



---

**Universidad de Valladolid**

# **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA**

## ***GRADO EN FISIOTERAPIA***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Fisioterapia tras la aplicación de toxina botulínica  
en la parálisis cerebral infantil. Una revisión  
sistemática.**

**Presentado por Alberto Avenozza Garijo**

**Tutor: Eduardo Gutiérrez Abejón**

**Soria, a 13 de junio de 2025**

A mis padres, por todo su amor y apoyo incondicional a lo largo de este camino. Gracias por ser mi guía y ejemplo a seguir.

## Resumen

**Introducción:** La parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más frecuente de discapacidad física en la infancia, caracterizada por trastornos permanentes del movimiento y la postura, frecuentemente acompañados de espasticidad, lo que disminuye la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes. El tratamiento con toxina botulínica tipo A (TBA) combinada con fisioterapia ha surgido como una estrategia relevante para mejorar estos aspectos.

**Objetivos:** El objetivo general de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) fue evaluar la eficacia del tratamiento combinado de fisioterapia y TBA en pacientes con PCI, centrándose en la reducción de la espasticidad y la mejora funcional. Los objetivos específicos incluyeron analizar el impacto clínico de la fisioterapia tras la TBA, identificar protocolos post-TBA y establecer recomendaciones basadas en la evidencia.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados y aleatorizados publicados entre 2015 y 2025, que tuvieran como objetivo la evaluación de la combinación de TBA y fisioterapia en pacientes con PCI. Como bases de datos se consultaron PubMed/Medline, Web of Science y Scopus. Se analizaron los resultados en cuanto a reducción de espasticidad y mejora funcional, así como las características de los protocolos de fisioterapia empleados.

**Resultados:** Los estudios revisados muestran que la combinación de TBA y fisioterapia es más eficaz que la TBA aislada para reducir la espasticidad y mejorar el rango de movimiento y la capacidad funcional. Se identificó una notable variabilidad en los protocolos de fisioterapia, aunque la mayoría de los tratamientos aplicados tuvieron un efecto positivo en los pacientes.

**Conclusiones:** El tratamiento combinado de TBA y fisioterapia optimiza la reducción de la espasticidad y la funcionalidad en niños con PCI. Sin embargo, se recomienda unificar criterios y personalizar los protocolos de fisioterapia para establecer conclusiones claras. La fisioterapia temprana, intensiva e individualizada tras la TBA debe considerarse una estrategia fundamental en el abordaje multidisciplinar de la PCI.

**Palabras clave:** Parálisis cerebral infantil, toxina botulínica, fisioterapia, espasticidad.

## Índice

Listado de abreviaturas.....	pag. 6
1. Introducción.....	pag. 7
1.1 Epidemiología.....	pag. 7
1.1.1 Prevalencia e incidencia.....	pag. 7
1.1.2 Factores de riesgo.....	pag. 7
1.2 Parálisis cerebral infantil.....	pag. 8
1.2.1 Clasificación de la parálisis cerebral infantil.....	pag. 8
1.2.2 Diagnóstico y evolución.....	pag. 8
1.2.3 Pronóstico y tratamiento.....	pag. 8
1.3 La toxina botulínica.....	pag. 9
1.3.1 Tipos de toxina botulínica.....	pag. 9
1.3.2 Mecanismo de acción.....	pag. 9
1.3.3 Indicaciones y aplicación.....	pag. 9
1.4 El papel de la fisioterapia tras la aplicación de la TBA.....	pag. 9
2. Justificación.....	pag. 10
3. Objetivos.....	pag. 10
4. Metodología.....	pag. 11
4.1 Definición de las preguntas de investigación (PICO).....	pag. 11
4.2 Fuentes de información y bases de datos.....	pag. 11
4.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	pag. 11
4.4 Estrategia de búsqueda.....	pag. 12
4.5 Proceso de búsqueda y selección de artículos.....	pag. 13
4.6 Evaluación de la calidad de los artículos.....	pag. 14
4.7 Definición de las variables utilizadas para dar los resultados.....	pag. 15
5. Resultados.....	pag. 16
6. Discusión .....	pag. 19
7. Conclusiones.....	pag. 20
8. Bibliografía.....	pag. 21
9. Anexos.....	pag. 23
Anexo I: Escala PEDro.....	pag. 23
Anexo II: Escala GMFCS.....	pag. 23
Anexo III: Escala de Ashworth Modificada.....	pag. 24
Anexo IV: Escala PEDI.....	pag. 25

Anexo V: Escala GMFM-88.....	pag. 25
Anexo VI: Escala AHA.....	pag. 26
Anexo VII: Escala COPM.....	pag. 26

## Listado de abreviaturas

**PCI:** Parálisis cerebral infantil

**TB:** Toxina botulínica

**TBA:** Toxina botulínica tipo A

**PICO:** *Patient Intervention Comparison y Outcome*

**ECAs:** Ensayos clínicos aleatorizados

**WoS:** *Web of Science*

**PEDro:** *Physiotherapy Evidence Database*

**AHA:** *Assisting Hand Assessment*

**COPM:** *Canadian Occupational Performance Measure*

**PEDI:** *Pediatric Evaluation of Disability Inventory*

**MAS:** *Modified Ashworth Scale*

**GMFCS:** *Gross Motor Function Classification System*

**EENM:** Electroestimulación neuromuscular

**IND:** Intervención individual

**GRP:** Intervención grupal

## **1. Introducción**

La parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más común de discapacidad física en niños, afectando aproximadamente a 1,6-3,4 casos por cada 1000 nacidos vivos en todo el mundo. (1) Este trastorno se produce como resultado de alteraciones no progresivas en el cerebro fetal o infantil en desarrollo y se caracteriza por una gran variedad de deficiencias motoras, siendo la espasticidad uno de los síntomas clínicos que produce más discapacidad. (2) El tratamiento de la espasticidad en niños con PCI ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, apareciendo la toxina botulínica tipo A (TBA) como una intervención médica ampliamente utilizada y efectiva. (3)

Se ha demostrado que las inyecciones de TBA disminuyen el tono muscular localmente al bloquear la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular. Esta reducción de la espasticidad puede potencialmente mejorar el rango de movimiento, la fuerza y la función motora en niños con PCI. Los efectos de la TBA son temporales, durando entre 3 y 6 meses, lo que proporciona una ventana de oportunidad para el tratamiento de esta espasticidad. (4) Sin embargo, la efectividad del tratamiento con TBA no depende únicamente de las inyecciones en sí, sino también de las técnicas de fisioterapia que lo complementen. (3)

La combinación de TBA con la fisioterapia ha mostrado resultados prometedores en la mejora de la espasticidad, el rango de movimiento y la capacidad funcional en niños con PCI. Esta combinación tiene como objetivo aprovechar la reducción temporal del tono muscular causada por la TBA, permitiendo un estiramiento, fortalecimiento y entrenamiento motor más efectivos durante las sesiones de fisioterapia. El momento, la intensidad y las técnicas específicas utilizadas en la fisioterapia después de las inyecciones de TBA son factores críticos que pueden influir en los resultados generales del tratamiento. Además, la fisioterapia puede ayudar a prevenir complicaciones secundarias como contracturas y deformidades, que son comunes en niños con PCI. (3)

### **1.1 Epidemiología**

La PCI es la discapacidad motora más común en la infancia. A continuación, se presenta una visión general sobre la epidemiología de la PCI.

#### **1.1.1 Prevalencia e incidencia**

Como se ha mencionado anteriormente, la prevalencia global de la PCI varía entre 1,6 y 3,4 por cada 1000 nacidos vivos o niños. En los países con altos ingresos, se estima que la prevalencia es de 2,1 por cada 1000 nacidos vivos. Por el contrario, en los países con menos ingresos la prevalencia es significativamente mayor, aunque es difícil cuantificarla debido a la falta de medios. La prevalencia también aumenta en los bebés que han nacido de forma prematura, situándose ésta de entre 40 y 100 de cada 1000 mil nacidos vivos. (1)

En cuanto a la incidencia, entre 8000 y 10000 bebés son diagnosticados anualmente de PCI. De éstos, entre 1200 y 1500 son diagnosticados en edad preescolar. (5)

#### **1.1.2 Factores de riesgo**

Los factores de riesgo para la PCI se dividen en: a) factores prenatales (infecciones maternas, la fiebre materna en el embarazo o la exposición a tóxicos por parte de la madre), b) perinatales (parto prematuro o el bajo peso al nacer, complicaciones en el parto, embarazo múltiple o que

exista incompatibilidad sanguínea entre madre e hijo) y c) postnatales (ictericia severa, convulsiones, infecciones en el sistema nervioso central o traumatismos craneoencefálicos). (6)

## **1.2 Parálisis cerebral infantil**

La PCI es un trastorno neuromotor complejo que afecta al movimiento, al tono muscular y a la postura. Es una de las enfermedades pediátricas más prevalentes y la principal causa de discapacidad infantil. Se produce por un daño no progresivo en el cerebro en desarrollo, que puede ocurrir durante el desarrollo fetal o en las primeras etapas de la infancia.

La fisiopatología de la PCI implica una lesión en el cerebro en desarrollo. Aunque la lesión cerebral inicial no es progresiva, los niños con PCI pueden desarrollar condiciones secundarias con el tiempo que afectan a sus capacidades funcionales y a las actividades de la vida diaria. (2)

### **1.2.1 Clasificación de la parálisis cerebral infantil**

La PCI se clasifica clínicamente según el síndrome motor predominante:

- PCI Espástica: Caracterizada por un aumento del tono muscular, presencia de espasticidad y movimientos rígidos. Hay varios tipos:
  - Hemiplejía, que afecta a un lado del cuerpo.
  - Diplejía, que afecta a las piernas.
  - Cuadriplejía, que afecta a las cuatro extremidades y al tronco.
- PCI Discinética: Caracterizada por la aparición de movimientos involuntarios por parte del individuo y la afectación del tono muscular del niño. En este grupo encontramos:
  - PCI Atetoide, con movimientos lentos y serpenteantes.
  - PCI Coreiforme, con movimientos rápidos y espasmódicos.
- PCI Atáxica: Caracterizada por una afectación de la coordinación y el equilibrio.
- PCI Mixta: Es una combinación de los anteriores tipos.

Cada tipo de PCI presenta una clínica distinta. El tipo de PCI más común es la PCI espástica hemipléjica, donde las funciones de la mano son las más afectadas, con una mayor espasticidad en los músculos flexores, anomalías sensoriales y problemas visuales comunes. (7)

### **1.2.2 Diagnóstico y evolución**

El diagnóstico de la PCI está basado en hallazgos clínicos. El diagnóstico temprano es posible mediante una combinación de historia clínica, evaluación neuromotora estandarizada y hallazgos de resonancia magnética. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la PCI se reconoce más confiablemente a los 2 años de edad. (2)

La evaluación de un niño con PCI debe incluir un examen neurológico detallado, una evaluación de la función motora, generalmente mediante el GMFCS y los hitos del desarrollo, una evaluación de deterioros asociados y un estudio de neuroimagen, siendo de preferencia el uso de la resonancia magnética.

### **1.2.3 Pronóstico y tratamiento**

Aunque la PCI es una condición no progresiva, los síntomas pueden cambiar a medida que el niño crece. Más de la mitad de los niños con PCI pueden caminar independientemente, mientras que otros pueden necesitar dispositivos para movilidad o tener una capacidad limitada para caminar.

El tratamiento es multidisciplinar y se centra en mejorar la funcionalidad y la calidad de vida. La atención temprana y las intervenciones terapéuticas pueden ayudar significativamente en el desarrollo del niño. Estas intervenciones incluyen fisioterapia, terapia ocupacional, terapia del habla y lenguaje, así como diversas intervenciones médicas para manejar la espasticidad y los problemas asociados. (8)

### **1.3 La toxina botulínica**

La toxina botulínica es una potente neurotoxina producida por la bacteria *Clostridium botulinum*. Esta neurotoxina es considerada una terapia eficaz y segura para el manejo de la espasticidad. (4)

#### **1.3.1 Tipos de toxina botulínica**

Existen siete serotipos principales de toxina botulínica y están clasificados:

- Toxina botulínica A: Es el más potente y utilizado en aplicaciones clínicas. Este serotipo es el que se va a utilizar para manejar la espasticidad.
- Toxina botulínica B: Es menos potente que la anterior, aunque también tiene aplicaciones clínicas.
- Toxina botulínica C-G: Es menos común su aplicación y algún tipo puede tener efectos nocivos. (9)

#### **1.3.2 Mecanismo de acción**

La TBA actúa bloqueando de forma temporal y reversible la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular que es lo que provoca la contracción y rigidez muscular. Cuando se inyecta en grupos musculares específicos, ayuda a disminuir el tono de la musculatura y reducir la espasticidad.

#### **1.3.3 Indicaciones y administración**

Se indica en niños con PC dipléjica y hemipléjica desde los 2 años de edad. Su uso busca reducir la espasticidad focal en las extremidades y manejar el dolor asociado, mejorar los patrones de marcha y potenciar los resultados funcionales. Se recomienda realizar la aplicación en los grupos musculares afectados cada 3-6 meses, ya que los efectos son temporales. (10)

### **1.4 El papel de la fisioterapia tras la aplicación de la TBA**

La fisioterapia y la TBA son dos intervenciones importantes en el tratamiento de niños con PCI. Estos tratamientos a menudo se utilizan en combinación para abordar la espasticidad y mejorar la función motora. La fisioterapia juega un papel crucial en el manejo de la PCI tras la administración de TBA prolongando y potenciando los efectos de ésta, además de mejorar el control motor y el equilibrio a nivel muscular, fortalecer la musculatura antagonista y prevenir el desarrollo de contracturas y deformidades en los niños. (3)

Existen datos que inducen a pensar que la combinación de la TBA y la fisioterapia pueden producir una mejora en el rango de movimiento debido a la reducción de la espasticidad, además de optimizar los patrones de la marcha y una mayor funcionalidad en los niños que la reciben.

A pesar de todas estas ventajas, las inyecciones de forma repetida en el tiempo pueden terminar provocando atrofia muscular en el niño. Esto se puede tratar de evitar mediante el uso del tratamiento fisioterápico de la forma adecuada.

La TBA se ha consolidado como una herramienta valiosa para el manejo de la espasticidad en niños con PCI. Sin embargo, debe utilizarse como parte de un enfoque integral y multidisciplinar, teniendo en cuenta las necesidades cambiantes del niño a medida que crece y se desarrolla.

## **2. Justificación**

La PCI es la principal causa de discapacidad motora en el paciente pediátrico, cursando en muchos casos con espasticidad, limitando la movilidad y empeorando la calidad de vida de quien la padece. Si no se recibe ningún tratamiento, el desarrollo de esta enfermedad termina disminuyendo la calidad de vida de los pacientes y llevando a estos a sufrir un grado mayor de discapacidad y una menor independencia a la hora de realizar las actividades de la vida cotidiana, pudiendo llegar a la inmovilización. Esta inmovilización puede conllevar otras patologías asociadas como patologías respiratorias, cardiovasculares o nerviosas. Con un tratamiento con TBA y fisioterapia podemos mejorar esta situación, reduciendo costes sociosanitarios y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

La literatura existente sobre el tema es muy diversa en cuanto al protocolo de actuación en estos casos, siendo muy difícil establecer unos estándares para el tratamiento de la PCI.

Este trabajo busca encontrar respuestas sobre si es necesaria la fisioterapia tras la toxina botulínica o no, además de intentar aclarar qué protocolos de tratamiento son los más correctos en cuanto al tratamiento de fisioterapia a recibir, además de la duración de las sesiones de fisioterapia, duración del tratamiento y el tiempo que ha de pasar entre la administración de la TBA y el tratamiento de fisioterapia.

## **3. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo es evaluar la eficacia del tratamiento combinado de fisioterapia y TBA en pacientes con PCI, centrándose en la reducción de la espasticidad y la mejora de la funcionalidad de los pacientes.

Los objetivos específicos son:

- Analizar el impacto del tratamiento de fisioterapia tras la aplicación de TBA en parámetros clínicos.
- Identificar protocolos de fisioterapia post-TBA.
- Establecer recomendaciones de tratamiento basadas en la evidencia.

## **4. Metodología**

Este estudio consiste en una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECAs) que hayan sido publicados entre 2015 y 2025 en inglés y en español con la finalidad de otorgar evidencia científica al papel que desarrolla la fisioterapia tras la administración de TBA en niños que padecen PCI. Esta revisión ha sido realizada entre los meses de febrero y junio de 2025.

### **4.1 Definición de las preguntas de investigación (PICO)**

En marzo de 2025 se realiza una búsqueda de información para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el papel de la fisioterapia tras la aplicación de toxina botulínica en pacientes con parálisis cerebral infantil? La estructura según el método PICO sería:

**Población:** Pacientes con parálisis cerebral infantil, menores de 18 años, que han recibido tratamiento mediante toxina botulínica tipo A.

**Intervención:** Cualquier intervención fisioterápica tras la aplicación de toxina botulínica.

**Comparación:** Comparación entre la aplicación de un tratamiento de fisioterapia o no en pacientes que han recibido TBA.

**Resultados:** Efectos del tratamiento fisioterápico en la espasticidad, el rango de movimiento y la capacidad funcional.

### **4.2 Fuentes de información y bases de datos**

Las bases de datos a utilizar en esta revisión serán:

- PubMed/Medline
- Web of Science
- Scopus

### **4.3 Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión han sido seleccionados con el objetivo de obtener una búsqueda de datos objetiva, seleccionando los artículos que mejor contesten a la pregunta planteada y más se adecuen a cumplir el objetivo de nuestro trabajo. Estos serán:

- Solo serán aptos ensayos clínicos aleatorizados que traten sobre niños diagnosticados de PCI entre 0 y 18 años de edad.
- Los participantes deberán ser tratados con TBA y tras esto recibir un tratamiento de fisioterapia, de cualquier tipo, enfocado a mejorar los efectos de la aplicación.
- La medición de los resultados deberá realizarse como mínimo antes de comenzar y al terminar la intervención.
- Los estudios deberán haber sido publicados desde el año 2015 hasta la actualidad.
- Solo se escogerán estudios escritos en inglés y en castellano.

Los criterios de exclusión que tomaremos como referencia serán.

- Estudios cuya muestra sea menor a 10 participantes.
- Estudios en los que no se compare la aplicación del tratamiento de fisioterapia entre los grupos.

- Estudios en los que el motivo de comparación sea la aplicación de la TBA.
- Estudios con más de un 20% de abandonos.

#### **4.4 Estrategia de búsqueda**

Para realizar la búsqueda sistemática comenzaremos introduciendo, de forma ordenada, en las bases de datos enunciadas anteriormente los siguientes términos, con los operadores booleanos descritos:

- “Cerebral palsy”
- “Child” OR “Children” OR “Infant”
- “Botulinum toxin” OR “BoNT-A”
- “Physiotherapy” OR “Physical therapy”

Finalizada esta búsqueda, se realizará una segunda con el siguiente enunciado:

- (Cerebral Palsy) AND (Child OR Children OR Infant) AND (Botulinum Toxin or BoNT-A) AND (Physiotherapy OR Physical Therapy).

Una vez obtenidos todos los artículos se realizará una revisión individual de cada uno para ver si encajan con el propósito de nuestro trabajo.

Comenzaremos nuestra búsqueda en PubMed/Medline con la frase (Cerebral Palsy) AND (Child OR Children OR Infant) AND (Botulinum Toxin or BoNT-A) AND (Physiotherapy OR Physical Therapy) obteniendo 345 resultados, a los que tras aplicar el filtro “Clinical Trial” reducimos a 94 resultados, siendo 40 de estos útiles para nuestro trabajo por haber sido publicados de 2015 hasta la actualidad.

Para la búsqueda en Web of Science, introduciremos en el buscador dentro del apartado “all fields” la frase previamente descrita dejándonos como resultado 398 artículos. Después de esta búsqueda añadiremos el filtro “Clinical Trials” tras el que obtendremos 72 resultados y filtraremos aún más reduciendo la búsqueda a artículos publicados después de 2015, de forma que obtendremos 31 ECAs.

En Scopus añadiremos la frase anteriormente descrita en el buscador obteniendo 381 resultados. Reduciremos la búsqueda aplicando el término “Randomized AND Clinical AND Trial” obteniendo así 85 resultados. Acotaremos la búsqueda a los artículos publicados desde el 2015 hasta ahora y obtenemos 46 documentos. Para descartar las revisiones sistemáticas ya existentes filtraremos por “Article” dentro del filtro obteniendo así 36 artículos como resultado final. El proceso de búsqueda se encuentra resumido en la tabla 1.

Tabla 1: Resumen del proceso de búsqueda

	PubMed/Medline	Web of Science	Scopus
“Cerebral Palsy”	38250	66569	56898
“Child” OR “Children” OR “Infant”	29218	46098	39437
“Botulinum toxin” OR “BoNT-A”	1082	1834	1733
“Physiotherapy” OR “Physical therapy”	345	398	381
“Clinical Trials”	94	72	85
“From 2015 to present”	40	31	46
“Articles”	40	31	36

#### 4.5 Proceso de búsqueda y selección de artículos

Tras aplicar la estrategia de búsqueda obtenemos un total de 107 artículos entre las 3 bases de datos. De todos estos, 37 se repiten al menos una vez en dos de ellas, por lo que tenemos 70 artículos únicos.

Tras analizar el contenido de estos artículos y basándonos en los criterios de inclusión y exclusión hemos descartado 57 de ellos. De los 13 artículos que quedan, hemos descartado 6 por no ser ECAs:

- Revisiones sistemáticas: 2
- Estudios de cohortes: 1
- Capítulos de un libro: 1
- Diseño de protocolos: 1
- Estudio exploratorio: 1

De esta forma obtenemos como resultado final un total de 7 ECAs que son apropiados para nuestro trabajo. El proceso de selección de artículos está resumido en el diagrama de PRISMA presente en la figura 1.

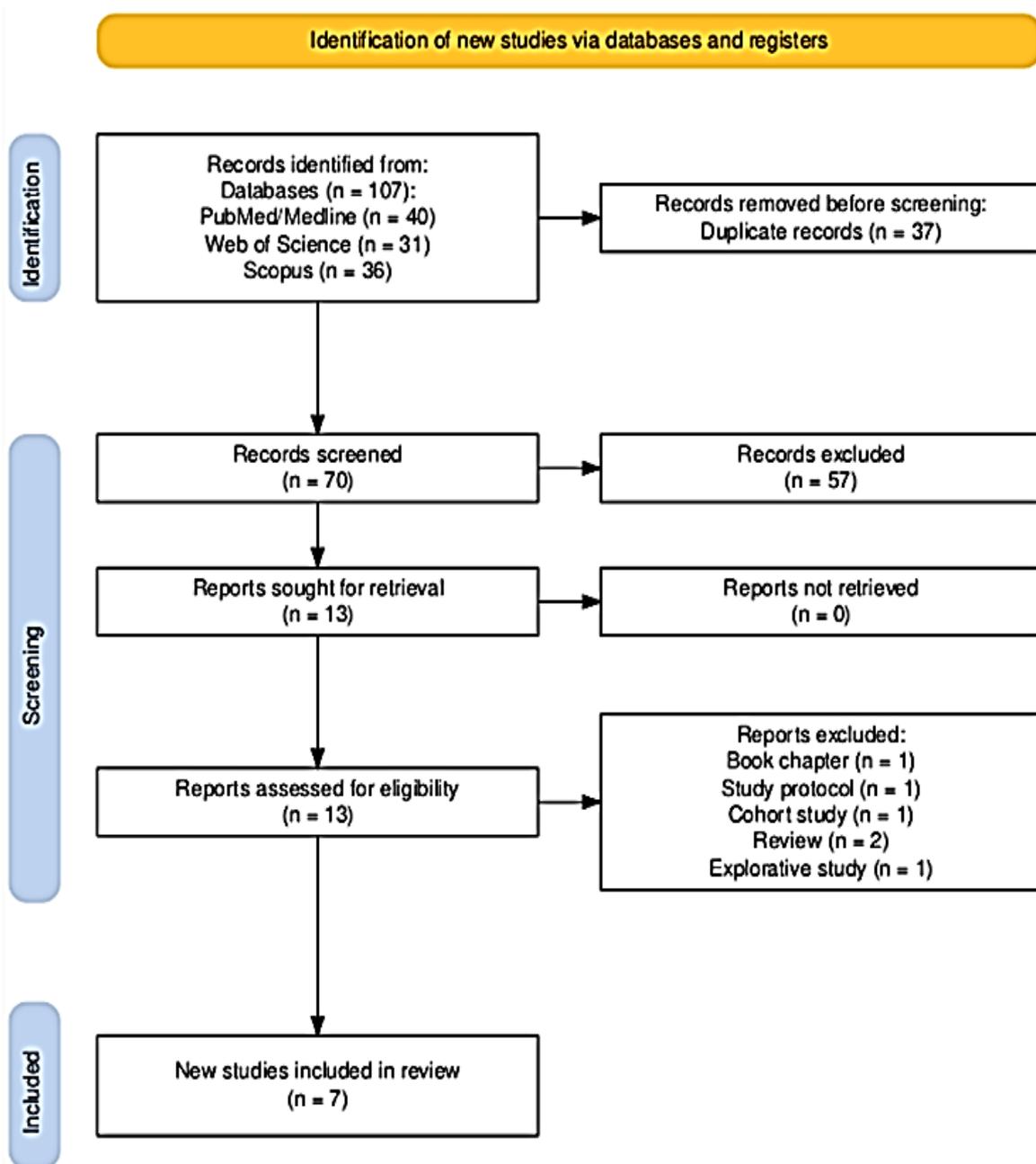


Figura 1: Diagrama PRISMA para la selección de los artículos (11)

#### 4.6 Evaluación de la calidad de los artículos

Para valorar la calidad de los artículos vamos a utilizar la escala PEDro. Para incluir los artículos en nuestro trabajo necesitaremos al menos una puntuación de 4 que significa que la evidencia es moderada. Una vez revisados todos los artículos encontramos que uno de ellos tiene una puntuación de 5, otros dos tienen una puntuación de 6, tres de ellos tienen una puntuación de 7 y uno de ellos obtiene 8 puntos. Los siete ECAs escogidos para el trabajo son válidos, por lo que todos se mantienen en nuestro trabajo. El resumen de la evaluación de la calidad de los artículos usando la escala PEDro se encuentra en la tabla 2.

Tabla 2: Evaluación de la calidad de los artículos utilizando la escala PEDro (19)

Criterios	de Souza et al., 2024 (12)	Picelli et al., 2017 (13)	Elnaggar et al., 2019 (14)	Elnaggar et al., 2020 (15)	Bıyık et al., 2023 (16)	Thomas et al., 2016 (17)	Özen et al., 2021 (18)
Asignación aleatoria de los participantes a los grupos	V	V	V	V	V	V	V
Ocultación de la asignación		V			V	V	V
Similitud de los grupos al inicio del estudio	V	V	V	V	V	V	V
Cegamiento de los sujetos							
Cegamiento de los fisioterapeutas							
Cegamiento de los evaluadores	V	V	V		V	V	
Seguimiento adecuado	V	V	V	V	V	V	V
Análisis por intención de tratar		V					
Comparaciones estadísticas entre grupos	V	V	V	V	V	V	V
Medidas puntuales y de variabilidad para los resultados clave	V	V	V	V	V	V	V
Total (puntuación)	7	8	6	5	7	7	6
Calidad	Buena	Buena	Buena	Moderada	Buena	Buena	Buena

#### 4.7 Definición de las variables utilizadas para dar los resultados

Esta revisión tiene como propósito evaluar si la aplicación de fisioterapia combinada con la TBA es más eficaz que la aplicación por sí sola de la TBA en la reducción de la espasticidad y en la mejora de la funcionalidad de los pacientes.

Para valorar el impacto de la espasticidad utilizaremos:

- MAS (*Modified Ashworth Scale*)

Para valorar la mejora en la funcionalidad de los pacientes utilizaremos las siguientes escalas:

- GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*)
- GMFM-88 (*Gross Motor Function Measure*)
- AHA (*Assisting Hand Assessment*)
- COPM (*Canadian Occupational Performance Measure*)
- PEDI (*Pediatric Evaluation of Disability Inventory*)
- Límites dinámicos de estabilidad postural

## 5. Resultados

Los 7 ensayos incluidos fueron publicados entre 2015 y 2025, e involucraron a 179 niños (90 en grupos de estudio y 89 en grupos de control) con PCI que recibieron TBA y cuyo nivel de espasticidad y capacidad funcional fue valorada previamente. Cinco de los ensayos incluidos utilizaron la escala GMFCS para la valoración de la capacidad funcional de los participantes. Además, en dos de los estudios se valoró el nivel de espasticidad de los participantes mediante la MAS. Combinamos el estudio de los diferentes resultados principales de estos ensayos con el objetivo de mostrar los cambios globales en el rendimiento motor y funcional de los participantes.

Los efectos del tratamiento de fisioterapia estudiado se compararon con el tratamiento basal que recibían los participantes o con la ausencia de tratamiento de fisioterapia. Özen et al. (18) incluyeron pacientes que ya habían recibido inyecciones de TBA y posteriormente recibieron EENM + tratamiento estándar, EENM simulada + tratamiento estándar, o solo tratamiento estándar. Nuestra revisión estudia únicamente los grupos de EENM + tratamiento estándar y solo tratamiento estándar. Elnaggar et al. (14) agrupó también a los participantes de sus dos estudios en tres grupos que consistían en EENM + TBA, solo TBA, solo EENM y grupo de control; de los cuales hemos seleccionado para estudiar EENM + TBA y solo TBA. Elnaggar et al. (15) divide en su estudio a los participantes en tres grupos que son EENM + TBA, solo TBA y solo EENM; entre los que hemos seleccionado para nuestro estudio los dos primeros.

Tres de los ensayos seleccionados utilizaron como tratamiento de fisioterapia la aplicación de EENM (14) (15) (18), dos de ellos utilizaron el tratamiento de fisioterapia convencional (12) (17), y los dos restantes utilizaron como tratamiento terapia de ondas de choque extracorpóreas (13) y entrenamiento en tapete rodante. (16) Las características de los ensayos se detallan en las Tablas 3 y 4.

De los ensayos que utilizaron la EENM, los dos ensayos de Elnaggar et al. (14) (15) obtuvieron resultado positivo, demostrando en Elnaggar et al. (14) que el grupo de estudio obtuvo una mejora significativa sobre el grupo TBA en la flexión dorsal máxima durante la fase de apoyo ( $p < 0,05$ ) y en los límites de estabilidad postural, tanto en sentido antero-posterior, en sentido medial-lateral y en el global de éstos ( $p < 0,05$ ). Por otro lado, no observaron una mejora significativa sobre el grupo TBA en la posición del tobillo en el momento del contacto ni en la flexión dorsal máxima durante la fase de balanceo ( $p > 0,05$ ). En Elnaggar et al. (15) el grupo de estudio mostró una mejora significativa respecto al grupo TBA en la escala AHA, tanto en el momento del tratamiento ( $p = 0,013$ ), como en el seguimiento ( $p = 0,006$ ). Por otro lado, Özen et al. (18) no obtuvo diferencias significativas entre los grupos de EENM y control en la valoración de la GMFM-88 ( $p = 0,496$ ), ni en la valoración de la MAS bilateral de rodilla y tobillo tras el tratamiento, evaluados mediante la prueba de signos (rodilla derecha  $p = 0,350$ ; rodilla izquierda  $p = 0,491$ ; tobillo derecho  $p = 0,165$ ; tobillo izquierdo  $p = 0,350$ ).

Entre los ensayos que utilizaron fisioterapia convencional, de Souza et al. (12) demostró una mejora significativa en todos los ítems de la GMFM-88 ( $p < 0,02$ ) menos en los ítems pertenecientes al apartado A ( $p = 0,10$ ), además de una mejora significativa en la MAS ( $p = 0,001$ ) y mejoras en los aspectos de autocuidado ( $p = 0,02$ ) y movilidad ( $p = 0,003$ ) dentro de la escala PEDI. Por el contrario, no halló mejoras significativas en el apartado social de esta escala ( $p = 0,08$ ). Thomas et al. (17) no observó mejoras significativas entre el grupo de estudio y el grupo de control en la escala COPM tras la aplicación del tratamiento y se observaron mejoras

estadísticamente significativas, aunque clínicamente no fueron relevantes en el seguimiento a las 26 semanas.

Picelli et al. (13) estudió la eficacia del uso de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la espasticidad en pacientes con PCI. En su ensayo se encontró una mejora significativa de ésta mediante la MAS en el grupo de estudio comparado con el grupo de control ( $p=0,001$ ).

Biyik et al. (16) realizó un ensayo clínico con el objetivo de determinar si el entrenamiento de los pacientes en tapete rodante además del tratamiento de fisioterapia producía una mejora significativa en la escala PEDI de los pacientes. Después de la realización del ensayo determinó que el entrenamiento en tapete rodante mejoraba significativamente la movilidad dentro de la escala PEDI ( $p=0,000$ ), pero no obtuvo resultados significativos en los apartados de autocuidado ( $p=0,111$ ) ni social ( $p=0,398$ ).

Cuatro de los ensayos seleccionados se centran en el efecto de la fisioterapia en el tratamiento de la musculatura de la extremidad inferior (12) (14) (16) (18). Por otro lado, uno de ellos lo hace en la extremidad superior únicamente (15) y los dos ensayos restantes (13) (17) no especifican si se centran en la extremidad inferior o superior.

De los ensayos que estudiaron la espasticidad mediante la MAS, de Souza et al. (12) y Picelli et al. (13) demostraron una mejora significativa de ésta en los participantes que recibieron el tratamiento además de la TBA. Por el contrario, Özen et al. (18) no obtuvo resultados positivos en su estudio.

Entre los ensayos que estudiaron la GMFM-88 encontramos resultados positivos en de Souza et al. (12) donde se produjo una mejora significativa de casi todos los aspectos de esta escala. Por otro lado, Özen et al. (18) no obtuvo resultados significativos en la mejora de los ítems de esta escala.

Los ensayos de Souza et al. (12) y Biyik et al. (16) encontraron una mejora significativa de los ítems de movilidad de la escala PEDI, pero únicamente de Souza et al. (12) encontró mejoras significativas en otros aspectos de ésta.

En cuanto a los estudios que midieron los valores de la AHA, Elnagar et al. (15) encontró una mejora significativa en el desempeño de las tareas bimanuales espontáneas mediante el uso de la EENM.

Elnagar et al. (14) encontró una mejora significativa en todos los límites dinámicos de estabilidad postural mediante el uso de la EENM.

Por último, Thomas et al. (17) no obtuvo resultados positivos para el rendimiento ocupacional con su programa de ejercicios en grupo en la escala COPM.

Tabla 3: Tratamiento de fisioterapia aplicado en los ensayos clínicos

Estudio	Grupos	Protocolo de intervención	Tratamiento de fisioterapia
de Souza et al., 2024 (12)	TBA	TBA y tratamiento en fisioterapia	Estiramientos pasivos y activos, fortalecimiento de antagonistas, ejercicios de equilibrio y marcha
	Control	Solo TBA	
Picelli et al., 2017 (13)	TBA + Ondas de choque	TBA, terapia de ondas de choque extracorpóreas y tratamiento de fisioterapia	Sesiones de ondas de choque extracorpóreas
	Control	TBA y tratamiento de fisioterapia	
Elnaggar et al., 2019 (14)	EENM + TBA	TBA, electroestimulación neuromuscular recíproca y programa de ejercicios	Entrenamiento del desarrollo neurológico, equilibrio, entrenamiento funcional, ejercicios para el ROM, estiramientos y EENM
	TBA	TBA y programa de ejercicios	
Elnaggar et al., 2020 (15)	TBA + EENM	Inyección de TBA, electroestimulación neuromuscular y programa de rehabilitación física	EENM, actividades bimanuales, entrenamiento de fuerza, ejercicios de carga de peso en las manos y coordinación y estiramientos
	Solo TBA	Inyección de TBA y programa de rehabilitación física	
Biyik et al., 2023 (16)	Estudio	TBA, entrenamiento en tapete rodante y terapia física convencional	Entrenamiento en tapete rodante según posibilidades de los pacientes y terapia física convencional
	Control	TBA y terapia física convencional	
Thomas et al., 2016 (17)	GRP	Protocolo para mejorar el desempeño funcional de manera grupal	Estiramientos de la extremidad inferior, fortalecimiento funcional, equilibrio, control motor y agilidad
	IND (control)	Tratamiento de fisioterapia recibido previamente al estudio	
Özen et al., 2021 (18)	TBA + EENM	TBA, electroestimulación neuromuscular funcional (ciclismo) y tratamiento de fisioterapia	Ejercicios para el ROM, entrenamiento del equilibrio, resistencia y marcha. Estiramientos y terapia ocupacional. EENM combinada con bicicleta estática.
	Control	TBA y tratamiento de fisioterapia	

Abreviaturas: EENM (Electroestimulación neuromuscular), TBA (Toxina botulínica tipo A), GRP (Intervención grupal), IND (Intervención individual).

Tabla 4: Características de los ensayos clínicos seleccionados

Estudio	Grupos	Participantes	Edad	Duración del estudio	Seguimiento	Resultados
de Souza et al., 2024 (12)	TBA	12	7,5	4 semanas, 2 sesiones por semana	1 mes y 3 meses	GMFM-88, MAS, PEDI ↑
	Control	12	10			
Picelli et al., 2017 (13)	TBA + Ondas de choque	5	9,9	1 mes, 3 sesiones por semana	Al terminar el tratamiento	MAS ↑
	Control	5	9,6			
Elnaggar et al., 2019 (14)	EENM + TBA	17	5,35	12 semanas, 3 sesiones por semana	6 meses	Límites dinámicos de estabilidad postural ↑
	TBA	17	6,23			
Elnaggar et al., 2020 (15)	TBA + EENM	15	7,67	3 meses, 3 sesiones por semana	3 meses y 6 meses	AHA ↑
	Solo TBA	16	7,57			
Biyik et al., 2023 (16)	Estudio	15	5,63	8 semanas, 2 sesiones por semana	8 semanas	PEDI ↑
	Control	15				
Thomas et al., 2016 (17)	GRP	17	7,67	12 semanas, 6 sesiones por semana	12 semanas y 26 semanas	COPM ↓
	IND control	17	8,58			
Özen et al., 2021 (18)	TBA + EENM	9	6	4 semanas, 5 sesiones por semana	Al terminar el tratamiento	GMFM-88 ↓ MAS ↓
	Control	7				

Abreviaturas: EENM (Electroestimulación neuromuscular), TBA (Toxina botulínica tipo A), GRP (Intervención grupal), IND (Intervención individual) GMFM-88 (Gross Motor Function Measure), MAS (Modified Ashworth Scale), AHA (Assisting Hand Assessment), COPM (Canadian Occupational Performance Measure), AHA (Assisting Hand Assessment), PEDI (Pediatric Evaluation of Disability Inventory)

## 6. Discusión

La revisión de los siete ECAs publicados entre 2015 y 2025 denota una gran heterogeneidad tanto en las intervenciones de fisioterapia aplicadas en los pacientes, como en las escalas de valoración empleadas para medir los resultados. A pesar de esto, hay una clara tendencia general hacia la mejora de la espasticidad y de la capacidad funcional en niños con PCI tras haber recibido TBA en combinación con las fisioterapias, aunque la magnitud de estos efectos varía según el tipo de intervención aplicada y las escalas de valoración utilizadas.

En nuestro análisis, dos de los tres estudios que cuantifican la espasticidad demuestran que ésta se reduce tras el tratamiento y la TBA. Por otro lado, se demuestra en cuatro de los seis estudios que valoran la capacidad funcional que la fisioterapia tras el uso de la TBA mejora significativamente este aspecto. Esta mejora se puede atribuir a la reducción de la espasticidad producida por la TBA que proporciona una ventana terapéutica para la aplicación del tratamiento en fisioterapia y facilita la reeducación muscular y las mejoras de la capacidad funcional.(4) Los otros dos artículos no demuestran que esta combinación produzca una mejora significativa de los parámetros estudiados.

En cuanto a los protocolos de tratamiento, los estudios elegidos realizan diferentes tratamientos de fisioterapia entre los que se encuentran la electroestimulación neuromuscular recíproca (14) (15) (18), el tratamiento con ondas de choque extracorpóreas (13) o entrenamiento en tapete rodante (16). Además, dos de ellos (12) (17), centran sus estudios en un conjunto de intervenciones de fisioterapia convencional entre las que encontramos estiramientos pasivos, fortalecimiento muscular y entrenamiento del equilibrio y la marcha.

Entre los ensayos que estudiaron la EENM en combinación con TBA, Elnaggar et al. (14) y Elnaggar et al. (15) encontraron mejoras significativas en los niños estudiados tras el tratamiento. En concreto, se observó una mejora de la flexión dorsal máxima del tobillo durante la fase de apoyo en la marcha y en los límites de estabilidad postural, además de una mejora en la capacidad motora en el desempeño de actividades bimanuales espontáneas que se midió con la escala AHA. A pesar de esto, las mejoras no fueron universales, ya que Elnaggar et al. (14) no encontró mejoras significativas en otros aspectos estudiados como la flexión dorsal máxima durante la fase de balanceo. Por el contrario, Özen et al. (18), no encontró mejoras significativas en la GMFM-88 ni en la espasticidad medida con la MAS, lo que sugiere que la efectividad de la EENM puede depender de factores como los parámetros de intensidades y frecuencias utilizados.

En cuanto a la fisioterapia convencional, de Souza et al. (12) encontró mejoras significativas tanto en la función motora medida mediante la GMFM-88 como en la espasticidad medida con la MAS y en aspectos de autocuidado y movilidad en la escala PEDI, aunque no en el área social. Esto indica que la fisioterapia convencional, como complemento a la TBA, puede tener un impacto positivo en las capacidades funcionales de los niños y en la espasticidad. Por el contrario, Thomas et al. (17) no encontró mejoras significativas en el rendimiento ocupacional en la escala COPM, lo que demuestra que las intervenciones grupales a la hora de recibir el tratamiento no obtienen mayor eficacia que las individuales.

Las otras intervenciones estudiadas, como la terapia de ondas de choque extracorpóreas (13) y el entrenamiento en tapete rodante (16), también mostraron beneficios. La primera en la reducción de la espasticidad medida con la MAS y la segunda en la mejora de los ítems de movilidad de la escala PEDI. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la fisioterapia tras la

aplicación de la TBA es positiva en estos niños, a pesar de la necesidad de unificar criterios a la hora de crear los protocolos de intervención para esta patología.

Esta revisión presenta diversas fortalezas. La primera de ellas es que los resultados objetivos fueron clínicamente significativos. Además, fueron empleados unos criterios de inclusión amplios y las bases de datos utilizadas son bases de datos de referencia en este tema. Por último, los estudios que hemos seleccionado presentan un riesgo de sesgo bajo, lo que aporta fiabilidad a los hallazgos obtenidos.

Por el contrario, también presenta limitaciones. La primera limitación es referente a la población, debido a que incluye niños de diversas edades y diversos grados de afectación, además, la PCI es un trastorno que tiene una sintomatología heterogénea, lo que dificulta la obtención de conclusiones generalizadas para todos los pacientes con PCI. En segundo lugar, los diferentes tratamientos elegidos para el estudio en los ensayos seleccionados dificultan la obtención de conclusiones globales sobre la efectividad de éstos al no ser comparados con otros estudios que utilicen esos mismos tratamientos. Además de esto, la duración del seguimiento de los pacientes varió entre los ensayos, lo que podría ocasionar alteraciones de los resultados obtenidos a largo plazo. Por último, los ensayos seleccionados muestran una amplia variabilidad en las medidas de los resultados para evaluar el rendimiento motor de los participantes y los ensayos estudiaron diferentes partes del cuerpo, lo que provoca una gran variabilidad a la hora de obtener los resultados.

## **7. Conclusiones**

Como conclusión general, el tratamiento combinado de fisioterapia y TBA en pacientes con PCI demuestra una mayor eficacia en la reducción de la espasticidad y en la mejora de la capacidad funcional respecto al uso aislado de la TBA.

Como conclusiones específicas:

- La fisioterapia aplicada de forma temprana e individualizada tras la aplicación de la TBA optimiza y prolonga los efectos de ésta.
- La fisioterapia facilita el fortalecimiento muscular, mejora el control motor y contribuye a la reducción de la espasticidad, mejorando la calidad de vida de los niños que la padecen.
- Es necesario unificar criterios y desarrollar guías clínicas basadas en la mejor evidencia disponible para elaborar protocolos de tratamiento.
- Es muy importante la individualización a la hora de elaborar un plan de intervención en este tipo de pacientes.
- La importancia de considerar la fisioterapia tras la TBA como esencial para mejorar la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes.
- Se recomienda adoptar un abordaje multidisciplinar para abordar la evolución y las necesidades cambiantes de los niños con PCI.

## 8. Bibliografía

1. Aroca Jácome, R. (2022). Vinculación social en época de protestas: algunos apuntes sociológicos – epistemológicos. *Centro Sur*, 6(3). <https://doi.org/10.37955/cs.v6i3.275>
2. Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral Palsy in Children: a Clinical Overview. *Translational Pediatrics*, 9(S1), S125-S135. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>
3. Multani, I., Manji, J., Hastings-Ison, T., Khot, A., & Graham, K. (2019). Botulinum Toxin in the Management of Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Drugs*, 21(4), 261-281. <https://doi.org/10.1007/s40272-019-00344-8>
4. Strobl, W., Theologis, T., Brunner, R., Kocer, S., Viehweger, E., Pascual-Pascual, I., & Placzek, R. (2015). Best Clinical Practice in Botulinum Toxin Treatment for Children with Cerebral Palsy. *Toxins*, 7(5), 1629-1648. <https://doi.org/10.3390/toxins7051629>
5. Mushta, S. M., King, C., Goldsmith, S., Smithers-Sheedy, H., Badahdah, A., Rashid, H., Badawi, N., Khandaker, G., & McIntyre, S. (2022). Epidemiology of Cerebral Palsy among Children and Adolescents in Arabic-Speaking Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Sciences*, 12(7), 859. <https://doi.org/10.3390/brainsci12070859>
6. Flickr, F. us on. (s/f). *What are the risk factors for cerebral palsy?* <http://www.nichd.nih.gov/>. Recuperado el 25 de abril de 2025, de <https://www.nichd.nih.gov/health/topics/cerebral-palsy/conditioninfo/risk-factors>
7. Paul, S., Nahar, A., Bhagawati, M., & Kunwar, A. J. (2022). A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, 1-20. <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>
8. Flickr, F. us on. (s/f-a). *What are common treatments for cerebral palsy?* <http://www.nichd.nih.gov/>. Recuperado el 25 de abril de 2025, de <https://www.nichd.nih.gov/health/topics/cerebral-palsy/conditioninfo/treatments>
9. Nigam, P., & Nigam, A. (2010). Botulinum Toxin. *Indian Journal of Dermatology*, 55(1), 8-14. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.60343>
10. Pavone, V., Testa, G., Restivo, D. A., Cannavò, L., Condorelli, G., Portinaro, N. M., & Sessa, G. (2016). Botulinum Toxin Treatment for Limb Spasticity in Childhood Cerebral Palsy. *Frontiers In Pharmacology*, 7, 29. <https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00029>
11. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
12. de Souza, M. E., Razera Ferreira, C., Santos Oliveira, C., Molledo Secco, M. F., Fonseca Junior, P., Roberto Garcia Lucareli, P., Biasotto-Gonzalez, D. A., & Politti, F. (2024). Effect of Botulinum Toxin Type A Combined with Physical Therapy on Functional Capacity in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Neurological Research*, 46(9), 796–802. <https://doi.org/10.1080/01616412.2024.2359260>
13. Picelli, A., La Marchina, E., Gajofatto, F., Pontillo, A., Vangelista, A., Filippini, R., Baricich, A., Cisari, C., & Smania, N. (2017). Sonographic and Clinical Effects of Botulinum Toxin Type A Combined with Extracorporeal Shock Wave Therapy on Spastic Muscles of Children with Cerebral Palsy. *Developmental Neurorehabilitation*, 20(3), 160–164. <https://doi.org/10.3109/17518423.2015.1105320>
14. Elnaggar, R. K., & Elbanna, M. F. (2019). Evaluation of Independent versus Integrated Effects of Reciprocal Electrical Stimulation and Botulinum Toxin-A on Dynamic Limits of Postural Stability and Ankle

- Kinematics in Spastic Diplegia: A Single-blinded Randomized Trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(2), 241–249. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05196-1>
15. Elnaggar, R. K., Alqahtani, B. A., & Elbanna, M. F. (2020). Functional Outcomes of Botulinum Neurotoxin-A Injection Followed by Reciprocal Electrical Stimulation in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 38(6), 431–441. <https://doi.org/10.3233/RNN-201088>
16. Bıyık, K. S., Günel, M. K., & Akyüz, E. Ü. (2023). How Does Treadmill Training Contribute to Botulinum Toxin Application Plus Routine Physical Therapy in Ambulatory Children with Spastic Bilateral Cerebral Palsy? A Randomized Controlled Trial. *Irish Journal of Medical Science*, 192(1), 209–217. <https://doi.org/10.1007/s11845-022-02960-9>
17. Thomas, R. E., Johnston, L. M., Sakzewski, L., Kentish, M. J., & Boyd, R. N. (2016). Evaluation of Group versus Individual Physiotherapy Following Lower Limb Intra-Muscular Botulinum Toxin-Type A Injections for Ambulant Children with Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Comparison Trial. *Research in Developmental Disabilities*, 53–54, 267–278. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.02.014>
18. Özen, N., Unlu, E., Karaahmet, O. Z., Gurcay, E., Gundogdu, I., & Umay, E. (2021). Effectiveness of Functional Electrical Stimulation - Cycling Treatment in Children with Cerebral Palsy. *Malawi Medical Journal: The Journal of Medical Association of Malawi*, 33(3), 144–152. <https://doi.org/10.4314/mmj.v33i3.1>
19. Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
20. Palisano, R. J., Rosenbaum, P., Bartlett, D., & Livingston, M. H. (2008). Content Validity of the Expanded and Revised Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(10), 744–750. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03089.x>
21. Meseguer-Henarejos, A., Sánchez-Meca, J., López-Pina, J., & Carles-Hernández, R. (2018). Inter- and Intra-Rater Reliability of the Modified Ashworth Scale: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(4). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.17.04796-7>
22. Shore, B. J., Allar, B. G., Miller, P. E., Matheney, T. H., Snyder, B. D., & Fragala-Pinkham, M. A. (2017). Evaluating the Discriminant Validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory: Computer Adaptive Test in Children with Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, 97(6), 669–676. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx033>
23. Choi, J. Y. (2024). Motor Function Measurement in Children: Gross Motor Function Measure (GMFM). *Annals Of Rehabilitation Medicine* 48(5), 301-304. <https://doi.org/10.5535/arm.240078>
24. Krumlinde-Sundholm, L., Holmefur, M., Kottorp, A., & Eliasson, A. (2007). The Assisting Hand Assessment: Current Evidence of Validity, Reliability, and Responsiveness to Change. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), 259–264. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00259.x>
25. Law, M., Baptiste, S., McColl, M., Opzoomer, A., Polatajko, H., & Pollock, N. (1990). The Canadian Occupational Performance Measure: An Outcome Measure for Occupational Therapy. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 57(2), 82–87. <https://doi.org/10.1177/000841749005700207>

## 9. ANEXOS

### ANEXO I: ESCALA PEDro (19)

La escala PEDro es una herramienta diseñada para valorar la calidad metodológica de ECAs en fisioterapia. Esta escala consta de 11 criterios de valoración que valoran la validez interna y la presentación estadística de los estudios. Consta de 11 ítems, aunque solo se puntúan 10 debido a que el primer ítem no se incluye en la puntuación, que se califican de la siguiente manera:

- 1 punto si el ítem está presente
- 0 puntos si el ítem no está presente

Los criterios para evaluar por la escala PEDro son:

- Especificación de los criterios de elección (sin puntuar)
- Asignación aleatoria de los participantes a los grupos
- Ocultación de la asignación
- Similitud de los grupos al inicio del estudio
- Cegamiento de los sujetos
- Cegamiento de los fisioterapeutas
- Cegamiento de los evaluadores
- Seguimiento adecuado (superior al 85% de los participantes)
- Análisis por intención de tratar
- Comparaciones estadísticas entre grupos
- Medidas puntuales y de variabilidad para los resultados clave

Valoración de la puntuación:

- Calidad excelente: 9 o 10 puntos
- Buena calidad: de 6 a 8 puntos
- Calidad moderada: 4 o 5 puntos
- Baja calidad: 3 puntos o menos

### ANEXO II: ESCALA GMFCS (20)

La escala GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*) es un sistema utilizado para clasificar y describir el nivel de capacidad motora gruesa en niños con parálisis cerebral. Su objetivo es determinar de manera objetiva el nivel que mejor representa las habilidades y limitaciones funcionales del paciente en cuanto a movimientos voluntarios como sentarse, caminar y el uso de dispositivos de movilidad.

Características principales:

- Evalúa lo que el niño puede hacer por sí mismo, centrándose en la sedestación (control del tronco), las transferencias y la movilidad.
- Tiene 5 niveles de clasificación, donde el nivel I es el que representa un mayor grado de independencia y el nivel V un mayor grado de limitación.
- Se centra en funciones que el niño realiza habitualmente en su entorno del día a día.

- Se valora en distintos rangos de edad, para adaptarse a las diferentes habilidades motoras adquiridas en el desarrollo.
- Facilita el pronóstico y las necesidades de apoyo, ayudando a planificar las intervenciones y a anticipar la necesidad de dispositivos de ayuda.

Niveles de GMFCS:

- I: Camina sin limitaciones.
- II: Camina con limitaciones.
- III: Camina con dispositivos de ayuda manual auxiliar.
- IV: Automovilidad con limitaciones, es posible que utilice dispositivos de movilidad con motor.
- V: Se le transporta en silla de ruedas manual o utiliza un dispositivo de movilidad motorizado con apoyo para la cabeza.

### **ANEXO III: ESCALA DE ASHWORTH MODIFICADA (21)**

La escala de Ashworth modificada es una escala utilizada para cuantificar el grado de espasticidad en personas con trastornos neurológicos como la parálisis cerebral, el daño medular o accidentes cerebrovasculares. Esta escala se utiliza para valorar la resistencia que ofrecen los músculos a la movilización pasiva de una articulación.

El evaluador mueve pasivamente la articulación del paciente y valora la resistencia presente durante el movimiento. Se utiliza en diferentes grupos musculares, tanto en miembros superiores como inferiores y permite hacer un seguimiento de la espasticidad a lo largo del tiempo.

Niveles de la Escala de Ashworth Modificada

La Escala de Ashworth Modificada clasifica la espasticidad en seis niveles, del 0 al 4, incluyendo el grado 1+ para aumentar la sensibilidad a la hora de medir.

- 0: Tono muscular normal, sin aumento del tono ni resistencia al movimiento.
- 1: Aumento leve del tono muscular, resistencia mínima al final del rango de movimiento.
- 1+: Ligero aumento del tono, resistencia mínima a lo largo de menos de la mitad del arco de movimiento.
- 2: Aumento más marcado del tono muscular, resistencia durante la mayor parte del movimiento, pero aún se puede movilizar fácilmente la articulación.
- 3: Aumento considerable del tono muscular, el movimiento pasivo está dificultado.
- 4: La articulación se encuentra rígida y no hay posibilidad de movimiento pasivo.

Esta escala permite cuantificar la gravedad de la espasticidad y monitorizar su evolución, además de ayudar a los profesionales a planificar y ajustar tratamientos de rehabilitación.

#### **ANEXO IV: ESCALA PEDI (22)**

La escala PEDI (*Pediatric Evaluation of Disability Inventory*) es una escala diseñada para evaluar las habilidades funcionales y el nivel de independencia de niños, especialmente aquellos con alguna discapacidad o alteración en su desarrollo. El objetivo principal de esta escala es medir el autocuidado, la movilidad y la función social del niño. Está pensado para niños de 6 meses a 7 años, aunque puede aplicarse a niños más mayores que tengan habilidades funcionales por debajo de lo esperado para su edad.

La escala PEDI es muy útil para:

- Identificar déficits funcionales o retrasos en el desarrollo
- Medir el impacto de condiciones como la parálisis cerebral, en especial en cuanto a la movilidad y la espasticidad
- Controlar el progreso durante programas de rehabilitación y evaluar los resultados tras terminar un programa terapéutico

Se realiza a través de una entrevista a los padres o cuidadores principales del niño, que responderán a preguntas sobre las capacidades de éste. Estas preguntas nos ayudan a saber:

- Que actividades realiza el niño por sí mismo
- Cuánto apoyo necesita para llevarlas a cabo
- Que adaptaciones requiere para que realice la función.

La escala contiene 237 ítems que se dividen en:

- Habilidades funcionales (197 ítems)
- Asistencia del cuidador (20 ítems)
- Modificaciones necesarias (20 ítems)

Estos ítems se evalúan de la siguiente manera:

- No se puede realizar: 0
- Se realiza con asistencia: 1
- Tiene dificultad al realizarlo de forma independiente: 2
- No tiene dificultad al realizarlo de forma independiente: 3

Las puntuaciones que se obtienen en esta escala permiten cuantificar el grado de independencia y las áreas en las que el niño presenta más dificultades, facilitando la planificación de intervenciones personalizadas.

#### **ANEXO V: ESCALA GMFM-88 (23)**

La GMFM-88 (*Gross Motor Function Measure-88*) es una escala diseñada para medir la función motora gruesa en niños, especialmente en aquellos con parálisis cerebral, aunque también se ha validado para otras condiciones como el síndrome de Down. Se utiliza en niños de 5 meses a 16 años. Esta escala es muy útil para evaluar el nivel de función motora del niño además de monitorear el progreso dentro de un proceso terapéutico y es de gran ayuda al realizar la planificación terapéutica. Contiene 88 ítems divididos en 5 grupos:

- Acostado y rodando (17 ítems)

- Sentado (20 ítems)
- Gateando y arrodillado (14 ítems)
- De pie (13 ítems)
- Caminando, corriendo o saltando (24 ítems)

Cada ítem de los anteriores grupos se puntúa de la siguiente manera:

- No inicia la actividad: 0
- Inicia la actividad (realiza menos del 10%): 1
- Realiza la actividad parcialmente (realiza entre el 10% y el 99%): 2
- Completa la actividad correctamente (100%): 3

#### **ANEXO VI: ESCALA AHA (24)**

La escala AHA (*Assisting Hand Assessment*) es una escala diseñada para valorar el uso efectivo de la mano afectada en niños con discapacidad unilateral, como la parálisis cerebral hemipléjica o la parálisis braquial obstétrica. Está dirigida a niños de entre 18 meses y 12 años que presentan problemas en un solo hemicuerpo. Se centra en valorar cómo utiliza el niño la mano afectada respecto a la mano sana durante la realización de tareas bimanuales. La evaluación se realiza en un entorno de juego, donde al niño se le ofrecen juguetes y se observa como interactúa con ellos utilizando ambas manos. Esta escala permite cuantificar el grado de uso espontáneo de la mano afectada, es útil para valorar la efectividad de terapias de rehabilitación en la extremidad superior, facilita la planificación de intervenciones y el seguimiento del progreso funcional en niños con discapacidad unilateral.

Esta escala incluye como aspectos el uso general, uso del brazo, prensión y liberación, ajustes de motricidad fina, coordinación y ritmo. Estos aspectos son evaluados de la siguiente manera:

- 1: No lo hace
- 2: Es ineficaz a la hora de hacerlo
- 3: Es algo eficaz a la hora de hacerlo
- 4: Es efectivo a la hora de hacerlo

Las puntuaciones de todos los aspectos se suman y se convierten en un porcentaje que refleja el uso funcional de la mano afectada.

#### **ANEXO VII: ESCALA COPM (25)**

La COPM (*Canadian Occupational Performance Measure*) es una escala utilizada principalmente para identificar, priorizar y valorar las áreas problemáticas en el desempeño ocupacional de una persona, según su propia percepción. Esta escala permite que la persona identifique las actividades de su vida diaria que le resultan más problemáticas o importantes, y que valore tanto su desempeño como su satisfacción con ellas. Esta escala puede aplicarse a personas de cualquier edad y problema, siempre que puedan reflexionar y comunicar sus experiencias con las actividades cotidianas. Es una escala muy útil para detectar las necesidades reales y prioridades de la persona, además de guiar la planificación terapéutica y medir de forma objetiva el impacto de la terapia desde la perspectiva de la propia persona.

Las áreas a evaluar son:

- Autocuidado (que incluye cuidado personal, movilidad funcional y gestión comunitaria)

- Productividad (que incluye trabajo, gestión del hogar, escuela o juego)
- Ocio (que incluye recreación tranquila, recreación activa y socialización)

La persona identificará las áreas ocupacionales problemáticas y dará una puntuación del 1 al 10 de la importancia de esa área en su vida y del nivel de desempeño y satisfacción con el que realiza dichas áreas. De esta forma se seleccionan las áreas prioritarias a mejorar para la intervención terapéutica y se establecen metas terapéuticas. Se realizan dos valoraciones, una al principio del tratamiento y otra después de un período de tiempo para valorar cambios producidos por este.