



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Reeducación de la marcha en pacientes con trastorno del espectro
autista

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciatura en
fisioterapia**

Autora:

Gualli Pomaquiza, Laura Lizbeth

Tutora:

Mgs. Shirley Mireya Ortíz Pérez

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Laura Lizbeth Gualli Pomaquiza, con cédula de ciudadanía 060587933 7, autora del trabajo de investigación titulado: Reeducación de la marcha en pacientes con trastorno del espectro autista, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de mayo del 2025



Laura Lizbeth Gualli Pomaquiza

C.I: 0605879337



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **MGS. SHIRLEY MIREYA ORTIZ PÉREZ** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“REEDUCACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA”**, elaborado por la señorita **GUALI POMAQUIZA LAURA LIZBETH**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a las interesadas hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, al mes de Mayo de 2025.

Atentamente,

**Mgs. Shirley Mireya Ortiz Pérez
DOCENTE TUTORA**

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“REEDUCACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA”** por **Laura Lizbeth Gualli Pomaquiza**, con cédula de identidad número **0605879337**, bajo la tutoría de **Mgs. Shirley Mireya Ortiz Pérez** certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, al mes de mayo de 2025.

Mgs. Gabriela Romero Rodríguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. Alex Barreno Gadway
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. María Belén Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

con movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **GUALLI POMAQUIZA LAURA LIZBETH** con CC: **0605879337**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**REEDUCACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTÍSTA**", cumple con el 6%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de abril de 2025

Msc. Mireya Ortiz Pérez
TUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo y lo que se ha logrado hasta el día de hoy es gracias a Dios por la sabiduría e inteligencia que me ha dado y a mis padres quienes han estado como apoyo fundamental en este proceso, guiándome y aconsejándome para tomar las mejores decisiones en mi vida; a mi madre María Pomaquiza y a mi padre Francisco Gualli; todo ha sido por y para ellos. A mis hermanos Jhonatan, Alex y Paul; a mis sobrinos por la motivación y fuerzas para poder cada día dar lo mejor de mí, gracias a Henry A. por ser parte de este proceso y motivarme día a día a mejorar como persona y profesional; y a María C. por estar conmigo y guiarme como a una hermana, gracias a cada uno por haber estado conmigo en este camino y brindarme confianza para avanzar y convertirme en la profesional que se requiere y por último a mi mejor amigo de 4 patitas quién se ha desvelado y me ha acompañado en todas las etapas de mi vida por 10 años a mi mascota Niño.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios porque ha puesto en mi camino a aquellos amigos que me han brindado palabras, compañía y apoyo en toda la carrera universitaria, así como también agradezco a todos aquellos pacientes que confiaron su bienestar en mis manos y me brindaron palabras de motivación para seguir adelante, gracias a los profesionales de las entidades que mostraron empatía por mí como practicante y me enseñaron y guiaron en la profesión de fisioterapeuta. Agradezco también, a mi tutora del informe final de investigación Mgs. Mireya Ortíz por brindarme la paciencia para guiarme en el proceso de esta investigación. Sobre todo, a las mejores amigas que me han brindado su amistad y cariño a lo largo de este proceso Lisbeth Taco y Kerly Vega, gracias por ser y estar.

Gualli Pomaquiza Laura Lizbeth

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

1	Capítulo I. Introducción.	13
2	Capítulo II. Marco teórico.	15
2.1	Autismo	15
2.2	Etiología	16
2.3	Criterios de Diagnóstico según el Manual Diagnóstico y estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría DSM-5	16
2.4	Factores endógenos y exógenos que generan autismo	16
2.5	Neuroanatomía	17
2.6	Autismo y el Manual Diagnóstico y estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM)	19
2.7	Marcha	19
2.8	Variables espaciotemporales de la marcha	21
2.9	Autismo y alteración en la marcha	21
2.10	Test´s, pruebas e intervenciones.	22
3	Capítulo III. Metodología	23
3.1	Diseño de investigación	23
3.2	Tipo de investigación	23
3.3	Nivel de investigación	23
3.4	Método de la investigación	23
3.5	Según la cronología de la investigación	23
3.6	Población de estudio	24

3.7	Criterios de inclusión.....	24
3.8	Criterios de exclusión.....	24
3.9	Técnicas y recolección de datos.....	24
3.10	Métodos de análisis, y procesamiento de datos	24
4	 Capítulo IV. Resultados y discusión.....	32
4.1	Resultados	32
4.2	Discusión.....	48
5	 Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	50
5.1	Conclusiones	50
5.2	Recomendaciones	50
6	 Bibliografía	51
7	 Anexos	59

Índice de tablas.

Tabla 1 Se muestra el título y año de los ensayos clínicos aleatorizados encontrados en las diferentes bases de datos con la valoración respectiva según la escala de PEDro	26
Tabla 2 Se muestra el título y año de los estudios de caso encontrados en las diferentes bases de datos con la valoración respectiva según la New Castle Ottawa	30
Tabla 3 Población, intervención, variables y resultados de los ensayos clínicos aleatorizados.	32
Tabla 4 Población, intervención y resultados de los estudios de caso.....	42

Índice de figuras

Ilustración 1 Diagrama de Flujo aplicado la escala PEDro y valoración de la New Castle Otawa.....	25
Ilustración 2 Escala metodológica de Pedro	59
Ilustración 3 Escala de Evaluación New Castle Ottawa	60

Resumen

Introducción: El trastorno del Espectro Autista afecta a la interacción social y comunicativa relacionándose a conductas estereotipadas manifestándose con distintos síntomas y niveles de discapacidad. Según la OMS 1 de 100 niños tienen un diagnóstico de TEA; en el Ecuador se registra 5.738 casos. La maduración retardada de las estructuras del sistema nervioso provoca alteraciones en la conducta social, lenguaje, funciones cognitivas, etc. La marcha es un proceso de locomoción regulada por el sistema: visual, vestibular y propioceptivo mediante eferencias, aferencias, médula, tronco cerebral, cerebelo y hemisferios cerebrales.

Marco teórico: Eugen Bleuler acuñó el término autismo en relación a la esquizofrenia, pero al paso de los años se identificó como TEA según el DSM5. Su etiología no está clara, se asocia con factores ambientales y defectos en la proteína metalotonina. La alteración en el sistema nervioso afecta a las fases y variables espaciotemporales de la marcha.

Objetivo: Determinar tratamientos fisioterapéuticos que se utilizan para la reeducación de la marcha en personas con el trastorno del espectro autista a través de una revisión bibliográfica.

Metodología: Se realizó una búsqueda de estudios controlados aleatorizados y de estudios de caso en las bases de datos y revistas científicas aplicando criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Se recopilaron 45 estudios controlados aleatorizados con una muestra final de 14; se recopilaron 34 estudios de caso obteniendo una muestra final 6.

Conclusiones: Los tratamientos fisioterapéuticos con estímulos sensoriales benefician la reeducación de la marcha, pero la variabilidad sintomática influye que el tiempo de tratamiento.

Palabras claves: autismo, fisioterapia, terapia física, reeducación, marcha.

Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition that affects social interaction and communication, often accompanied by stereotyped behaviors. The expression of ASD varies widely, resulting in a diverse range of symptoms and levels of disability. Globally, the World Health Organization (WHO) estimates that 1 in 100 children are diagnosed with ASD, and in Ecuador, 5,738 cases have been registered. The underlying cause of ASD is not yet fully understood, but it is believed to involve a complex interplay of genetic and environmental factors, with some research pointing to potential links with defects in the metallothionein protein. This altered neurodevelopment, characterized by a delayed maturation of nervous system structures, can lead to a variety of challenges in social behavior, language, and cognitive functions. One area potentially affected by these neurological differences is gait, the process of locomotion. Gait is a complex motor skill regulated by the intricate interaction of the visual, vestibular, and proprioceptive systems, involving afferent and efferent pathways, the medulla, brainstem, cerebellum, and cerebral hemispheres. Given the neurological basis of ASD, it is plausible that alterations in the nervous system could impact the phases and spatiotemporal variables of gait in individuals with ASD. To explore this potential link and identify effective interventions, this study aimed to determine the physiotherapeutic treatments used for gait re-education in individuals with Autism Spectrum Disorder through a comprehensive literature review. The methodology involved a systematic search of databases and scientific journals for relevant randomised controlled studies and case studies, applying specific inclusion and exclusion criteria. This search yielded an initial collection of 45 randomised controlled studies, with a final sample of 14 meeting the criteria, and 34 case studies, resulting in a final sample of 6. The findings of this review suggest that physiotherapeutic treatments incorporating sensory stimuli can be beneficial for gait re-education in individuals with ASD. However, it is important to note that the symptomatic variability inherent in ASD can influence the duration and effectiveness of treatment.

Keywords: autism, physiotherapy, physical therapy, re-education, gait.

Reviewed and improved by Jacqueline Armijos



1 Capítulo I. Introducción.

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo, a nivel mundial que se caracteriza por el compromiso en la interacción social y comunicativa, relacionándose a intereses que se encuentran restringidos y conductas estereotipadas con gran prevalencia poblacional, a pesar de no tener causas científicas existen bases neurobiológicas y alta heredabilidad (1).

Eugen Bleuler fue el primer psiquiatra que acuñó el término “Autismo” para referirse a las personas que se englobaban dentro de un diagnóstico de esquizofrenia pero que presentaban un comportamiento diferente. Siendo así que el primer caso de TEA se reportó en el año 1938 en Forest, Mississippi a un niño llamado Donald Grey Triplett. Actualmente, se hace referencia a que el autismo es un trastorno de espectro, es decir, que involucra una gran variedad de síntomas, habilidades y de niveles de discapacidad (2).

Resonancias magnéticas han notado atrofas en: la corteza prefrontal y en las estructuras límbicas y su conexión con el cerebro sufren anomalías como la maduración retardada causando alteraciones en la conducta social, lenguaje y funciones cognitivas (3).

En este sentido los pacientes con TEA con el transcurso del tiempo se puede notar numerosos movimientos involuntarios denominados estereotipias motoras, deficiencias en el vínculo social, visual y vocal (4); es por ello que es un trastorno de espectro porque es dinámico ya que cambia dependiendo el tiempo, ambiente y necesidades requeridas, se puede dar un diagnóstico de TEA basado en sintomatología y exámenes de imagen como resonancias magnéticas antes de los 3 años de edad (5).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que 1 de cada 100 niños tiene un diagnóstico positivo en TEA, prevaleciendo respectivamente en la raza: negra, hispana y asiática. En Latinoamérica por cada 10 000 habitantes hay entre 25 y 30 casos de TEA (6), en el año 2022 el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) registró un total de 5.738 casos de TEA infantil (7).

La marcha humana es un proceso que hace referencia a la secuencia de acontecimientos que tiene como fin el desplazamiento. Durante un ciclo completo de marcha cada pierna pasa por una fase de apoyo que incluye cinco etapas: contacto inicial, etapa de respuesta a la carga, etapa media de apoyo, etapa final de apoyo; y la etapa previa a la oscilación y por una fase de oscilación, etapa media de oscilación y etapa final de oscilación, para de nuevo volver

al contacto inicial mientras que, la marcha en puntillas hace referencia cuando en la fase inicial no existe el apoyo del talón sino se sustituye el apoyo por la punta del pie (8).

Debido a las alteraciones que existe en el SNC ocurre modificaciones en la marcha; actualmente, se ha demostrado que la marcha en puntillas puede presentarse en un 15-45% de los diagnósticos de TEA debido a que el cuerpo trata de contrarrestar las variaciones que se dan en el equilibrio, en la propiocepción y en los estímulos sensoriales (8).

A pesar de la falta de protocolos fisioterapéuticos en la reeducación de la marcha en pacientes con TEA existe evidencia que proporciona técnicas y tratamientos, el presente trabajo se enfoca en darle la importancia que se merece a este espectro permitiendo evitar estigmatización y discriminación , sumándose a la preocupación de la OMS que tiene en estos pacientes buscando que los servicios de salud se adapten a las necesidades requeridas, tratando de mantener el derecho de salud para todos, actuando desde el área de fisioterapia en el tratamiento de la marcha.

Por lo tanto, el objetivo del presente proyecto de investigación es determinar tratamientos fisioterapéuticos que se utilizan para la reeducación de la marcha en personas con el trastorno del espectro autista mediante una revisión bibliográfica.

2 Capítulo II. Marco teórico.

2.1 Autismo

La palabra autismo es procedente del griego *autos*, que significa uno mismo, y el sufijo *ismós* que forma sustantivos que denotan a tener cierto tipo de tendencia hacia algo, en este caso la acepción apropiada sería “internarse en uno mismo”, y el vistazo clínico nos dicta que la palabra designa a aquellas personas que “se aíslan del mundo externo”. Eugen Bleuler (1908) utilizó este término para describir a un paciente esquizofrénico que se “aisló en su propio mundo” este mismo presentaba cuatro síntomas fundamentales de esquizofrenia: autismo, ambivalencia, asociaciones laxas y efecto incongruente (9).

Según como avanzaba el tiempo se iba discerniendo a un paciente esquizofrénico de uno con TEA; Leo Kanner (Padre del Autismo) un psiquiatra austríaco radicado en los Estados Unidos, en 1943 publicó, en *Nervous Child*, el artículo *Autistic disturbances of affective contact* este se basó en la observación de 8 niños y 3 niñas que tenían síntomas en común como: : incapacidad para relacionarse, alteración del lenguaje, obsesión por mantener el ambiente sin ningún cambio, buen potencial cognitivo, aparición ocasional de habilidades especiales y aparición de los síntomas desde el primer día de nacido, incapacidad al relacionarse con otros, en el área del lenguaje y movimientos repetitivos (9).

Kanner dio un cuadro clínico muy específico diferenciándolo por primera vez el autismo de la esquizofrenia; es así como se instauró bases para tratar el Autismo como un trastorno y no como una discapacidad o locura. (10). Hans Asperger seguidamente en el año 1944 publicó el artículo *Die Autistischen Psychopathen* dónde realizó una observación a 4 niños con características similares como es en: el área social, el lenguaje y habilidades cognitivas definiéndolo como psicopatía autística (10), ambos autores coincidieron que en sus estudios el síntoma típico en estos pacientes es el aislamiento social.

Actualmente la ONU define a este trastorno como una afección neurológica permanente que se manifiesta en la primera infancia independientemente del: género, raza o condición social y económica (11). A partir del año 2013, todos los niños con autismo, síndrome de Asperger u otros trastornos generalizados del desarrollo recibieron un diagnóstico general de trastorno del espectro autista (TEA) y se ha observado un aumento constante en la prevalencia del TEA en los últimos veinte años, este aumento se puede deber a que ha existido un mayor exceso a los servicios de salud (12).

Siendo así que la prevalencia según la OMS es 1 de cada 100 niños, en Latinoamérica por cada 10 000 habitantes hay entre 25 y 30 casos de TEA, en los Estados Unidos, según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, hasta 1 de cada 36 niños han sido diagnosticados con TEA (13) mientras que en el Ecuador el MSP registró un total de 5.738 casos de TEA infantil (7).

2.2 Etiología

- **Autismo idiopático:** cuando no se puede especificar un marcador biológico que haya ocasionado el TEA.
- **Autismo secundario o sindrómico:** se determina un nexo causal entre alguna enfermedad-autismo la prevalencia es del 11 al 37% de los casos confirmados de TEA (14).

2.3 Criterios de Diagnóstico según el Manual Diagnóstico y estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría DSM-5

Dentro de los antecedentes los síntomas se encuentran presentes ya antes de las 30 semanas por lo que las características clínicas se deberán observar en los ámbitos de: sociabilidad, juego, impulsos y afectos, lenguaje/comunicación y habilidades cognitivas siendo así que se debe hacer una historia clínica cuidadosa basados en los 3 puntos del DSM-5:

1. Impedimento cualitativo en la interacción social.
2. Impedimentos cualitativos en la comunicación.
3. Patrones de conducta, interés y actividades restrictivas, repetitivas y estereotipadas (14).

2.4 Factores endógenos y exógenos que generan autismo

Las vacunas de 1930 tenían una alta exposición al mercurio del tiomersal como es la vacuna triple viral (PR3); un niño hasta los seis meses debe administrarse un máximo de 0.1 mcg/Kg/día y la vacuna contenía 187 mcg sobrepasando el consumo por día; en EE.UU, una madre afirmó que su hijo se volvió autista tras la vacuna; la misma aplicó una demanda acompañada de las asociaciones de padres con hijos autistas, en el año 1997 el Congreso de Estados Unidos ordenó a la Asociación de Alimentos y Medicamentos (FDA) haga un estudio del contenido de mercurio (Hg); el resultado mostró que existía niveles elevados de Hg; en 1999 la FDA hace un llamado a que se disminuyan el Hg de las vacunas (15).

Existe contradicciones entre los estudios sobre la relación que existe entre las vacunas con tiomersal y el autismo; es por ello que se debe dar un mayor enfoque a esta problemática; para el año 2000 la American Academy of Pediatrics (AAP), Public Health Service (PHS),

American Academy of Family Physicians (AAFP), Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) mencionan que todas las vacunas están disponibles para su administración sin tiomersal (15).

El TEA es de origen complejo por lo que aún su causa no es determinada completamente; lo que se afirma es que hay un factor de heredabilidad genética de un 80%; concluyendo que el TEA puede ser heredado (16).

A pesar de no conocer una causa específica existe factores ambientales asociados al autismo como: edad materna/paterna avanzada, exposición a pesticidas, obesidad materna, diabetes, prematuridad, bajo peso al nacer, hipoxia en el parto (17).

Otra causa se puede dar por un defecto en la proteína metalotonina la misma que ayuda al metabolismo y eliminación de los metales pesados, se ha realizado estudios experimentales que promueven la síntesis de la metalotonina a través de dietas y suplementos de vitaminas pero no se ha llevado a cabo (15).

2.5 Neuroanatomía

Los hemisferios cerebrales son las zonas más superficiales y voluminosas del encéfalo las mismas que se dividen en:

- **Ganglios basales:** contiene numerosas vías aferentes como eferentes conectándose entre sí y también con centros motores manteniendo una estrecha relación con la vía extrapiramidal, esta zona contiene un conjunto de núcleos de sustancia gris como es el núcleo caudado, núcleo lenticular y claustró; entre sus funciones está la regulación del movimiento voluntario, control motor, procesamiento sensorial para iniciar movimiento; y en conjunto con la corteza cerebral controlan la postura; los pacientes con TEA presentan un aumento del volumen del núcleo caudado lo que se correlaciona con las convulsiones y dificultades motoras que desarrolla esta estructura (18).
- **Sustancia blanca:** es el más abundante en el SNC y se encuentra en los tejidos subcorticales, contiene las extensiones de las fibras nerviosas las mismas que se dividen en tres tipos de fibras:
 - **Fibras comisurales:** son aquellas que conectan el cuerpo calloso y fórnix de un hemisferio hacia el otro.
 - **Fibras de asociación:** las mismas que tienen sus conexiones dentro del mismo hemisferio cerebral conectando diferentes regiones corticales.

- **Fibras de proyección:** estas conectan áreas cerebrales con estructuras fuera de las mismas como es con el tronco encefálico, cerebelo y médula espinal (18).

Estas vías de proyección pasan por la cápsula blanca interna ubicada entre los ganglios basales y tálamo y se extiende hacia la corteza cerebral es una zona importante para el procesamiento de la información de los sentidos y transmisión a todas las partes del cerebro (18).

Los hallazgos de alteraciones en la conectividad funcional y anomalías en la sustancia blanca en el autismo evocan las alteraciones en la conectividad neural y comunicación entre las regiones cerebrales pueden provocar déficits cognitivos y conductuales (19).

El **cerebelo** de los pacientes con TEA presenta una disminución en su tamaño y en el número de las células de Purkinje provocando una alteración en el procesamiento de la información sensorial y en la función motora gruesa lo que implica el caminar, correr, equilibrio, saltar, etc (20).

La **corteza prefrontal** evalúa acontecimientos internos y externos para elegir la mejor conducta ante las mismas, actúa en el control conductual; la corteza prefrontal medial evalúa y asocia estímulos sensoriales para emitir una respuesta; la corteza prefrontal orbitofrontal contribuye a la toma de decisiones y sus predicciones positivas o negativas y la corteza dorsolateral desarrolla y ejecuta planes de acción, memoria de trabajo y la resolución a problemas complejos. Los pacientes con TEA presentan una reducción de la actividad de la corteza prefrontal y dorsolateral debido a la disminución de neuronas a este nivel por lo que puede verse alterada en sus funciones (21).

La **amígdala cerebral** mide hasta 2cm y se encarga de procesar y almacenar las emociones de los individuos e influye en el desenvolvimiento social, en la población con TEA el tamaño puede verse aumentado en niños de 36 a 56 meses conllevando a la afección de las funciones de este componente cerebral teniendo una peor evolución al cumplir los 6 años de edad; los niños con TEA pueden presentar hiperactividad de la amígdala que al tener conexión con la corteza prefrontal presenta desregularización con las emociones y su vía relacionada con el lóbulo temporal contribuye a la inexpressión facial (22).

Aún se desconoce a ciencia exacta por qué existe estas alteraciones a nivel del SN de los pacientes con TEA, pero estas mismas provocan: convulsiones, alteraciones en la postura, déficit motor, retraso motor, hiposensibilidad, hipersensibilidad, hipertonía, hipotonía, en la

parte cognitiva y conductual; debido a que es un espectro los signos y síntomas pueden variar en cada persona y se deberá acompañar de un diagnóstico médico.

2.6 Autismo y el Manual Diagnóstico y estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM)

En 1952 se emitió la primera versión del Manual Diagnóstico y estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM-I) en donde los niños con el cuadro clínico de autismo se los diagnosticaba como “reacción esquizofrénica de tipo infantil”, en 1968 el DSM-II el autismo es una característica propia de la esquizofrenia de tipo infantil, para el año de 1980 en el DSM-III sea identificada como una entidad única denominándolo como “autismo infantil”, en el año 1987 el DSM III-R modificó el diagnóstico cambiándolo a “trastorno autista” es así que para el año 1994 apareció el DSM IV y el DSM IV-TR no modificaron el diagnóstico pero si definieron 5 categorías de autismo:

- Trastorno Autista.
- Trastorno de Asperger.
- Trastorno de Rett.
- Trastorno Desintegrativo Infantil
- Trastorno Generalizado del desarrollo no Especificado (23).

Para el año 2013 se emitió el DSM-5 en el que incorpora la palabra espectro, esta misma palabra contempla interacciones poligénicas ya sea de baja o alta magnitud de efecto (24). Las interacciones poligénicas son las que se dan entre genes dando como resultado una característica propia en el individuo esta puede llegar a ser muy compleja o no compleja (23).

En alrededor de un 5% de los casos de autismo, también está presente errores en un solo gen del cromosoma, este tipo de ocurrencia simultánea ayuda a determinar cuáles son los genes involucrados en el autismo ya que cuando un trastorno viene acompañado por otro, puede ser que el uno realmente sea un factor de riesgo para el otro, es así que se ha notado que al afectarse el: cromosoma número 7 existe trastornos del habla y lenguaje, en el cromosoma 16 existe las convulsiones en estos pacientes, en el número 17 causa el Trastorno Obsesivo Compulsivo y la maduración lenta del cerebro se debe por una alteración en el cromosoma número 2 (25).

2.7 Marcha

La marcha es un proceso de locomoción ejecutado por un sistema biológico que hace el uso de ambas piernas, alternadamente, para emitir soporte y propulsión, ocasionando la

participación de estructuras y la interacción de los sistemas aferentes como es el: visual, vestibular y propioceptivo; con los centros de procesamiento de información siendo así: médula, tronco, cerebelo y hemisferios cerebrales y; de la referencia motora y del aparato músculo-esquelético, construyendo así el programa motor (26).

Uno de los principios biomecánicos de la marcha es la rotación transversal entre la pelvis y el pie, lo cual complementa las rotaciones en un plano frontal y sagital, estas observaciones se tienen en cuenta al momento de realizar la prescripción de dispositivos ortopédicos (27).

Las fases de la marcha son:

Fase de Apoyo: es la etapa en donde el pie se encuentra en el suelo y se subdivide en:

- Contacto inicial: el talón del pie realiza un contacto con el suelo, la articulación implicada es la de la rodilla conjuntamente con los músculos del cuádriceps femoral e isquiotibiales.
- Apoyo inicial: el pie se desplaza hacia adelante hasta la planta esté en contacto con el suelo se encuentra implicada la articulación de tobillo y pie los músculos que realiza esta fase es el: tibial anterior, extensor largo de los dedos y extensor largo del dedo gordo.
- El apoyo medio: es cuando el peso del cuerpo se impulsa hacia adelante, directamente sobre la extremidad inferior, de manera que el trocánter mayor del fémur queda directamente por encima de la porción media del pie.
- El apoyo final: incluye levantar el talón del suelo, se comienza a transferir el peso del cuerpo hacia la pierna contralateral implicándose los músculos del tríceps sural.
- La preoscilación: incluye empujar los dedos de los pies contra el piso mientras se realiza una flexión plantar, creando un impulso hacia adelante se asocia a los músculos del tríceps sural (28).

Fase de oscilación: la articulación principal en esta etapa en la coxofemoral los músculos implicados son los flexores, extensores abductores y aductores de la cadera, el pie queda libre para moverse hacia adelante se subdivide en:

- La oscilación inicial: el tobillo realiza dorsiflexión y la rodilla se flexiona, la cadera se flexiona quedando el pie en el aire.

- La oscilación media: la pierna pasa directamente por debajo del cuerpo y por delante de la pierna de apoyo. Al mismo tiempo, el tronco se mueve hacia delante, colocando la cadera y rodilla en flexión y el tobillo la flexión plantar.
- La oscilación terminal: la rodilla se extiende, el tobillo realiza una dorsiflexión; preparando a la extremidad para entrar nuevamente a la siguiente fase de apoyo (28).

2.8 Variables espaciotemporales de la marcha

- **Longitud de paso:** es la distancia entre puntos de contactos iniciales de ambos pies.
- **Tiempo de paso:** se le denomina al tiempo transcurrido desde el contacto inicial de un pie con el contacto inicial del pie contrario.
- **Cadencia de pasos:** es el número de pasos que da una persona en un minuto (pasos*min)
- **Longitud de zancada:** es la distancia entre el contacto inicial de un pie hasta el próximo contacto inicial del mismo pie.
- **Tiempo de zancada:** intervalo de tiempo entre el contacto inicial del pie hasta el próximo contacto inicial del mismo pie.
- **Tiempo de apoyo:** tiempo en el que el pie está en contacto con el suelo empieza con el contacto inicial y termina con el contacto final del pie.

2.9 Autismo y alteración en la marcha

Debido a las alteraciones que se presenta en el SN llega a ocasionar la marcha en puntillas en niños con autismo, las cuales se deben a un aumento de la sensibilidad o a una disminución de la misma, falta de neuronas para el procesamiento de la información externa, alteraciones somatosensoriales, desregulación de los reflejos afectando el sistema vestibular y visual; un 80-90% de los casos de TEA presenta alteraciones en el área motoras causado por la hipotonía muscular en los primeros cinco años de vida (30). Se puede notar en estos pacientes la marcha en puntillas (MP) que es un patrón en la marcha bilateral es decir que se presenta en ambas extremidades, la flexión plantar es excesiva provocando a que el cuerpo omita al talón en el contacto inicial y lo reemplace con la punta del pie (31); respectivamente se presenta en el 15-45 % de los casos de TEA; lo que genera cambios en la postura y marcha evocando un acortamiento en el tendón de Aquiles, dolor, esguinces de tobillo y aumento de la base de sustentación (8). Por lo que este diagnóstico presenta alteraciones a nivel de la biomecánica de la marcha dependiendo el segmento afectado en el sujeto.

2.10 Test's, pruebas e intervenciones.

- **Protocolo “Cast and Go”:** contiene un enfoque de tratamiento como la inyección de toxina botulínica, yesos en tobillos y rehabilitación (32).
- **Terapia Manual- Técnica de Energía Muscular (MET):** se pide al paciente que realice una contracción mientras que el profesional aplica una contrafuerza (33).
- **Estimulación magnética transcraneal:** se coloca un dispositivo contra la cabeza emitiendo pulsos rápidos a una zona del cerebro hasta que tiemble el pulgar (34).
- **Masaje tradicional Tailandés o Thai:** consiste en estiramientos, presiones musculares y masajes rítmicos en diferentes puntos del cuerpo (35).
- **Prueba de Romberg:** utilizada en evaluaciones neurológicas para valorar coordinación y equilibrio. La persona estará en bipedestación, pies juntos, brazos a los lados con los ojos abiertos por 30 segundos en la primera parte del test y en la segunda parte del test con los ojos cerrados por el mismo tiempo (36).
- **Prueba de subir y bajar escaleras o Stair Climb Test:** se mide el tiempo en el que le toma una persona subir y bajar un tramo de escaleras (37).
- **Test Timed Up and Go:** se utiliza para medir la capacidad de levantarse, caminar, girar y sentarse, la persona debe levantarse de una silla estándar caminar 3 metros (38).

3 Capítulo III. Metodología

3.1 Diseño de investigación

La investigación se basó en un diseño documental, lo que permitió sistematizar y detallar: conceptos, tipos y tratamientos en la reeducación de la marcha en personas con el trastorno del espectro autista (TEA). De esta forma, se logró que el proyecto proporcione información relevante y adecuada. También, se utilizó diferentes bases de datos con la información correspondiente a las variables del tema del proyecto, donde se incluyó bases de datos como: PEDro, PubMed, Web of Science, que proporcionan artículos con información relevante y revisada por pares.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo bibliográfica y se basó en el análisis de documentos digitales y físicos disponibles en bases de datos como PubMed, Web of Science, Scielo, PEDro, Science Direct, Scopus, relacionados con las variables de estudio. Se optó un enfoque de carácter cualitativo, lo que permite explorar los argumentos y conclusiones de diversos autores sobre la reeducación de la marcha en personas con TEA.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de la investigación fue descriptivo, centrado en detallar la información a través del análisis y comparación de diversos estudios, documentos y artículos de revistas científicas. Este enfoque permitió profundizar en la clasificación de TEA, su etiología, e identificación de los tratamientos en la reeducación de la marcha.

3.4 Método de la investigación

El método de investigación utilizado en la revisión bibliográfica fue de tipo inductivo, que permitió analizar y sintetizar la información relacionada con los conceptos, tipos y aplicación del tratamiento fisioterapéutico, enfocados en la reeducación de la marcha.

3.5 Según la cronología de la investigación

La relación con el tiempo fue de tipo retrospectivo, ya que se analizaron diversos artículos científicos basados en estudios previos, respaldados por evidencia científica, donde existe un seguimiento a los pacientes con autismo y la alteración de la marcha en un tiempo predeterminado, permitiendo obtener resultados concluyentes sobre los tratamientos aplicados en esta población.

3.6 Población de estudio

Artículos de carácter científico que contengan como población de estudio a pacientes con el Trastorno del Espectro Autista, se obtuvieron una cantidad de 45 artículos y 34 estudios de caso que cumplieron con la temática de investigación, después del estudio de calidad metodológica se incluyeron 14 artículos científicos y en 6 estudios de caso para el análisis, estructuración de resultados y discusión correspondiente del estudio.

3.7 Criterios de inclusión

- Artículos científicos que contengan las variables Trastorno del Espectro Autista y Reeducción de la marcha.
- Artículos científicos que estén en español, inglés y portugués.
- Artículos científicos a partir del año 2014.
- Estudios de caso a partir del 2014.
- Ensayos clínicos aleatorizados con una puntuación de mayor o igual a 6 en la escala de PEDro.

3.8 Criterios de exclusión

- Artículos científicos y estudios de diversa índole de acceso pagado.
- Artículos científicos y estudios de diversa índole incompletos.
- Artículos científicos y estudios de diversa índole duplicados en las bases de datos.

3.9 Técnicas y recolección de datos

Se realizó una búsqueda en bases de datos científicas, empleando operadores booleanos como AND, OR y NOT; se utilizó palabras clave tanto en español como en inglés como: fisioterapia, terapia física, kinesioterapia, marcha, reeducación de la marcha, physiotherapy, physical therapy, physical therapy, kinesiotherapy, gait training, gait retraining; optimizando los resultados. Durante este proceso, se recopilaron artículos científicos, ensayos clínicos aleatorios y estudios de caso; los cuales fueron posteriormente leídos y sistematizados mediante tablas las cuales contenían: autor, año, protocolos de intervención y resultados

3.10 Métodos de análisis, y procesamiento de datos

La investigación se llevó a cabo utilizando el método inductivo, a partir del análisis particular, lo que implica aspectos específicos de la información recopilada sobre el tratamiento para la reeducación de la marcha en personas con TEA.

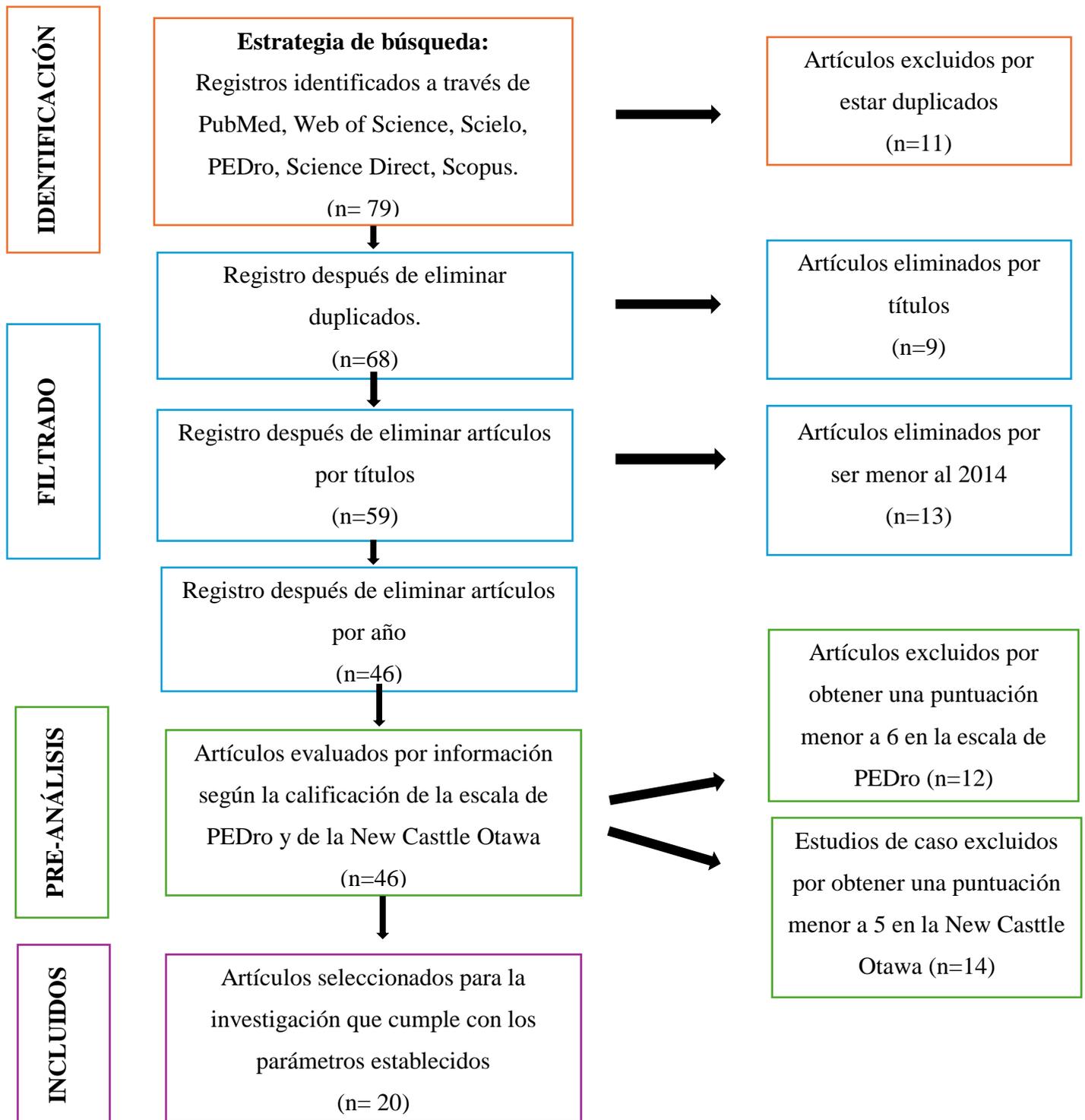


Ilustración 1 Diagrama de Flujo aplicado la escala PEDro y valoración de la New Castle Ottawa

Recolección de Estudios Controlados aleatorizados y de Estudios de Casos que fueron sistematizados y elegidos según los ítems de la Escala de PEDro y la New Castle Ottawa respectivamente.

Tabla 1 Se muestra el título y año de los ensayos clínicos aleatorizados encontrados en las diferentes bases de datos con la valoración respectiva según la escala de PEDro

N.º	Autor Y Año	Título Original	Título Traducido	Base De Datos	Valoración Según La Escala De Pedro
1.	(Cheldavi, 2014) (39)	The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: Role of sensory information.	Los efectos de la intervención de entrenamiento del equilibrio en el control postural de niños con trastorno del espectro autista: papel de la información sensorial.	SCOPUS	6/10
2.	(H Steiner, Zs Kertesz, 2015) (40)	Effects of therapeutic horseback riding on gait cycle parameters and some aspects of behaviour in children with autism.	Efectos de la equitación terapéutica sobre los parámetros del ciclo de la marcha y algunos aspectos del comportamiento de niños con autismo.	WEB OF SCIENCE	9/10
3.	(El Shemy, S. A, El-Sayed, M. S, 2018) (41)	The impact of auditory rhythmic cueing on gross motor skills in children with autism.	El impacto de la señalización rítmica auditiva en las habilidades motoras gruesas en niños con autismo.	PUBMED	7/10
4.	(Eggleston, 2018) (42)	Weighted Walking Influences Lower Extremity Coordination in Children on the Autism Spectrum.	La marcha con peso influye en la coordinación de las extremidades inferiores en niños con autismo.	WEB OF SCIENCE	6/10
5.	(Imankhah, 2018) (43)	The Effectiveness of Combined Music Therapy	La eficacia de la musicoterapia combinada con la actividad física	PUBMED CENTRAL	8/10

		and Physical Activity on Motor Coordination in Children With Autism.	en la coordinación motora en niños con autismo.		
6.	(Telang, 2020) (44)	Effect of manual therapy (met) vs conventional therapy for improving tendo-achilles (ta) flexibility and foot posture in children with autism spectrum disorder.	Efecto de la terapia manual (MET) vs la terapia convencional para mejorar la flexibilidad del tendooaquiles (TA) y la postura del pie en niños con trastorno del espectro autista.	WEB OF SCIENCE	9/10
7.	(Calcerrada, 2021) (45)	Effects of Dog-Assisted Therapy on the Physical Function and Communication Skills of Adults with Autism: A Study Protocol for a Controlled Study.	Efectos de la terapia asistida con perros en la función física y las habilidades de comunicación de adultos con autismo: un protocolo de estudio para un estudio controlado.	WEB OF SCIENCE	6/10
8.	(Rosca, 2022) (46)	Physical Activity Design for Balance Rehabilitation in Children with Autism Spectrum Disorder.	Diseño de actividades físicas para la rehabilitación del equilibrio en niños con trastorno del espectro autista.	SCOPUS	6/10
9.	(Manfred, 2022) (47)	The Management of Toe Walking in Children with Autism Spectrum Disorder: “Cast and Go”.	El manejo de la marcha de puntillas en niños con trastorno del espectro autista: “Cast and Go”.	WEB OF SCIENCE	6/10

10.	(Deng, 2023) (48)	Effects of sensory integration training on balance function and executive function in children with autism spectrum disorder: evidence from Footscan and fNIRS.	Efectos de sensorio integración capacitación en balance Función y función ejecutiva en niños con autismoTrastorno del espectro autista: evidencia de Footscan y fNIRS.	WEB OF SCIENCE	6/10
11.	(Araujo, 2023) (49)	Transcranial direct current stimulation to facilitate neurofunctional rehabilitation in children with autism spectrum disorder: a protocol for a randomized, sham-controlled, double-blind clinical trial.	Estimulación transcraneal con corriente directa para facilitar la rehabilitación neurofuncional en niños con trastorno del espectro autista: un protocolo para un ensayo clínico aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego.	PUBMED CENTRAL	7/10
12.	(Dehghani, 2023) (50)	Effects of an 8-week multimodal exercise program on ground reaction forces and plantar pressure during walking in boys with autism spectrum disorder.	Efectos de un programa de ejercicios multimodales de 8 semanas sobre las fuerzas de reacción del suelo y la presión plantar durante la marcha en niños con trastorno del espectro autista.	PUBMED CENTRAL	9/10
13.	(Ruan, 2024) (51)	Impact of parent-delivered traditional Thai massage on children with autism spectrum disorder and	Efectos del masaje tailandés tradicional administrado por los padres sobre la marcha y la variabilidad de la frecuencia	WEB OF SCIENCE	9/10

		parenting stress: a randomized controlled trial.	cardiaca en niños con autismo: ensayo controlado aleatorizado.		
14.	(Bick, 2024) (52)	Attention and sensory integration for gait in young adults with autism spectrum disorder.	Atención e integración sensorial para la marcha en adultos jóvenes con trastorno del espectro autista.	SCIENCEDIRECT	7/10

Resumen del Análisis de artículos científicos según la escala metodológica PEDro

La mayoría de ECAS se obtuvo de la base de datos Web of Science, Pubmed y Cochrane. Existe un total de 14 artículos científicos valorados según los criterios de la escala metodológica PEDro, por lo cual, 4 artículos tienen una puntuación de 9/10, 1 estudio con una calificación de 8/10, 3 estudios con una puntuación de 7/10 y 6 artículos con el valor de 6/10.

Tabla 2 Se muestra el título y año de los estudios de caso encontrados en las diferentes bases de datos con la valoración respectiva según la New Castle Ottawa

N.	Autor (Es)	Título Original	Título Traducido	Base De Datos	Valoración Según New Castle Ottawa
1.	(Casey, 2015) (53)	A Therapeutic Skating Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder.	Una intervención terapéutica de patinaje para niños con trastorno del espectro autista.	WEB OF SCIENCE	6/9
2.	(Teixerra, 2015) (54)	Danzaterapia no autismo: um estudo de caso.	La danzaterapia para el autismo: estudio experimental.	SCIELO	6/9
3.	(Barkocy, 2017) (55)	Kinematic Gait Changes Following Serial Casting and Bracing to Treat Toe Walking in a Child With Autism.	Cambios cinemáticos en la marcha tras la colocación de yesos y aparatos ortopédicos en serie para tratar la marcha de puntillas en un niño con autismo.	PUBMED	6/9
4.	(Hodges, 2018) (56)	The use of a multiple schedule to decrease toe walking in a child with autism.	El uso de un programa múltiple para disminuir la marcha de puntillas en un niño con autismo.	WEB OF SCIENCE	6/9
5.	(Wilder, 2019) (57)	The use of auditory feedback and edible reinforcement to decrease toe walking among children with autism.	El uso de retroalimentación auditiva y refuerzo comestible para disminuir la marcha de puntillas en niños con autismo.	WEB OF SCIENCE	8/9

6.	(Battaglia, 2019) (58)	Influence of a Specific Aquatic Program on Social and Gross Motor Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorders: Three Case Reports.	Influencia de un programa acuático específico en las habilidades sociales y motoras gruesas en adolescentes con trastornos del espectro autista: Informes de tres casos.	SCOPUS	7/9
----	---------------------------	---	--	--------	-----

Resumen del Análisis de reporte de casos valorados según la New Castle Ottawa

La mayoría de reportes de casos se obtuvieron de la base de datos Web of Science, Pubmed, Scopus y Scielo. Existe un total de 6 reportes de casos por lo cual, 4 reportes de casos tienen una puntuación de 6/9, 1 estudio con una calificación de 7/9 y 1 estudio con el valor de 8/9.

4 Capítulo IV. Resultados y discusión

4.1 Resultados

Tabla 3 Población, intervención, variables y resultados de los ensayos clínicos aleatorizados.

N.º	Autor y Año	Población	Intervención	Variables	Resultados
1.	(Cheldavi, 2014) (39)	Total de 20 participantes entre 7 a 10 años diagnosticados con TEA, se les asignaron a un grupo control (10 niños) y grupo entrenamiento (10 niños)	Inicialmente se realizará una sesión inicial; los participantes estarán descalzos sobre una plataforma de fuerza en diferentes condiciones posturales: bipedestación con los ojos abiertos y cerrados. Posteriormente se realiza un programa de entrenamiento de equilibrio en una superficie dura y otra de espuma (postura de una sola pierna, camino de equilibrio, equilibrio dinámico, doble pierna sobre la tabla de equilibrio)	TEA Equilibrio.	Tras 3 sesiones semanales durante 6 semanas por 45 minutos cada sesión Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza MANOVA, se observó diferencias entre ambos grupos en desplazamiento anteroposterior y en el desplazamiento mediolateral y en condiciones visuales (ojos abiertos y cerrados) existiendo un mejor equilibrio al estar con los ojos abiertos.
2.	(H Steiner, Zs Kertesz, 2015) (40)	Se examinó un total de 26 niños (12 niños; 14 niñas) con edades	La terapia con caballos se la realizó conjuntamente con sesiones pedagógicas de educación para niños con autismo.	Trastorno del Espectro Autista. Terapia con Caballos.	Las mediciones se realizaron antes de la terapia, un mes después de la terapia, seguido de un periodo de control de

de 10-13 años y se los dividió en:
 Grupo de terapia con caballo: 13 niños (6 niños; 7 niñas)
 Grupo control: 13 niños (6 niños; 7 niñas)

Marcha.
 Longitud de paso.

tres meses sin terapia con caballos. Se observó la mejora del aumento del ciclo de la marcha de 13 cm a 50 cm tras finalizar la terapia en el caso del 73% de los participantes, correlacionándolo a un aumento en la longitud de paso.

3. (El Shemy, S. A., El-Sayed, M. S, 2018) (41)	30 Niños diagnosticados con TEA con edades de 8-10 años divididos aleatoriamente en 2 grupos: Grupo A control: n=15 Grupo B estudio: n=15.	El grupo control A se sometió a un programa de terapia física como el fortalecimiento de tronco y extremidades, entrenamiento de equilibrio y entrenamiento de marcha con obstáculos mientras que el grupo estudio B se sometió al mismo programa y se añadió el entrenamiento de la marcha con señales rítmicas auditivas,	Trastorno del Espectro Autista. Terapia Física. Entrenamiento de la Marcha.	Tras las sesiones por 1 hora 3 veces a la por 3 meses; se aplicó el Test de Bruininks-Oseretsky of Motor Proficiency 2nd Edition (BOT-2), y se vio que en el Subtest de coordinación bilateral, la subprueba de equilibrio, subpruebas de velocidad, agilidad y fuerza obtuvieron una mejoría en 4 subpruebas del test, el grupo estudio obtuvo mejorías en las habilidades motoras gruesas
---	--	---	---	---

					en relación con el grupo control.
4.	(Eggleston, 2018) (42)	10 niños entre 8-17 años diagnosticados con TEA	Los participantes se sometieron a 3 condicionamientos durante la marcha (sin peso, con un chaleco con peso, mochila con peso; ambos con un peso de 15% de la masa corporal) 15 ensayos para cada condición, un total de 45. Caminaron en línea una distancia de 9m, en todo el proceso los padres no podían interferir en la realización de la actividad.	TEA Marcha. Equilibrio.	Mediante el paquete de Software biomecánico Visual 3D (C-Motion, Inc., Germantown, MD), las evaluaciones se realizaron en 101 puntos de la marcha, el tamaño del efecto comparando las mediciones en grupo no muestran diferencias significativas; pero si se ha notado resultados favorables al comparar individualmente la marcha con peso y sin peso.
5.	(Imankhah, 2018) (43)	Un total de 30 niños de 8-10 años con autismo (22 niños, 8 niñas) se dividieron en 2 grupos mediante sobre sellado. Grupo A: 15 niños Grupo B: 15 niños	El grupo de control A fue sometido a un programa de fisioterapia seleccionado y el grupo de estudio B fue sometido al mismo programa además de entrenamiento de la marcha con señales rítmicas auditivas.	Trastorno del Espectro Autista. Marcha. Equilibrio.	Tras 15 sesiones con una duración de 60 minutos por 2 veces cada semana, se observó resultados significativos postratamiento entre los 2 grupos, se mostraron mejoras significativas en las subpruebas de coordinación bilateral, equilibrio,

					<p>velocidad y agilidad al correr y fuerza.</p> <p>en las subpruebas de coordinación corporal y los compuestos de fuerza y agilidad en ambos grupos, pero con cambios más significativos en el grupo de estudio.</p>
6.	(Telang, 2020) (44)	<p>20 niños diagnosticados TEA con una edad de 4-10 años (10 hombres, 10 mujeres)</p> <p>Grupo A: 5 hombres y 5 mujeres</p> <p>Grupo B: 8 hombres y 2 mujeres</p> <p>La edad media de los pacientes fue en el grupo A: de 7,50 con 2,06 y del</p>	<p>Grupo A: tratamiento de resistencia con bandas mantener por 5-10 segundos y soltar repetir 1-3 veces dependiendo la tolerancia de los sujetos.</p> <p>Grupo B: Tratamiento de terapia manual utilizando la técnica de energía muscular (MET) la contracción isométrica se realizó por 5-10 segundos por 2-3 veces.</p>	<p>Niños con TEA.</p> <p>Marcha en puntillas.</p> <p>Tensión del tendón de Aquiles.</p>	<p>Tras las terapias por 3 días a la semana durante 4 semanas el grupo A: no se observó un resultado favorable mientras que; el grupo B: tras medir después de cada sesión la postura del pie mediante la elastografía, tomando imágenes del gastrocnemio lateral y sóleo se demostró resultados favorecedores en la posición del pie y flexibilidad del TA en comparación con la terapia convencional.</p>

grupo B 7,40 con
1,57 años.

7.	(Calcerrada, 2021) (45)	Una población de 24 adultos diagnosticados con TEA; se los dividirá de forma no aleatoria en 2 grupos: 12 en el grupo control y 12 en el grupo experimental.	La intervención consistirá en utilizar la interacción perro-humano para caminar, desplazarse por pistas de obstáculos, subir escaleras o utilizar un pasamanos. El entorno de las sesiones será un entorno conocido por los participantes y con la presencia de sus profesionales de referencia.	Trastorno del Espectro Autista. Función física. Marcha. Terapia asistida con perros.	Los resultados de este estudio después de 20 sesiones (30 minutos) 2 días a la semana por 10 semanas; exploraron estrategias integrales que ayudaron a los pacientes con TEA a incrementar sus habilidades de interacción y comunicación, así como a incrementar su capacidad física, mejorar la marcha y equilibrio y reducir el riesgo de caídas.
8.	(Rosca, 2022) (46)	28 participantes con edades entre 8-14 años que padezcan de TEA.	El programa fue diseñado en torno a desarrollar la coordinación sensoromotora, se realizó: calentamiento de todo el cuerpo, ejercicios respiratorios, ejercicios de estabilización para reestablecer el equilibrio postural y el eje vertical del cuerpo (caminar sobre el lado ancho de un banco de gimnasia 4 repeticiones 3 veces a la semana), paciente parado sobre una pierna la otra irá hacia delante, atrás y lateral sin tocar el suelo (6 repeticiones por	TEA. Equilibrio postural. Coordinación.	Tras trabajar con cada participante de manera individual 3 veces a la semana por 6 meses con una duración de 30min El diseño de actividades físicas en niños con TEA presenta resultados favorables para trabajar en el área de equilibrio.

3 veces a la semana), saltar sobre una pierna y sobre la otra alternándolas (4 repeticiones 3 veces a la semana

9. (Manfredi, 2022) (47)	22 niños, de edades entre los 4 y los 15 años, 12 niños y 10 niñas, clasificados en tres subgrupos (8 niños de 4 a 7 años, 8 niños de 8 a 11 años y 6 adolescentes de 12 a 15 años	El protocolo se divide en 5 pasos (1) evaluación del niño y forma de caminar, (2) inyección bilateral de toxina botulínica en músculos surales, (3) aplicación gradual de la escayola 4-7 días después de la inyección, (4) enfoque multidisciplinar (fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos y ortopedas), (5) tratamiento educativo intensivo realizado con órtesis durante la noche con la articulación del tobillo al menos 90 grados después de la retirada de la escayola.	Trastorno del Espectro Autista. Protocolo “Cast and Go”. Marcha en puntillas.	Se sometió a sesiones dos veces por semana con un terapeuta experimentado en TEA hasta el final del protocolo. El protocolo podía repetirse al cabo de un año si el ángulo tobillo-dorsiflexión seguía siendo superior a 90° pero no se debía aplicar más de 3 veces el protocolo. Todos los pacientes tras ser sometidos a una evaluación de post tratamiento se observaron diferencias notables al adquirir una posición neutra del tobillo de 90° por lo que el protocolo “Cast and Go” se lo acoge como un tratamiento conservador en pacientes con la marcha en puntillas.
10. (Deng, 2023) (48)	18 participantes con TEA con una	Se pidió a los participantes que se pararan sobre el Footscan y realizaran la prueba	Trastorno del Espectro Autista.	Tras la aplicación del programa de entrenamiento

calificación inferior a 40 en la escala de integración sensorial y se dividieron aleatoriamente en grupos experimentales y de control iguales (n = 9 por grupo).

Sharpened Romberg (SRT) para recopilar datos sobre sus capacidades de equilibrio. utilizamos el paradigma clásico de las tareas Go/No-Go para evaluar la función ejecutiva en los participantes. Durante las tareas Go/No-Go, los participantes usaron el gorro de optodos fNIRS y se recopilaron datos de la señal de oxígeno en sangre de la región de la corteza prefrontal del cerebro durante las pruebas previas y posteriores.

Programa de entrenamiento sensorial.
Equilibrio.
Fuerza.
Agilidad.
Activación neuronal.

sensorial se vio que el grupo experimental según La prueba de Romberg Sensibilizada mejoró el equilibrio. Los resultados obtenidos del equilibrio plantar se visualizaron a través de la vista de escaneo 3D de Footscan 9 al igual que el tiempo de reacción del grupo experimental fue significativamente menor que el del grupo de control, lo que sugiere además que la intervención SIT puede mejorar el nivel de desempeño de las tareas neuronales cognitivas en niños con TEA. Estos hallazgos sugieren que la SIT puede tener efectos beneficiosos en la función ejecutiva en niños con TEA al modular la activación neuronal en la corteza prefrontal (PFC).

11.	(Araujo, 2023) (49)	30 niños con un diagnóstico del Síndrome del Espectro Autista. Se los dividió en tres grupos aleatoriamente.	<p>Se comparará tres montajes: tDCS anodal sobre el córtex motor primario, tDCS anodal sobre la región cerebelosa y estimulación simulada.</p> <p>Se realizó la estimualción transcraneal y entrenamiento motor centrado en la marcha y el equilibrio combinado con el entrenamiento neurofuncional. Los participantes de los grupos de tDCS activa recibirán una corriente eléctrica a una intensidad de 1mA durante los 20min la intensidad de la corriente aumentará gradualmente en los primeros 30 segundos, se mantendrá en 1 mA durante 20 minutos y se reducirá gradualmente en los últimos 30 minutos. Para la intervención simulada, la corriente gradualmente a 1mA en los primeros 30s pero no se administrará estimulación durante el resto de la sesión.</p>	Niños con TEA. Trastorno motor. Marcha. Equilibrio. Estimulación magnética transcraneal.	<p>La estimulación se aplica por 2 semanas en los tres grupos durante 10 sesiones por 20 minutos 5 días a la semana (lunes – viernes)</p> <p>El entrenamiento motor combinado con tDCS ha demostrado ser seguro viable y eficaz para niños y adolescentes con trastornos del control motor.</p> <p>Teniendo en cuenta los resultados disponibles en la que demuestran los prometedores efectos de la tDCS anodal administrada sobre áreas del cerebro implicadas en el control motor, como el córtex motor primario y el cerebelo en niños con TEA, potenciando los efectos del entrenamiento de la marcha y el equilibrio en sólo diez sesiones en dos semanas consecutivas.</p>
-----	---------------------	--	--	--	---

12.	(Dehghani, 2023) (50)	Se reclutó 24 niños entre 7 y 11 años; se los dividió aleatoriamente a un grupo de intervención (n=12) y a un grupo control en espera.	Al grupo de intervención se aplicó un programa de ejercicio multimodal denominado SPARK; los primeros 10 minutos se realizó calentamiento (estiramientos, caminata y trote), 25 minutos de ejercicio y aptitud física (danza aeróbica, juegos de carrera y saltar la cuerda), los últimos 10 minutos es de enfriamiento.	TEA Marcha. Presión plantar. Carga. Fase de carga.	Por un periodo de 8 semanas por 3 sesiones con una duración de 45 minutos; Se demostró una disminución significativa en la presión máxima en la región medial del talón, disminución durante el contacto del talón con el suelo y disminución de la tasa de carga durante la fase de carga de la marcha.
13.	(Ruan, 2024) (51)	45 niños diagnosticados con TEA divididos aleatoriamente. Grupo experimental: 22 participantes (21 hombres 1 mujer) Grupo control: 23 participantes (22 hombres 2 mujeres)	Expertos en el masaje tradicional tailandés (TTM) impartieron tres sesiones de formación a los padres del grupo, los padres certificados por los expertos pudieron realizar intervenciones de TTM para los niños. Además de sus rutinas escolares diarias, el grupo TTM recibió intervenciones TTM en la sala de atención médica de la escuela. Por el contrario, el grupo de control continuó con sus rutinas escolares diarias.	Trastorno del Espectro Autista. Marcha. Masaje tradicional tailandés.	El grupo TTM recibió 16 intervenciones por 50 minutos, dos veces por semana por un período de 8 semanas notando así que la longitud de la zancada en el grupo fue significativamente más larga que la del grupo de control en la prueba posterior y la prueba de seguimiento.
14.	(Bick, 2024) (52)	Se reclutaron 21 participantes con TEA (14 hombres	Se realizaron un diseño experimental con 12 condiciones de caminata, con 3 tareas de procesamiento: ninguna tarea (Ninguna-	Autismo. Marcha. Velocidad.	Se mostró resultados en las variables suelo/iluminación en la velocidad de la marcha,

y 7 mujeres); y 21 participantes neurotípicos (14 hombres y 7 mujeres). Las edades en ambos grupos oscilan entre los 19 y 39 años.

IP), Tiempo de reacción auditiva simple (IP-SRT) y tiempo de reacción de elección auditiva (IP-CRT), los dos últimos generados por programas personalizados de LABVIEW, el tiempo de estímulos fue aleatorio 4-6 seg, con un total de 45 estímulos, los participantes caminaban recto de ida y vuelta 10m en un suelo duro (baldosas de vinilo duro) y otro alfombrado (molqueta blanda), con iluminación tenue (3lux) o bien iluminada (623 lux).

Conjuntamente con un acelerómetro de tronco

Tiempo de apoyo.
Longitud de paso.

al existir mayor iluminación la velocidad aumentaba y al reducir la iluminación disminuía; también se vio una disminución de la velocidad al caminar sobre alfombras y suelos duros; por otro lado, la marcha en alfombra aumentó la longitud de paso y disminución del tiempo de apoyo en comparación a la de suelo duro. Hubo reducción en el ancho de paso en la marcha sobre alfombra con luz tenue. Al aplicar los estímulos se notó como existía un enlentecimiento en la condición de suelo duro/poca iluminación.

Tabla 4 Población, intervención y resultados de los estudios de caso.

N.º	Autor y Año	Población	Intervención	Variables	Resultados
1.	(Casey, 2015) (53)	2 niños con TEA, el participante 1 (7 años y 3 meses) y el participante 2 (10 años y 1 mes).	Fase I por 10 semanas el patinaje fue individualizado con instructores de patinaje bajo supervisión de especialistas; siguiendo las pautas del colegio Estadounidense de Medicina del Deporte. La fase II consistía en lo mismo pero en un entorno comunitario niños con y sin TEA.	TEA. Equilibrio.	Las sesiones de patinaje terapéutico fueron de 1 hora 3 veces por semana con 2 fases de intervención. Los participantes asistieron a más de 90% de las sesiones no se informaron efectos nocivos como resultado. Tras las 12 semanas de intervención se obtuvo mejoras según la escala de Timed Up and Go (Participante1 mejora del 33% y Participante2 con mejora del 34%), prueba de pie del suelo (Participante1 25% de mejora y Participante2 51%) y prueba de subir y bajar escaleras

					(Participante1 27% de mejora y Participante2 34%).
2.	(Teixerra, 2015) (54)	Adolescente de 15 años con trastorno del desarrollo generalizado del espectro autista.	. Las sesiones comprendían en actividades de extensión anteroposterior laterolateral de los miembros inferiores, sentadillas de ambas piernas y en una pierna, cambio de peso, giro, marcha anterior, lateral y posterior. Cada 20 sesiones se cambiaban las secuencias coreográficas, esto se llevó a cabo en un aula con espejos, barras paralelas y equipo de sonido	TEA. Equilibrio.	Durante un año se le realizó 120 sesiones de danzaterapia de 30 minutos 2 veces por semana en días diferentes Se aplicó la escala MFM que evalúa el desempeño motos estático y dinámico y la motricidad dándonos en la primera evaluación nos dio un resultado de 31/96 en la evaluación final de 50/96, la prueba de Tinneti en la primera evaluación fue de 13/28 en una evaluación final fue de 20/28. La danzaterapia favoreció el desempeño motor y gestual, equilibrio corporal y la marcha mejorando así la calidad de vida.
3.	(Barkocy, 2017) (55)	Participante de 7 años con diagnóstico de TEA con una caminata en	Se midió rangos de movimiento y los mismos se observaron dentro de los límites funcionales a excepción de la articulación del tobillo que presentaba una	TEA Marcha en puntillas.	Este proceso se realizó por un periodo de seguimiento de 2 años, a las 16 semanas se notó -8° de dorsiflexión pasiva en el lado derecho, al finalizar el

		puntillas desde el inicio de su deambulaci3n.	dorsiflexi3n restringida. Se realiz3 un an3lisis de la marcha en Vincon de 10 c3maras mediante los marcadores retrorreflectivos seguía la trayectoria del sujeto. Se opt3 por una escayola seriada unilateral como tratamiento conservador por 5 y 6 días. Después de ese tiempo deber3 quitárselo y estar 1 o 2 días sin yeso. La escayola se iba cambiando cada semana acoplándose a los avances de la dorsiflexi3n.		seguimiento se observ3 que había aumento en la dorsiflexi3n pasiva en ambos tobillos, se disminuy3 cadencia y velocidad de marcha tanto en izquierda y en derecha y el tiempo de apoy3 en izquierda aument3. Se observ3 mejorías en la Escala de Movilidad funcional de un nivel 1/5 a un nivel 5/5; segun la escala de Observaci3n de la marcha se obtuvo que en extremidades inferiores de 9/22 aument3 a 20/22 en izquierda y 22/22 en derecha.
4.	(Hodges, 2018) (56)	Niño de 5 años con diagn3stico de trastorno del espectro autista con marcha en puntillas.	Las sesiones consistían en el dominio de 100 pasos y una vez dominado se pasa al dominio de 500 pasos con 16 a 26 sesiones (clínica) y 18 a 28 sesiones (comunidad). La sesi3n final consistió en cada entorno 1000 pasos. El observador proporcionaba una pulsera que	TEA. Marcha en puntillas.	Las sesiones fueron de 1 a 15 (clínica) y de 1 a 17 (comunidad) con una duraci3n de 2 minutos (100 pasos), 10 minutos (500 pasos) o 20 minutos (1000 pasos). Se observ3 resultados positivos en la reeducaci3n de la

sería colocada en la mano izquierda y daba un comando “Cuando llevas puesta esta pulsera, tienes que caminar con cuidado. Si caminas de puntillas, alguien te dirá que dejes de hacerlo. Si caminas con cuidado, alguien te elogiará”. De modo que si Axel caminaba bien el experimentador le elogiaba y viceversa aplicando un programa FR5.

marcha en puntillas; en la prueba de referencia cómo Axel cuando llevaba la pulsera puesta caminó 400 pasos normales y 100 en puntillas (0-1%) y en la fase de comunidad sobre 500 pasos caminó 1000 pasos y solo el 0,03% lo hizo en puntillas.

5.	(Wilder, 2019) (57)	2 niños varones de 5 y 6 años con un diagnóstico de TEA que presentan una marcha en puntillas.	Se ubicó el aparato Gaitspot uno en cada pie, al existir una presión emiten un chirrido de 1 segundo, con el fin de que al final del tratamiento se reduzca en un 10 % el número de pasos de la marcha en puntillas. Cada sesión duraba 5 minutos con intervalos de 10 segundos. Todos los participantes caminaban en un pasillo de 100 a 1000 pasos el experimentador daba el comando “comencemos” y lo acompañaba sin interactuar. Se añadió una segunda fase de	TEA Marcha en puntillas.	Joey realizó un alto nivel de caminata de puntillas durante todas las condiciones iniciales y durante la prueba de 100 pasos con su madre (es decir, el 81 % de los pasos). Durante las dos condiciones en las que solo se usaron chirridos, Joey realizó un nivel más bajo de caminata de puntillas (M = menos del 10 %). Los datos de su prueba de 100 pasos posterior a la intervención con su madre revelaron que
----	---------------------	--	--	-----------------------------	---

emparejamiento con refuerzo comestible con el refrigerio preferido de cada participante, y cada 4 pasos les otorgaban el refuerzo comestible favorito (programa de refuerzo FR4), se añadió un bloqueo el experimentador ponía la mano en el hombro del niño evitando que avance por 3 segundos y luego le permitía seguir avanzando.

caminaba de puntillas durante el 15 % de los pasos. Carl disminuyó a niveles moderadamente bajos, pero no cumplió con el criterio del 10%. Después de las sesiones de emparejamiento, la media de pasos de Carl caminando de puntillas disminuyó al 5% durante la primera condición FR 4 (rango, 3% a 9%) y al 6% durante la segunda condición FR 4 (rango, 4% a 11%). Durante la condición FR 6, la media de caminar de puntillas de Carl fue del 3% (rango, 2% a 7%), seguida del 2% (rango, 0% a 5%) durante el programa FR 8. Se logró disminuir en Joey un 10% del número de pasos mientras que en Carl un 2,4 %.

6. (Battaglia, 2019) (58)

Los participantes fueron tres adolescentes con TEA, de los

Se utilizó el protocolo CI-MAT que consta de 3 fases; la fase de adaptación emocional: se fomenta el apego del terapeuta con el

TEA.
Habilidades locomotoras.

Tras 12 semanas con 2 sesiones a la semana por 45-50 minutos, se notó que M1 mejoró las habilidades de

cuales dos eran niños (M1 y M2) y uno (F1) era una niña los tres con autismo.

participante mediante actividades lúdicas; fase de adaptación a la natación: se entrenan habilidades acuáticas como flotar y deslizarse en el agua y; la fase de integración: se promueve la interacción social.

control, habilidades locomotoras como el correr y salto horizontal. M2 mejoró el control de objetos como habilidades locomotoras y F1 obtuvo mejorías en todas las habilidades locomotoras como correr, salta en una pierna, salto horizontal.

4.2 Discusión

Tras el análisis de los estudios controlados aleatorizados y estudios de casos recolectados se recopiló resultados sobre la reeducación de la marcha en pacientes con TEA. Manfredi et al. (47) utilizaron el protocolo “Cast and Go” e inyecciones de toxina botulínica en los músculos surales combinado con el uso de una escayola a nivel del tobillo; concluyendo que el tratamiento conservador “Cast and Go” es una buena opción para que los pacientes con TEA obtengan un ángulo de tobillo neutro evitando la marcha en puntillas. Según Wilder et al. (57) al aplicar el dispositivo Gaitspot en cada pie acompañado de refuerzo comestible y un bloqueo al querer caminar se logra una disminución en el número de pasos en puntillas. Se puede notar que los tratamientos conservadores aplicados por fisioterapeutas llegan a ser una de las opciones más recomendadas para el tratamiento de la marcha en personas con TEA.

Al aplicar yesos y aparatos se puede observar mejorías en la marcha como es el aumento de la dorsiflexión en tobillo de ambas extremidades, en la velocidad de la marcha, tiempo de apoyo en ambas piernas y mejorías en la movilidad (55). Mientras que Hodges et al. (56) tras las sesiones con pulseras, comandos verbales y elogios pueden dar resultados positivos tanto en la clínica y en la comunidad para que la tendencia de caminar en puntillas disminuya; en este sentido se menciona que en pacientes con TEA con tendencia a caminar en puntillas al aplicar la técnica de energía muscular promueve una mejor posición del pie y elasticidad del tendón de Aquiles (44).

Mediante la terapia con caballos y con educación pedagógica para niños con autismo se aumentó el ciclo de la marcha y la longitud de paso (40). De la misma forma Calcerrada et al. (45) tras la aplicación de terapias asistidas con perros obtuvieron resultados favorables en las habilidades de interacción y capacidad física como la marcha y equilibrio reduciendo caídas. Análogamente mediante la estimulación magnética transcraneal en el córtex motor primario y cerebelo por dos semanas se puede potenciar el entrenamiento de la marcha y equilibrio (49). Notando que las sesiones de terapia con apoyo de animales con fines terapéuticos llegan a tener resultados favorables no solo en la reeducación de la marcha, sino que, en un aspecto social del paciente.

Mediante un programa de terapia física combinado con señales rítmicas se llega a lograr mejorías en las habilidades motoras gruesas de los participantes (41). De manera similar Bick et al. (52) mediante estímulos táctiles y visuales causaron efectos en la marcha como es una disminución de la velocidad al caminar, un aumento en la longitud de paso y disminución del tiempo de apoyo. En el estudio de fisioterapia combinado con

señalizaciones rítmicas auditivas por parte de Imankhah et al. (43) notó mejoras en la coordinación, equilibrio y agilidad al correr. No obstante, el trabajo de Deng et al. (48) tras un programa de entrenamiento sensorial mejoró el equilibrio y en mejorar el nivel de desempeño de las tareas neuronales cognitivas. Se puede notar que las aplicaciones de terapias que estimulen la activación de las áreas sensoriales en el paciente se obtiene beneficios y resultados post tratamiento en la reeducación de la marcha.

Dehghani et al. (50) mediante el ejercicio multimodal SPARK mostró que se puede disminuir la presión máxima en la región medial del talón, el contacto del talón con el suelo y la carga en fase de carga de la marcha. Según, Ruan et al. (51) mediante la realización del masaje tradicional tailandés por parte de los padres a niños con TEA hicieron que a nivel de marcha aumente la longitud de zancada. Tras lo mencionado se nota como las variables espaciotemporales de la marcha pueden mejorar mediante ejercicios multimodales y masaje tradicional tailandés.

Teixerra-Machado Lavinia. (54) tras la aplicación de danzaterapia por 120 sesiones se mejoró el equilibrio corporal tanto en marcha como en estático disminuyendo el riesgo de caídas mejorando la calidad de vida del participante. Los investigadores Casey et al. (53) mediante patinaje terapéutico por 12 semanas se obtienen resultados favorables en el equilibrio, fuerza y movilidad de extremidades inferiores al caminar. Así como Battaglia et al. (58) mediante el protocolo acuático denominado CI-MAT se puede llegar a obtener mejoras en las habilidades locomotoras. Se destaca la eficacia de la danzaterapia como un enfoque integral para el desarrollo motor y la mejora del equilibrio y la marcha, lo que a su vez contribuye a una notable mejora en la calidad de vida de los participantes.

Eggleston et al. (42) mediante la aplicación de peso al caminar notaron que es un buen tratamiento para trabajar el equilibrio en los pacientes con TEA. El estudio de Rosca et al. (46) mediante ejercicios de respiración y estabilización como fue caminar en distintas superficies se observaron resultados favorables para el área del equilibrio. De la misma manera Cheldavi et al. (39) mediante la aplicación de sesiones en caminata sobre piso duro y de espuma tras 18 sesiones notaron que el equilibrio se podía mejorar ya sea en circunstancias de desplazamiento de anterior a posterior y mediolateral. Notando así que el equilibrio en diferentes superficies conjuntamente con la colocación de peso se obtiene resultados beneficiosos para el paciente.

5 Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Los tratamientos fisioterapéuticos conservadores, terapias acompañados de estímulos sensoriales, abordajes ortopédicos y terapias complementarias han demostrado ser efectivas para la reeducación de la marcha, mejorando la posición del ángulo del tobillo, reduciendo la marcha en puntillas y mejorando en sí la biomecánica de la marcha. Así como también terapias de estimulación transcraneal y entrenamiento multimodal mejoran la integración sensoriomotora obteniendo resultados positivos en el equilibrio y estabilidad.
- Las terapias que implementan la asistencia de animales como la equinoterapia y terapia con perros favorece el desarrollo de habilidades locomotora previniendo riesgo de caídas y favoreciendo a la eficacia del patrón de la marcha; aunque al ser un grupo poblacional con características distintas y con cambios dinámicos el tiempo de tratamiento para alcanzar un resultado puede llegar a variar.
- Abordajes terapéuticos que impliquen estímulos sensoriales como el entrenamiento con señalización rítmica, señalización auditiva, aplicación de peso y la danzaterapia han llegado a potenciar la propiocepción, movilidad, fuerza y equilibrio en extremidades inferiores para mejoramiento de la marcha, independencia en el paciente y promoviendo la calidad de vida.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere que la información del presente trabajo de investigación sea tomada en cuenta para las futuras aplicaciones de tratamientos en la reeducación de la marcha en personas con TEA.
- Se recomienda que este trabajo se utilice para concientizar al personal de salud sobre el trastorno del espectro autista e informar los tratamientos que se encontraron para la reeducación de la marcha.
- Impulsar investigaciones adicionales y específicas sobre la reeducación de la marcha en pacientes con TEA en el Ecuador para que de esta manera las intervenciones sean tempranas evitando lesiones a largo plazo mejorando la calidad de vida de esta población.

6 Bibliografía

1. Gutiérrez R, Garrahan JP. Autismo. Aspectos genéticos y biológicos. *Medicina*. 2019 abril; 79(1): 16-21. Available from: <https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0025-76802019000200005>
2. García-Franco A, Alpizar-Lorenzo OA, Guzmán-Díaz G. Autismo: Revisión Conceptual. *Boletín Científico de la Escuela Superior de Atotonilco de Tula*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Atotonilco de Tula; 2019. Report No.: 11(2019) 26-31. Available from: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/atotonilco/article/view/3693/>
3. Weidenheim KM. Neuropatología del autismo. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2001 ; 2(3): 1-5. Available from: <https://previous.revmexneurociencia.com/wp-content/uploads/2014/07/Nm0013-01.pdf>
4. Wu X, Dickin DC, Bassette L, Ashton C, Wang H. Clinical gait analysis in older children with autism spectrum disorder. *Sports Medicine and Health Science*. 2024; 6(2): 154-158. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666337623000793>
5. Kindregan D, Gallagher L, Gormley J. Gait Deviations in Children with Autism Spectrum Disorders: A Review. Hindawi Publishing Corporation. 2015; 2015: p. 1-8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2015/741480>
6. Fajardo KAM, Álvarez DES, Zambrano MVPP. Perfil epidemiológico del autismo en Latinoamérica. *Salud y Ciencias Médicas*. 2021 Diciembre; 1(2). Available from: <https://saludycienciasmedicas.uleam.edu.ec/index.php/salud/article/view/25>
7. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. MSP contribuye a la inserción escolar de niños con autismo en el Ecuador. [Online].; 2022 [cited 2022 abril 25. Available from: <https://www.salud.gob.ec/msp-contribuye-a-la-insercion-escolar-de-ninos-con-autismo-en-el-ecuador/>.
8. Podadera BG, Pinzón PG, Bermúdez DH, Moguer JP. relación entre el autismo y la marcha en puntillas en niños. *Revista Española de podología*. 2020; 31(1): 17. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7351534>

9. Alcalá GC, Madrigal MGO. Trastorno del espectro autista (TEA). Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 2022 Enero-Febrero; 65(1): 7-20. Available from:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S002617422022000100007&script=sci_arttext
10. María Fernanda Bonilla M, Roberto Chaskel M. Trastorno del espectro autista. Programa de educación continua en pediatría. Sociedad colombiana de pediatría. 2016; 15(1): 19-29. Available from: <https://institucionalcesa.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/03/trastorno-espectro-autista-ficha.pdf>
11. Organización de las Naciones Unidas. Naciones Unidas. [Online]. 2024 [cited 2024 Noviembre 08]. Available from: <https://www.un.or/es/observances/autism-day/background#:~:text=El%20autismo%20es%20una%20afecci%C3%B3n,la%20condici%C3%B3n%20social%20y%20econ%C3%B3mica>.
12. Kindregan D, Gallagher L, Gormley J. Gait Deviations in Children with Autism Spectrum Disorders: A Review. Autism research and treatment. 2015; 2015(1): 741480. Available from:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2015/741480>
13. Wu-Xinye, Dickinson-D. Bassette-Laura, Ashton-Caroline. Wang-él. Clinical gait analysis in older children with autism spectrum disorder. Sports Medicine and Health Science. 2023 October; 6(2): 154-158. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666337623000793>
14. SOCIEDAD DE PSIQUIATRIA Y NEUROLOGIA DE LA INFANCIA Y ADOLESCENCIA. Camara de Diputadas y Diputados. [Online]. 2017 [cited 2024 Noviembre 10]. Available from:
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=112506&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>.
15. Valdés AR. Autismo y vacunas pediátricas. VacciMonitos. 2004 ; 13(2): 1-10. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-028X2004000200001&script=sci_arttext&tlng=pt
16. Fundacion ConecTEA. Genética y autismo: una relación inevitable. [Online]. 2023 [cited 2023 Diciembre 21]. Available from:
<https://www.fundacionconectea.org/2023/02/01/genetica-y-autismo-una-relacion->

24. Institute NHGR. Rasgo poligénico. [Online]. 2024 [cited 2024 Noviembre 08]. Available from: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Rasgo-poligenico#>.
25. El Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver. National Institute of Child Health and Human Development. [Online].; 2023 [cited 2024 Noviembre 08]. Available from: https://www.nichd.nih.gov/sites/default/files/publications/pubs/documents/autismo_genes_2005_espanol.pdf.
26. García KA, Espinosa JRR. Factores biomecánicos que limitan la reeducación de la marcha en el adulto mayor tras artroplastia total de cadera. [Trabajo Final de Investigación] Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Fisioterapia; 2021. Report No.: 1.
27. Escobar JFV, García MBP. Realidad virtual como tratamiento fisioterapéutico del equilibrio y marcha en pacientes con Parkinson. [Trabajo Final de Investigación] Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo , Fisioterapia; 2021. Report No.: 1.
28. Navarro B. Kenhub. Ciclo y fases del ciclo de la marcha humana [Online]. 2023 [cited 2024 Noviembre 10]. Available from: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/ciclo-y-fases-del-ciclo-de-la-marcha-humana>
29. Cámara J. Gait analysis: phases and spatio-temporal variables. Entramado. 2011 Julio; 7(1): 160-173. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032011000100011&script=sci_abstract&tlng=pt
30. Conesa SL, Lacomá PF, Torres EI, Mañas JP, Sasal IF, Latorre FB. Alteraciones motoras del niño con trastorno del espectro autista: actualización del tratamiento en fisioterapia. Revista Sanitaria de Investigación. 2023; 4(9): 168. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9241931>
31. Efisiopediatric. ¿Qué es la Marcha de puntillas idiopática? [Online]. 2020 [cited 2014 Noviembre 10] Available from: <https://efisiopediatric.com/mi-nino-camina-de-puntitas/>.

32. Yellowbusaba. Autismo caminando de puntillas. [Online]. 2024 [cited 2024 Diciembre 29] Available from: https://www-yellowbusaba-com.translate.google.com/post/autism-toe-walking?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=El%20protocolo%20%22lanzar%20y%20listo%22&text=Una%20de%20las%20principales%20ventajas,su%20eficacia%20a%20largo%20plazo.
33. ASTR Institute. Técnica de Energía Muscular (MET): Definición, Usos y tratamiento. [Online]. 2025 [cited 2025 Enero 12] Available from: [https://advancedsofttissue.com/es/musculo-energia-tecnica-con-definicion-usos-tratamiento/.](https://advancedsofttissue.com/es/musculo-energia-tecnica-con-definicion-usos-tratamiento/)
34. Cigna. Estimulación magnética transcraneal (EMT). [Online]. 2023 [cited 2025 Enero 12] Available from: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/estimulacion-magnetica-transcraneal-acm0577#:~:text=Generalidades%20del%20tratamiento,Durar%C3%A1%20aproximadamente%20media%20hora.>
35. KAMAI. Beneficios del masaje tailandés. [Online]. 2022 [cited 2025 Enero 12] Available from: <https://kamaispa.com/beneficios-del-masaje-tailandes/#:~:text=Masaje%20tailand%C3%A9s%20tradicional,;%20%20codos%20%20rodillas%20%20etc.>
36. Audika. ¿Qué es el test de Romberg y por qué se relaciona con la pérdida auditiva? [Online]. 2023 [cited 2024 Diciembre 29] Available from: <https://www.audika.es/blog-de-la-audicion/que-es-el-test-de-romberg-y-por-que-se-relaciona-con-la-perdida-auditiva.>
37. lafisioterapia.net. Stair climb test. [Online]. 2023 [cited 2025 Enero 13] Available from: <https://lafisioterapia.net/stair-climb-test/#:~:text=El%20Stair%20climb%20test%20o,la%20parte%20inferior%20del%20cuerpo.>
38. Monzón AM. Evaluación del test Timed Up And Go en adultos. *Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy*. 2022; 4(2): 55-59- Available from: <https://revista.ajrpt.com/index.php/Main/article/view/225>
39. Cheldavi H, Shakerian S, Shetab Boshehri SN, Zarghami M. The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder:

- Role of sensory information. *Investigación en Trastornos del Espectro Autista*. 2014 Enero; 8(1): 8-14 Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750946713001967>
40. Steiner H, Kertesz Z. Effects of therapeutic horse riding on gait cycle parameters and some aspects of behavior of children with autism. *Acta Physiologica Hungarica*. 2015 Septiembre; 102(3): 324-35 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26551748/>
41. Shemy SAE, El-Sayed MS. The impact of auditory rhythmic cueing on gross motor skills in children with autism. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2018 Agosto; 30(8): 1063-1068 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30154601/>
42. Eggleston JD, Landers MR, Bates BT, Nagelhout E, Dufek JS. La marcha con peso influye en la coordinación de las extremidades inferiores en niños con autismo. *Sage Journals*. 2018 Octubre; 125(6): 1203-1122 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30319016/>
43. Imankhah F, AAHK, Hasirchaman A. The Effectiveness of Combined Music Therapy and Physical Activity on Motor Coordination in Children With Autism. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2018 Diciembre; 16 (4): 405-412 Available from: https://irj.uswr.ac.ir/browse.php?a_id=889&sid=1&slc_lang=en&html=1
44. Telang PA, Naqvi W, Dhankar S, Jungade S. EFFECT OF MANUAL THERAPY (MET) VS CONVENTIONAL THERAPY FOR IMPROVING TENDO-ACHILLES (TA) FLEXIBILITY AND FOOT POSTURE IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY*. 2020 Agosto; 7(4): 1-5. Available from: <https://ijphy.com/index.php/journal/article/view/749>
45. Gómez-Calcerrada I, Pérez AML, Villafaina S, Rubio JCR, Rivera-Martín B, González-García I, et al. Effects of Dog-Assisted Therapy on the Physical Function and Communication Skills of Adults with Autism: A Study Protocol for a Controlled Study. *Applied Sciences*. 2021 Noviembre; 11(22): 1-12 Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/10650>
46. Rosca AM, Rusu L, Marín MI, Ene Voiculescu V, Ene Voiculescu C. Physical Activity Design for Balance Rehabilitation in Children with Autism Spectrum

- Disorder. Niños. 2022 Julio; 9(8): 1152 Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/8/1152>
47. Manfredi F, Riefoli F, Coviello M, Dibello D. The Management of Toe Walking in Children with Autism Spectrum Disorder: “Cast and Go”. MDPI Journals. 2022 Septiembre; 9(10): 1477 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9600566/>
48. Deng J, Lei T, Du X. Effects of sensory integration training on balance function and executive function in children with autism spectrum disorder: evidence from Footscan and fNIRS. Frontiers. 2023 Octubre; 14: 1-17 Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1269462/full>
49. Araujo MO, Tamplain P, Duarte NAC, Comodo ACM, Ferreira GOA, Queiróga A, et al. Transcranial direct current stimulation to facilitate neurofunctional rehabilitation in children with autism spectrum disorder: a protocol for a randomized, sham-controlled, double-blind clinical trial. Frontiers in Neurology. 2023 Junio; 14: 1-11 Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2023.1196585/full>
50. Dehghani M, Jafarnezhadgero AA, Darvishani MA, Aali S, Granacher U. Effects of an 8-week multimodal exercise program on ground reaction forces and plantar pressure during walking in boys with autism spectrum disorder. Trials. 2023 Marzo; 24(170): 170 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36890589/>
51. Ruan H, Eungpinichpong W, Wu H, Aonsri C. Impact of parent-delivered traditional Thai massage on children with autism spectrum disorder and parenting stress: a randomized controlled trial. International Journal of Developmental Disabilities. 2024 Agosto; 1(12): 269-278 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10954606/>
52. Bick NA, Redfern MS, Jennings JR, Eack SM, Iverson JM, Cham R. Attention and sensory integration for gait in young adults with autism spectrum disorder. Gait & Posture. 2024 July; 112: 74-80 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38749292/>

53. Amanda Faith Casey myd, Gabriel Quenneville-Himbeault lec, Normore A, Davis H, Casey AF, Quenneville-Himbeault G, et al. A therapeutic skating intervention for children with autism spectrum disorder. *Pediatric physical therapy*. 2015; 27(2): 170-177 Available from: https://journals.lww.com/pedpt/abstract/2015/27020/a_therapeutic_skating_intervention_for_children.17.aspx
54. Teixeira-Machado L. Dançaterapia no autismo: um estudo de caso. *Fisioterapia e pesquisa*. 2015 Junio; 22(2): 1-7 Available from: <https://www.scielo.br/j/fp/a/z6FKLkpb36hRq3mnzcMwHHj/abstract/?lang=es>
55. Barkocy M, Dexter J, Petranovich C. Kinematic changes in gait after serial casting and bracing to treat tiptoe gait in a child with autism. *Pediatric physical therapy*. 2017 Julio ; 29(3): 270-274 Availble from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28654502/>
56. Hodges AC, Wilder DA, Ertel H. The use of a multiple schedule to decrease toe walking in a child with autism. *Behavioral Interventions*. 2018 Marzo; 33 (4): 440-447 Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bin.1528>
57. WILDER DA, ERTEL H, HODGES AC, THOMAS R, LUONG N. The use of auditory feedback and edible reinforcement to decrease. *APPLIED BEHAVIOR ANALYSIS*. 2019 Julio ; 53(1): 554-562 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31292961/#:~:text=The%20use%20of%20auditory%20feedback,walking%20among%20children%20with%20autism>
58. Battaglia G, Agrò G, Cataldo P, Palma A, Alesi M. Influence of a Specific Aquatic Program on Social and Gross Motor Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorders: Three Case Reports. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2019 Mayo; 4(2): 27 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33467342/>

7 Anexos

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:

Ilustración 2 Escala metodológica de Pedro

NEWCASTLE - OTTAWA ESCALA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ESTUDIOS DE CASO Y CONTROL

Nota: Un estudio puede recibir un máximo de una estrella por cada elemento numerado dentro de las categorías de Selección y Exposición. Se puede otorgar un máximo de dos estrellas para Comparabilidad.

Selección

- 1) ¿Es adecuada la definición de caso?
 - a) sí, con validación independiente *
 - b) sí, por ejemplo, vinculación de registros o basado en autoinformes
 - c) sin descripción
- 2) Representatividad de los casos
 - a) series de casos consecutivas u obviamente representativas *
 - b) potencial para sesgos de selección o no declarado
- 3) Selección de Controles
 - a) controles comunitarios *
 - b) controles hospitalarios
 - c) sin descripción
- 4) Definición de Controles
 - a) sin antecedentes de enfermedad (criterio de valoración/endpoint) *
 - b) sin descripción de la fuente

Comparabilidad

- 1) Comparabilidad de casos y controles en base al diseño o análisis
 - a) controles de estudio para _____ (Seleccione el factor más importante.) *
 - b) controles de estudio para cualquier factor adicional * (Este criterio podría modificarse para indicar un control específico para un segundo factor importante.)

Exposición

- 1) Comprobación de la exposición
 - a) registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos) *
 - b) entrevista estructurada donde hubo cegamiento del estado de caso/control *
 - c) entrevista no cegada al estado de caso / control
 - d) autoinforme escrito o registro médico únicamente
 - e) sin descripción
- 2) Mismo método de comprobación para casos y controles
 - a) sí *
 - b) no
- 3) Tasa de no respuesta
 - a) la misma tasa para ambos grupos *
 - b) descripción de quienes no tienen respuesta
 - c) tasa diferente y sin designación

Ilustración 3 Escala de Evaluación New Castle Ottawa