLA 3. Estrategia de búsqueda (Continuación)

BD	Nº de búsqueda	Estrategia de búsqueda	RO	RS
MEDLINE	3	((("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields] OR "autism"[All Fields]) OR ("autism spectrum disorder"[MeSH Terms] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autism spectrum disorder"[All Fields] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorders"[All Fields]) OR "autism spectrum disorders"[All Fields]) OR ("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields])) AND ("occupational therapy"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "occupational therapy"[All Fields]) AND (efficacy[All Fields] OR effective[All Fields] OR effectiveness[All Fields] OR effect[All Fields]) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "2007/01/24"[PDat] : "2017/01/28"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]))	16	4
	4	((("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields] OR "autism"[All Fields]) OR ("autism spectrum disorder"[MeSH Terms] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autism spectrum disorder"[All Fields] OR ("autism"[All Fields] AND "spectrum"[All Fields] AND "disorders"[All Fields]) OR "autism spectrum disorders"[All Fields]) OR ("autistic disorder"[MeSH Terms] OR ("autistic"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "autistic disorder"[All Fields])) AND ((sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND processing[All Fields] OR ("sensation disorders"[MeSH Terms] OR ("sensation"[All Fields] AND "disorders"[All Fields]) OR "sensation disorders"[All Fields] OR ("sensory"[All Fields] AND "disorder"[All Fields]) OR "sensory disorder"[All Fields]) OR (sensory[All Fields] AND ("physiopathology"[Subheading] OR "physiopathology"[All Fields] OR "dysfunction"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields]) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) OR (sensory-based[All Fields] AND ("Intervention (Amstelveen)"[Journal] OR "intervention"[All Fields] OR "Interv Sch Clin"[Journal] OR "intervention"[All Fields])) OR (Ayres[All Fields] AND sensory[All Fields] AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields])) OR (sensory[All Fields] AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) AND (efficacy[All Fields] OR effective[All Fields] OR effectiveness[All Fields] OR effect[All Fields]) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "2007/01/25"[PDat] : "2017/01/29"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]))	12	3
PEDro	5	autism AND sensory* búsqueda simple	5	0
Cochrane	6	Autism AND sensory integration	10	3
	7	(AUTISM*) AND (SENSOR*)	14	1
	8	(AUTISM*) AND (MOTOR*)	2	1
Scielo	9	sensory integration AND year_cluster:("2011" OR "2016" OR "2010" OR "2012" OR "2013" OR "2015" OR "2007" OR "2009" OR "2008" OR "2014")	2	0
Trip Database	10	(autism*)(sensory integration)	47	2
TOTAL DE ARTICULOS			26	
BD: Base de datos; RO: Resultados obtenidos; RS: Resultados seleccionados				

7.4. Anexo IV. Tabla 5. Comparación de los artículos de terapia de IS de la discusión (Varias páginas)

Estudio	Objetivo	Participantes	Intervención	Resultados
Fazlioglu et al.(33)	Desarrollar un programa de terapia de integración sensorial tanto para evaluar como para tratar niños autistas.	Niños diagnosticados de autismo con baja funcionalidad con DSM-IV. 30 (24 niños y 6 niñas) divididos en 2 grupos (experimental y control). Edad entre 7 y 11 años.	24 sesiones de 45 minutos, dos días a la semana, basadas en la "Dieta sensorial". Aplicando estímulo somatosensorial, de un grupo de actividades diseñadas en función de la necesidad sensorial del niño, e integrándolas en su rutina diaria. Al inicio se los deja libremente en la sala sensorial para familiarizarse con el material, una vez que demuestran la respuesta deseada de forma independiente, comienzan a aprender una nueva habilidad.	Los resultados pretest y posttest analizados con el SPSS, muestran cambios significativos en ambos grupos. Los problemas sensoriales del grupo experimental se reducen. Hay cambios positivos post-tratamiento en todas las variables observacionales, y además en aquellos que reciben terapia táctil, muestran cambios mejores en la respuesta al sonido, comunicación social y menores estereotipias.
Iwanaga et al.(34)	Examinar la efectividad de la terapia IS en habilidades cognitivas, verbales y sensorio-motrices en niños con TEA.	Niños diagnosticados de autismo, Asperger o desórdenes del desarrollo con DSM-IV. Un CI>70 según el test Tanaka-Binet. Participación en la terapia entre 8 y 10 meses. Edad entre 2 años y 9 meses y 6 años y 2 meses.	1h a la semana de terapia de IS, interacciona el evaluador y el niño en una sala con equipamiento sensorial y cinemático, de forma activa, significativa, divertida e individualizada en función de sus intereses. 1.5h a la semana el grupo control de entrenamiento de habilidades sociales, comunicación, actividades cinemáticas y juego entre padre e hijo.	Se utiliza el JMAP para analizar los resultados de finalmente 20 sujetos. Los cambios en la puntuación antes y después de las intervenciones, indican que la terapia de IT aumenta las habilidades sensorio-motrices fundamentales, la coordinación, habilidades cognitivas no verbales y habilidades viso-motrices.

Tabla 5. Comparación de los artículos de terapia de IS de la discusión (Continuación)

Estudio	Objetivo	Participantes	Intervención	Resultados
Miller et al.(35)	<p>Evaluar la efectividad de la terapia ocupacional en problemas cognitivos, sensoriales y de comportamiento usando una aproximación en integración sensorial en niños con desórdenes en la modulación sensorial.</p>	<p>24 niños diagnosticados de algún desorden en la modulación sensorial mediante “Sensory integration and praxis Test”; Miller Assessment for preschoolers o FirstStep.</p> <p>Hiperreactividad en la actividad electrodérmica >2.</p> <p>Perfil sensorial limitado.</p> <p>De entre 3 y 11,6 años</p> <p>CI> 85 basado en “Wechsler Intelligence Scale for Children”</p>	<p>Se dividieron en tres grupos de forma aleatoria, para recibir terapia 2 veces a la semana durante 10 semanas.</p> <p>La intervención del grupo experimental, estaba basada en los principios de Ayres, enfatizando en el razonamiento clínico haciendo preguntas. Interactuaban los niños-terapeutas-padres en una sala de terapia ocupacional con actividades sensoriales y juegos de forma activa, significativa y divertida, para la respuesta sensorial, comportamiento social, competencia motriz y participación.</p> <p>El tratamiento placebo consistía en juegos y actividades de mesa.</p> <p>El tercer grupo no recibió tratamiento.</p>	<p>Los resultados se analizan con el ANOVA, dando cambios estadísticamente significativos en el grupo experimental en el “Goal attainment scaling” (GAS), la atención, el nivel cognitivo y social. Hubo mejoras también en el perfil sensorial (SSP) y en el comportamiento emocional (CBCL), pero no significativas.</p>

Tabla 5. Comparación de los artículos de terapia de IS de la discusión (Continuación)

Estudio	Objetivo	Participantes	Intervención	Resultados
Pfeiffer et al.(36)	Establecer un modelo de búsqueda de ECA, identificando medidas apropiadas en los resultados; y dirigir la efectividad de intervenciones de integración sensorial en niños con TEA.	Pacientes diagnosticados de autismo o PDD-NOS mediante el DSM-IV, de entre 6 y 12 años. Con un desorden en el procesamiento sensorial >60 (SPM)	<p>Se asignó de forma aleatoria a los niños en dos grupos, recibiendo 18 sesiones de tratamiento de 45 min. en un periodo de 6 semanas.</p> <p>El grupo experimental recibe terapia de Integración sensorial basada en los principios de Ayres, en función de las necesidades individuales, enfocándose en tres áreas: procesamiento/regulación sensorial, habilidades funcionales en motricidad fina y habilidades socio-emocionales.</p> <p>Mientras que el grupo control recibió intervenciones en motricidad fina como construcción, dibujo, pintura o artesanía.</p>	<p>Resultados se analizan con el SPSS y ANCOVA.</p> <p>Ambos grupos, el experimental y control, muestran mejoras significativas en las metas del GAS, aunque fue mayor el que recibió terapia de IS. En ellas se encuentra el procesamiento sensorial, habilidades motrices y habilidad social. También se redujeron de forma significativa los gestos característicos del autismo, evaluado con SRS.</p> <p>No se hallaron diferencias significativas en las puntuaciones en el SPM o QNST-II.</p>

Tabla 5. Comparación de los artículos de terapia de IS de la discusión (Continuación)

Estudio	Objetivo	Participantes	Intervención	Resultados
Schaaf et al.(37)	Evaluar una intervención para las dificultades sensoriales de niños con autismo.	32 niños de entre 4 y 7.11 años diagnosticados de TEA (ADI-R o ADOS). CI>65 Demostraron dificultad en el procesamiento e integración de la información sensorial (SP o SIPT)	Se llevan a cabo 3 sesiones de tratamiento por semana a lo largo de 10 semanas, en intervenciones basadas en los principios de IS de Ayres, donde el terapeuta facilita al niño la habilidad de participar en experiencias sensorio-motrices de forma adaptativa	Se muestra mejora estadísticamente significativa en el logro de las metas propuestas (valorado con GAS), autocuidado y actividades sociales reflejados en una disminución de la asistencia del cuidador.
Schaaf et al.(38)	Examinar la viabilidad, seguridad, aceptabilidad y fiabilidad de la terapia ocupacional e integración sensorial en niños con autismo.	10 niños (8 chicos y 2 chicas) diagnosticados de TEA mediante ADOS-G y ADI-R. Edad entre 4-8 años. CI entre 38-109 VABS-2 entre 69-94	Se hacen 3 sesiones por semana de 1h, durante 6 semanas siguiendo un protocolo basado en los principios de IS de Ayres.	Se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir las escalas de puntuación y fidelidad del terapeuta, concluyendo que la terapia ocupacional e integración sensorial son seguras, aceptables y viables para administrar de forma corta e intensiva en niños con autismo.