



Universidad de Valladolid

**FACULTAD DE
FISIOTERAPIA DE SORIA**

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

**Revisión sistemática de técnicas y métodos
de fisioterapia en el paciente pediátrico
con parálisis cerebral infantil.**

Autora:

Alba Gómez Andrés

Tutora: Sandra Jiménez del Barrio

Soria, a 02 de
septiembre de 2019

INDICE

RESUMEN	2
1.INTRODUCCIÓN	3
1.1 Clasificación.....	4
1.2 Abordaje terapéutico.....	5
1.3 Justificación.....	7
2.OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo General.....	8
2.2 Objetivos Específicos.....	8
3.METODOLOGÍA	9
3.1 Criterios de Selección.....	10
3.2 Selección de Artículos.....	10
3.3 Medidas de Evaluación Metodológica.....	11
4.RESULTADOS.....	13
4.1 Características de los Estudios.....	13
4.2 Calidad Metodológica de los Estudios.....	13
4.3 Tipos de Intervención.....	13
4.4 Variables.....	14
4.5 Análisis de Resultados.....	16
5.DISCUSIÓN	20
5.1 Implicancias Clínicas.....	24
5.2 Limitaciones.....	24
5.3 Futuros Estudios	25
6.CONCLUSIÓN	26
7.BIBLIOGRAFÍA	27
8.ANEXOS	31
Anexo 1. Escala PEDro.....	31
Anexo 2. Tabla 3.....	32

RESUMEN

Introducción: La parálisis cerebral (PC) es la causa de discapacidad motora más frecuente en la infancia. Sus síntomas motores principales se asocian a debilidad o espasticidad, falta de coordinación y falta de control postural.

Objetivo: Analizar los efectos de los tratamientos de fisioterapia de los estudios publicados en los últimos cinco años respecto a las variables dependientes funcionales de motricidad gruesa, equilibrio, marcha, fuerza, función manual y espasticidad, aplicados en pacientes pediátricos con PC.

Material y métodos: Se realizó una revisión sistemática según los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos PUBMED y PEDro de artículos sobre pacientes con un diagnóstico de PC en edad pediátrica publicados en los últimos cinco años con una calidad metodológica igual o mayor a 5/10 en la escala PEDro. Finalmente se incluyeron un total de 16 artículos.

Resultados: Los tratamientos basados en marcha posterior, hipoterapia y Lokomat son los que mejores resultados muestran para la motricidad gruesa. La terapia de vibración, ejercicios combinados, hipoterapia y la marcha asociada a realidad virtual (TTRV) muestran mejoras estadísticamente significativas en el equilibrio. El tratamiento con marcha posterior mejora los parámetros cinemáticos de la marcha (ángulos articulares, velocidad y distancia de paso). El trabajo del CORE muestra los mejores resultados en la fuerza del tronco. TTRV y vibración aplicada en todo el cuerpo mostraron mejoras estadísticamente significativas en la fuerza muscular extensora de rodilla. Las terapias *Constraint Induced Movement Therapy* (CIMT) y *Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy* (HABIT) son los tratamientos indicados para mejorar la motricidad gruesa y fina en el miembro superior. La hipoterapia es la mejor terapia para tratar la espasticidad en los músculos aductores de cadera.

Conclusión: Las terapias basadas en movilizaciones activas y pasivas, estiramientos o ejercicios de fuerza complementadas con técnicas más actuales como hipoterapia, vibración, TTRV, marcha posterior, entrenamiento del CORE, estimulación vestibular, terapia física intensiva o terapia por restricción parecen mostrar efectos positivos en el tratamiento de la PC infantil en alguna de las variables dependientes de motricidad gruesa, equilibrio, marcha, fuerza, función manual, espasticidad y funcionalidad, en pacientes con PC en edad pediátrica.

1. INTRODUCCION

La parálisis cerebral (PC) es la cuarta causa de discapacidad más común (1) y la de discapacidad motora más frecuente en la infancia (1-3) en los países desarrollados (3). Se estima una incidencia de 2 a 3 casos por cada 1000 nacidos vivos (2), aunque puede aumentar hasta 40 casos por cada 1000 en recién nacidos prematuros extremos (<26 semanas) o con muy bajo peso al nacer (<1kg) (2). Constituye un problema de primera magnitud por la discapacidad que asocia, por su cronicidad y por las implicaciones médicas, sociales, económicas y educativas que conlleva. Los avances sanitarios, alimenticios y el cuidado de los niños de manera personalizada en el hogar han logrado que las condiciones de salud, la calidad y la esperanza de vida en estos pacientes aumenten (4).

Hay mucha controversia entre autores en lo que se refiere a la definición de PC o encefalopatía estática (2), y a pesar de que no todas las teorías consideran las mismas características en cuanto a los niveles cognitivos, todas coinciden en que la principal característica de la PC son los trastornos motores (5).

La PC ha sido definida como un “trastorno persistente, pero no modificable, de la postura y el movimiento, producido por una lesión del sistema nervioso en desarrollo antes del parto o durante el mismo o en los primeros meses de la lactancia” (2) y también como “un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitación en la actividad y son atribuidos a alteraciones no progresivas que ocurren en el cerebro en desarrollo del feto o del niño pequeño” (5). La PC se caracteriza por déficits de movimiento y de control postural (2,5-7) que dificultan las actividades de la vida diaria y el auto cuidado (2,5). A pesar de que el trastorno neurológico no evoluciona, las alteraciones motoras pueden progresar, reduciendo la capacidad física y añadiendo complicaciones en la vida diaria (5).

La PC se relaciona con factores prenatales, perinatales o postnatales, aunque en el 80% de los casos la causa es desconocida (8). Los factores prenatales, como comorbilidades maternas o gestación múltiple, son los más frecuentes. Durante el parto la hipoglucemia, la hiperbilirrubinemia, el bajo peso (2) o la asfixia neonatal (6) pueden ser motivo de la aparición de PC en los bebés. Las causas post natales suelen estar asociadas a infecciones o a estados convulsivos y tienen una incidencia menor (2). Aparte de los factores biológicos, hay condiciones socioambientales como el consumo de alcohol o drogas durante el embarazo y las situaciones de marginalidad que también se consideran factores de riesgo (6).

Como síntomas principales, la PC se asocia a una alteración en el tono muscular ya sea debilidad, espasticidad o tono fluctuante, falta de control motor, control postural y de

coordinación (6). También se asocia a deficiencia mental (2,9) y del aprendizaje (8,9), déficits de atención, de concentración, de memorización (9), trastornos sensoriales (2,9,10), trastornos visuales como el estrabismo (2), problemas auditivos, que suelen ser más severos en niños con PC atetoide (8,9); problemas de comunicación o de lenguaje (2,10) y epilepsia (2,8,10) en el 28%-60% de los casos (7). También pueden aparecer problemas sistémicos a nivel digestivo como mala deglución, malnutrición, reflujo gastroesofágico, alteraciones bucodentales, sialorrea (8) o alteraciones cutáneas y vasculares.

Los problemas músculo esqueléticos son los más relevantes. Mecánicamente puede presentarse luxación de cadera como consecuencia de la carga de peso asimétrica en sedente y bípedo, escoliosis, osteoporosis, alteración postural por déficit de sistemas sensoriales (7) o musculares y alteración de la función manual y del miembro superior en más del 60% de los pacientes (11).

1.1. Clasificación

La PC ha sido clasificada de manera topográfica, en función de la parte del cuerpo que se encuentra afectada en monoplejía, hemiplejía, diplejía, paraplejía y tetraplejía (8-10,12).

En función de la severidad, como leve, moderada o severa, según la independencia que presente la persona al realizar sus actividades de la vida diaria.

De manera fisiológica, en función del tono o del compromiso motor (10):

- *Espástica*: Es el subtipo más común, se da entre el 60-90% (8,9,12) de los casos de PC. Se caracteriza por un incremento constante del tono muscular (12) donde los músculos se sienten rígidos o constantemente contracturados. Ocurre cuando las células que envían la información a los músculos están dañadas (8). Estos pacientes encuentran dificultades para controlar y adaptar el grado de contracción muscular, y se produce una co-contracción de los músculos agonistas y antagonistas al tratar de realizar un movimiento voluntario (7-9). La espasticidad es velocidad dependiente y cuando aumenta se inhibe el estiramiento muscular, lo que causa deformidades musculoesqueléticas que alteran el crecimiento, el equilibrio y la marcha (12).
- *Disquinética o atetoide*: Se da en el 10-20% de los pacientes. Suelen presentar movimientos lentos, involuntarios y descoordinados que aumentan al iniciar un movimiento (8), con la fatiga, las emociones y el estrés, y disminuyen en reposo y durante el sueño (8,9). Estos movimientos suelen afectar a las extremidades y la cabeza (8) dificultando las actividades de la vida diaria (9).

- *Atáxica*: Aparece en un 5-10% de los niños con PC. En este caso, la lesión afecta al cerebelo, por lo que tienen dificultad para controlar la coordinación de los movimientos y el equilibrio. Dependiendo de la afectación pueden caminar, aunque lo hacen con una amplia base de sustentación y de manera temblorosa (8) e inestable (9).
- *Mixta*: Se da en un 10% de los casos. Se lesionan varias estructuras del cerebro y las manifestaciones clínicas se combinan (8,9).

Desde una perspectiva clínica, se utilizan diversas escalas en la clasificación de las habilidades de un niño con PC. La escala *Gross Motor Classification System* (GMFCS) y *Manual Ability Clasification System* (MACS) se utilizan para clasificar el rendimiento funcional (10) y las limitaciones en el movimiento (5), mientras que la escala *Gross Motor Function Measure* (GMFM) ha demostrado ser sensible a los cambios en la función motora en el tiempo. Muestra una considerable evidencia de la fiabilidad intra/inter observador y de su validez, siendo por ello la escala más utilizada para valorar la función motora gruesa en pacientes con PC (3).

1.2. Abordaje terapéutico

Al tratarse de un trastorno permanente el objetivo no es recuperar totalmente la función, sino tratar la sintomatología para conseguir el mejor desarrollo funcional, cognitivo, de interacción social y de independencia (1,2,5). Existe consenso respecto a que cuanto más joven sea el niño, mayor será el efecto del tratamiento (5,8), y que un diagnóstico tardío puede limitar la capacidad del niño para alcanzar su potencial en habilidades del desarrollo (1). Durante los primeros años de vida, sobre todo en el primero (9), hay mayor plasticidad neuronal, una mielinización masiva (8) que permite el desarrollo e incremento de nuevas conexiones sinápticas modificando la función preprogramada para conseguir un correcto funcionamiento (5) o formando hábitos correctos de movimiento antes de que se establezcan los incorrectos (8,9). Por eso es muy importante el diagnóstico precoz (1,5,9) y la atención temprana (6), tanto en el hogar con la familia, como en la escuela (5). También es fundamental la valoración, no solo para conocer la gravedad de la afectación, sino para plantear objetivos y detectar cambios tras el tratamiento.

El abordaje terapéutico de la PC se realiza desde varias perspectivas. Por un lado, se utiliza tratamiento farmacológico para reducir las consecuencias de la distonía y la espasticidad, como la toxina botulínica, las benzodiazepinas o el Baclofeno (12,13). Por otro, las intervenciones quirúrgicas, como la rizotomía dorsal selectiva, o las intervenciones ortopédicas permanentes para controlar y prevenir las complicaciones secundarias y el dolor relacionado con

las deformidades musculoesqueléticas. Sin embargo, la intervención con ejercicios y terapia física ha sido el método primario de rehabilitación en pacientes con PC (12).

Es importante considerar el uso temprano de intervenciones terapéuticas que se centren en el control del tono muscular y la prevención de contracturas musculares, sobre todo para niños con PC espástica, ya que se cree que el tono muscular tiende a aumentar hasta los 4 años, y luego disminuye hasta los 12 años (12). Además, la prescripción de la terapia no tiene que responder a un estándar, sino a la evaluación y análisis realizado por el fisioterapeuta en función de los logros o dificultades del proceso terapéutico (2).

En los documentos revisados de los últimos cinco años, la intervención ha progresado desde el enfoque de la FTP convencional con objetivos de aumento de masa muscular, fuerza y rango osteomuscular de movimiento (ROM) (9) mediante estiramientos activos y pasivos (12) a acercarse a elementos funcionales de actividad y participación (5). Esto sucede porque en la actualidad, hay una mayor comprensión de los mecanismos de aprendizaje motor para reestructurar las vías motoras, como el uso de movimientos repetidos y específicos, la realización propositiva de tareas (5) o de programas de entrenamiento de fuerza y la estimulación sensorial, que promueven la activación de zonas más básicas y primitivas del cerebro, favoreciendo su desarrollo y conexión con otras zonas más evolucionadas (9).

Sobre los métodos fisioterápicos convencionales de tratamiento para pacientes con PC hay estudios sobre las técnicas más utilizadas hasta el momento, como puede ser el método Bobath, que trata desórdenes del movimiento y de la postura equilibrando las compensaciones entre el lado afecto y el lado sano; el método Le Métayer, que se basa en los niveles de evolución motriz innatos y enseña el control voluntario a través de ejercicios y estímulos precisos; y Métodos de Educación Conductiva, que realizan programas de aprendizaje con una finalidad para que nuevos movimientos se integren en la rutina y en las actividades diarias (9). Otras terapias que se encuentran son las movilizaciones pasivas, activas y activo asistidas; estiramientos y técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva; ejercicios de fuerza concéntricos y excéntricos; movimientos dinámicos como el salto, la marcha o la carrera; y trabajo del equilibrio, el control postural, la propiocepción y la coordinación.

Sin embargo, respecto a estas terapias convencionales, es difícil evaluar los efectos positivos de los diferentes tratamientos porque no hay una recopilación actualizada de información, no son específicos ni se aplican de manera generalizada. Tampoco hay una dosis establecida o una modalidad estandarizada de aplicación. No obstante, sí que se sugiere que para mantener las mejoras físicas y la condición aeróbica en los niños con PC se tiene que mantener un nivel de actividad (14).

1.3. Justificación

Como ya se ha descrito, la prevalencia e incidencia de la PC la convierten en un problema principal de salud no sólo por la discapacidad que conlleva en un alto porcentaje de sus pacientes, sino porque implica de manera global estructuras sociales, económicas, educacionales y sanitarias. Además, gracias a los avances médicos, el número de pacientes con PC que alcanzan la edad adulta cada vez es mayor (4).

Es importante que las terapias se integren en casa, en el colegio y en todo el entorno del paciente. Las características clínicas de estos niños y el alto grado de dependencia que pueden llegar a tener suponen un importante problema para ellos y para las familias, tanto en la vida diaria en el hogar como en la integración social y en el desarrollo personal de los pacientes y de sus cuidadores (5,6,9).

Debido a esto, un gran número de terapias han surgido en los últimos cinco años con el objetivo de proporcionar una mayor eficacia en el tratamiento de los síntomas de los pacientes con PC. Dispositivos o juegos de realidad virtual, hidroterapia, plataformas vibratorias, columpios dinámicos, *Therasuit*, *Kinesio Tapping* y otros vendajes neuromusculares, terapia en espejo, marcha con suspensión del peso corporal, técnicas miofasciales, hipoterapia o exoesqueletos son algunas de las técnicas que complementan a la fisioterapia tradicional en el tratamiento de los pacientes con PC, como el método Bobath, el método Le Métayer, la cinesiterapia activa y pasiva, los estiramientos, la propiocepción, el trabajo de fuerza, coordinación y equilibrio.

Las alteraciones motoras que pueden llegar a tener estos pacientes pueden involucrar un alto nivel de discapacidad y dependencia, lo que puede suponer un problema importante para las familias y para los niños dentro y fuera del hogar.

Por estos motivos, en los últimos cinco años se han publicado un alto número de ensayos clínicos que han sugerido diferentes técnicas complementarias de tratamiento para abordar la PC. Sin embargo, no hay criterios de unificación entre técnicas, terapias, ni en la clínica que presentan los pacientes. Esto genera un gran problema a la hora de encontrar en la literatura cuál pudiera ser el tratamiento más apropiado en función de la alteración que se pretenda tratar.

Por ello, se considera necesario este estudio para sintetizar, establecer y comparar, bajo criterios unificados, las nuevas terapias que sirven como complemento a las convencionales para el tratamiento de la parálisis cerebral en niños, centrándolo en variables funcionales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Analizar los efectos de los tratamientos de fisioterapia de los estudios publicados en los últimos cinco años en cuanto a variables dependientes funcionales en pacientes pediátricos con parálisis cerebral.

2.2 . Objetivos Específicos

- Analizar los efectos que producen en la motricidad gruesa los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.
- Analizar los efectos que producen en el equilibrio los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.
- Analizar los efectos que producen en la marcha los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.
- Analizar los efectos que producen en la capacidad de ejercer fuerza muscular los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.
- Analizar los efectos que producen en la función manual los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.
- Analizar los efectos que producen en la espasticidad los diferentes tratamientos de fisioterapia propuestos en estudios previos en pacientes con PC en edad pediátrica.

3. METODOLOGÍA

Se diseñó una revisión sistemática bajo los criterios PRISMA y se registró en PROSPERO.

Para acceder a información relevante y actual la búsqueda se realizó en las bases de datos científicas Pubmed y PEDro del 15 de marzo al 22 de abril de 2019 utilizando los siguientes términos MESH: "Cerebral Palsy", "Child", "Upper Extremity", "Lower Extremity", "Gait", "Postural Balance", "Muscle Spasticity". Como términos NO MESH: "therapy", "Bobath concept" y "neurodevelopmental treatment". Todos ellos unidos mediante boléanos: AND y OR. (Tabla 1)

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

<u>BASE DE DATOS</u>	<u>ESTRATEGIA</u>	<u>RESULTADO</u>
Pubmed	("Cerebral Palsy"[Mesh]) AND "Child"[Mesh]	295
	("Cerebral Palsy"[Mesh]) AND "therapy" [Subheading] AND Child [Mesh]	258
	("Upper Extremity"[Mesh]) AND "Cerebral Palsy"[Mesh]	53
	("Child"[Mesh] AND "Cerebral Palsy"[Mesh]) AND "Lower Extremity"[Mesh]	33
	("Cerebral Palsy"[Mesh] AND "Gait"[Mesh]) AND "Child"[Mesh]	38
	("Postural Balance"[Mesh]) AND "Cerebral Palsy"[Mesh] AND "Child"[Mesh]	25
	("Muscle Spasticity"[Mesh]) AND "Cerebral Palsy"[Mesh] AND "Child"[Mesh]	35
	("Bobath concept" OR "neurodevelopmental treatment") AND cerebral palsy	20
PEDro	Cerebral Palsy AND child	161
	Cerebral Palsy AND Treatment (therapy)	85
	Cerebral Palsy AND Lower Limb	15
	Cerebral Palsy AND Upper Limb	19
	Cerebral Palsy AND Walking abilities	3
	Cerebral Palsy AND Gait	37
	Cerebral Palsy AND Balance	37
	Cerebral Palsy AND Spasticity	21
	Cerebral Palsy AND neurodevelopmental treatment OR Bobath	10

Se acotaron los estudios mediante los filtros: últimos cinco años y ensayos clínicos aleatorizados (ECAs). Las estrategias de búsqueda y los resultados encontrados en cada una de las búsquedas se muestran en la tabla 1.

3.1. Criterios de Selección

Para contextualizar el estudio e incluir publicaciones homogéneas se establecieron los siguientes criterios de selección.

Criterios de Inclusión

- ECAs de los últimos cinco años.
- Haber incluido pacientes entre los 0-18 años (15) con diagnóstico médico de PC.
- Haber mostrado significancia estadística en los resultados de alguna de las variables intragrupo o intergrupo.
- Haber evaluado antes o tras el tratamiento con alguna de las siguientes escalas: GMFSC, GMFM, *Assisting Hand Assesment (AHA)*, *Manual Ability Classification System (MACS)*, o *Modified Ashworth Scale (MAS)*
- Haber aplicado un tratamiento conservador de fisioterapia basado en: movilizaciones activas o pasivas, estiramientos, actividades funcionales, dinámicas o control postural.
- Presentar un “grupo control”.

Criterios de Exclusión

- Haber recibido tratamiento con toxina botulínica.
- Haber incluido tratamientos con toxina botulínica.
- Haber incluido tratamientos con: electroterapia o ayudas ortopédicas.
- Haber incluido tratamientos para afecciones no motoras.
- Haber incluido tratamientos invasivos.
- Ensayos no aleatorizados.
- Puntuación menor de 5/10 en la escala PEDro.

3.2. Selección de Artículos

Tras la búsqueda en la base de datos PUMBED (n=757) y PEDro (n=388) se obtuvieron 1145 artículos. En un primer momento se eliminaron los títulos duplicados (n=739) y se procedió a realizar una lectura de los títulos restantes (n=406). 186 artículos fueron propuestos para la

lectura del abstract por su posible relevancia y 117 fueron eliminados en este punto. 69 artículos se revisaron de una manera detallada y de estos, 53 fueron descartados por los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente 16 artículos fueron incluidos en la revisión (Figura 1).

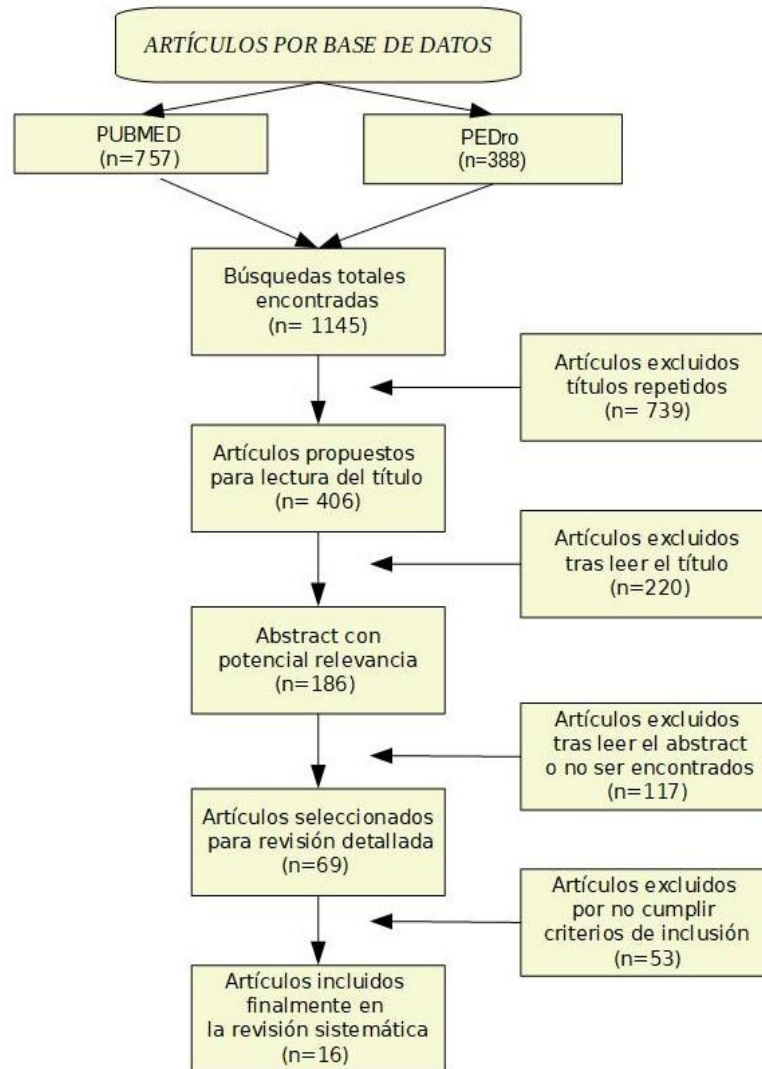


Figura 1. Diagrama de flujo

3.3. Medidas de Evaluación Metodológica

Para la evaluación metodológica de los artículos se utilizó la escala PEDro (figura 2, anexo 1), que se basa en 11 ítems de los cuales solamente 10 se puntúan. Los ítems de esta escala ayudan a identificar que estudios aleatorios tienen validez externa, interna y la suficiente información estadística como para que sus resultados se puedan interpretar. Esta escala no

debe utilizarse para medir la validez de las conclusiones o como seña de evidencia en los tratamientos.

En esta escala se entrega 1 punto cuando el ítem se cumple y se especifica de manera clara, y no se otorga cuando no lo hace.

Como requisito para no excluir el ensayo clínico del estudio se consideraron los ECAs que tienen una puntuación mayor de 5/10, ya que son los que presentan alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo (16).

4. RESULTADOS

4.1. Características de los Estudios

Un total de 542 pacientes fueron analizados entre los diferentes estudios, con edades comprendidas entre los 1.5 y los 16 años. Todos ellos fueron diagnosticados de PC y clasificados según su topografía o compromiso motor: PC espástica (17-19), monoplejía (20), hemiplejia (21-23), hemiparesia espástica (24-26), diplejía (23), diplejía espástica (20,27-29) y diplejía atáxica (20). El tamaño de las muestras fue heterogéneo variando desde los 12 pacientes (21) hasta los 92 (30).

Cada estudio utilizó escalas para crear grupos homogéneos. La GMFCS (17-19,22-31), fue la más utilizada mientras que la MAS (18,24-27), MACS (17,21,22,31) y *Bimanual Fine Motor Function* (BFMF) (17) sirvieron como complemento dependiendo de la variable a estudiar.

4.2. Calidad Metodológica de los Estudios

De los 16 estudios incluidos dos tienen una puntuación de 8/10, otros siete de 7/10 y cinco más de 6/10 en la escala PEDro. Solamente dos presentan un puntaje de 5/10. Por lo tanto, todos los ensayos clínicos incluidos se consideran de alta calidad metodológica (16).

Como principal deficiencia en la mayoría de los artículos, se observa falta de cegamiento en sujetos o evaluadores. Se consigue en 13 de los 16 estudios un simple ciego y sólo en uno de los ensayos clínicos un doble ciego, pero en ningún caso un cegamiento completo de sujeto, terapeuta y evaluador.

Los ítems y la puntuación individual de cada uno de los ensayos clínicos finalmente introducidos en la revisión se presentan en la tabla 2.

4.3. Características de los Estudios

En todos los artículos la técnica de intervención a estudiar se ha comparado con un grupo control (GC). El llamado GC recibe un tratamiento base que generalmente se trata de un programa de fisioterapia convencional. Por su parte, el grupo experimental (GE) es aquel que recibe la técnica de estudio en complemento al tratamiento base. Como excepción, en el estudio de Gelkop *et al.* (21) realizaron dos tipos diferentes de terapias para cada grupo y Dong *et al.* (22), frente a un grupo control con un tratamiento básico, sitúa dos grupos de estudio con una terapia diferente para cada uno (21,22).

Las técnicas aplicadas son diversas. Ente ellas se cuentan con terapia con vibración (22,27), marcha posterior (24,25), en suspensión (18) o asistida por el dispositivo Lokomat (29), estimulación vestibular (20), masaje transversal (32), hipoterapia (19,30), la aplicación de *Kinesio Tapping* (17), la *Constraint Induced Movement Therapy* (CIMT) (21,22), o entrenamientos intensivos tanto de miembro superior (21) como añadiendo miembros inferiores (23,31).

Tabla 2. Calidad metodológica escala PEDro

Artículo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
El-Shamy (2014) (27)	●	●	●	●	x	x	●	●	●	●	●	9
Gelkop et al., (2014) (21)	●	●	x	●	x	x	x	●	●	●	●	7
Kaya Kara et al., (2014) (17)	●	●	x	●	x	x	●	●	x	●	●	7
Youssr & Almaz (2014) (24)	●	●	●	●	x	x	●	●	x	x	●	7
Bleyenheuft et al., (2015) (31)	●	●	●	●	x	x	x	●	x	●	●	7
Kwon et al (2015) (30)	●	●	x	●	●	x	●	●	x	●	●	8
Abdel-aziem & El-Basatiny (2016) (25)	●	●	●	●	x	x	●	●	x	●	●	8
Cho et al., (2016) (18)	●	●	x	●	x	x	●	●	x	●	●	7
Dong et al., (2016) (22)	●	●	●	●	x	x	●	●	●	●	●	9
Emara et al., (2016) (28)	●	●	●	●	x	x	x	●	●	●	●	8
Tramontano et al., (2016) (20)	●	●	x	x	x	x	●	●	x	●	●	6
Peungsuwan et al., (2017) (23)	●	●	x	●	x	x	●	●	●	●	●	8
Rasool et al., (2017) (32)	●	●	●	●	x	x	●	●	x	●	●	8
Wallar et al., (2017) (29)	●	●	x	●	x	x	●	x	x	●	●	6
Attia (2018) (26)	●	●	x	●	x	x	●	●	●	●	●	8
Lucena-Antón et al., (2018) (19)	●	●	x	●	x	x	●	●	●	●	●	8

1. Especificación criterios de elección; **2.** Asignación al azar; **3.** Asignación oculta; **4.** Grupos homogéneos; **5.** Sujetos cegados; **6.** Terapeutas cegados; **7.** Evaluadores cegados; **8.** Medidas de al menos un resultado en al menos 85% de los sujetos; **9.** Resultados de todos los sujetos o por "intención de tratar"; **10.** Comparación entre grupos de al menos un resultado clave; **11.** Medidas puntuales y de variabilidad de al menos un resultado clase.

●: Cumple criterio

4.4. Variables

En la tabla 3, en el anexo 2, se detallan los aspectos más relevantes en cuanto a cada variable de los artículos incluidos en esta revisión.

Respecto a las variables a analizar, motricidad gruesa (17,18,20,25,28-30), marcha (18,23,25,26,28,29,31) y equilibrio (18,20,23,24,27,28,30) fueron las más estudiadas. Cada una de ellas se midió en siete artículos, mientras que función manual (17,21,22,31) y fuerza muscular (18,22,26,27) solamente se midieron en cuatro artículos. La variable menos estudiada, pero que se incluyó en el estudio fue espasticidad (19,32).

La motricidad gruesa fue evaluada en todos los ensayos clínicos con la escala GMFM. Sólo cinco estudios valoraron las dimensiones D (bipedestación) y E (caminar correr y saltar) (17,18,25,28,29), cuatro especifican el uso de la GMFM 88 (20,25,28,30) y uno el de la GMFM 66 (30).

Las mejoras en el equilibrio fueron medidas utilizando la aceleración del tronco (20) o el índice de estabilidad (24,27) en los planos Antero-Posterior (AP), Latero-Medial (LM), y Global (GB). También con escalas para el equilibrio dinámico como la *Pediatric Balance Scale* (PBS) (18,30), los test de *5 Times Sit To Stand* (5TSTS) (28) y *Timed Up and Go* (TUG) (23), y para el equilibrio estático como el *Functional Reach Test* (FRT) (23).

La marcha fue otra de las variables más estudiadas en los artículos revisados, incluyendo una mayor variedad de herramientas para medir cambios posteriores al tratamiento. Se midieron parámetros cinemáticos como longitud de paso (25,26,31), velocidad (25,26), cadencia de paso (25), y % del tiempo que el pie pasa en contacto con el suelo en la fase de apoyo (26), además de los ángulos de diferentes segmentos del cuerpo (cabeza, hombro, codo, pelvis, cadera, rodilla, tobillo) (29). También se utilizaron test validados como *10 Meter Walk Test* (10MWT) (18,23,28), *6 Minutes Walk Test* (6MWT) (23,31), *2 Minutes Walk Test* (2MWT) (18), o *30 Times Sit To Stand* (30TSTS) (23).

Para la fuerza muscular la dinamometría fue la técnica más utilizada. En miembros inferiores (MMII) se midió la flexión (26) y la extensión (18,26,27) de rodilla, y en miembros superiores (MMSS) la fuerza de la mano (22). A nivel central se evaluó la fuerza del tronco hacia la flexión, la extensión e inclinación a ambos lados con mediante el *Trunk Endurance Test* (26).

AHA (21,31), *Quality of Upper Extremity Skills Test* (QUEST) (21), *Bruininks-Osteresky of Motor Proficiency* (BOTMP) (17,22) y *Jebson and Taylor Hand Function Test* (JTHFT) (22) fueron las escalas con las que se midió la función manual. JTHFT presentó resultados referidos a la capacidad de mejora unimanual de la extremidad afectada, mientras que BOTMP hizo referencia a los logros alcanzados en la motricidad fina y gruesa de ambas manos. Por otro lado, QUEST

informa sobre la capacidad de disociar el movimiento, realizar un gesto protector de extensión, agarrar o cargar peso en los MMSS. AHA es capaz de mostrar si un paciente integra su mano afectada en una actividad bimanual.

Los dos estudios que midieron la espasticidad (19,32) utilizaron la escala MAS, que ha sido validada como un instrumento para evaluar la respuesta de un músculo a su movilización pasiva en pacientes neurológicos (33).

4.5. Análisis de Resultados

4.5.1. Motricidad Gruesa

De los estudios incluido en esta revisión, en lo que a motricidad gruesa se refiere, los que incluyeron hipoterapia (30), marcha posterior (25), marcha asociada a realidad virtual (TTRV) (18), marcha en suspensión (28) y marcha facilitada por el dispositivo Lokomat (29) mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$, $p < 0,01$, $p < 0,01$, $p < 0,01$, $p < 0,05$, respectivamente) respecto a los grupos de terapia convencional. De estos, los estudios que utilizaron hipoterapia (30) y Lokomat (29) fueron los únicos que mostraron diferencias significativas únicamente en el GE ($p < 0,01$ y $p < 0,05$, respectivamente), y no en los que recibieron fisioterapia convencional. Esto puede deberse a que los programas de fisioterapia convencional diferían respecto al tipo de tratamiento del grupo experimental, consistiendo en marcha y bicicleta (30) y movilizaciones pasivas (29).

De los estudios previamente mencionados, solo aquel que realizó marcha posterior (25) realizó un análisis longitudinal, evidenciando que las diferencias entre grupos se mantenían tras 1 mes de haber finalizado el tratamiento en la GMFM D ($p < 0,01$) y E ($p < 0,05$).

Con respecto a otras terapias, las intervenciones basadas en la aplicación de *Kinesio Tapping* (17) y estimulación vestibular (20) mostraron mejoras significativas posteriores a la intervención tanto en el GE como en el GC ($p < 0,05$), pero sólo el estudio de *Kinesio Tapping* (17) reportó análisis intergrupo, el cual no fue estadísticamente significativo.

4.5.2. Equilibrio

De los estudios incluidos que analizaron el equilibrio, los tratamientos que utilizaron vibración en todo el cuerpo (27), hipoterapia (30), marcha con realidad virtual (18) y ejercicios combinados de fuerza y resistencia (23) mostraron mejoras significativas entre ambos grupos, favoreciendo al GE respecto al GC ($p < 0,01$) ya sea en los índices de estabilidad (27), o en las

escalas de equilibrio estático (FRT) (23) y dinámico (PBS) (18,30). Sin embargo, sólo la terapia de ejercicios combinados (23) y la hipoterapia (30) mostraron mejoras significativas en el GE ($p < 0,05$ y $p < 0,01$ respectivamente) y no en el GC, a pesar de que la FTP convencional de base fue similar en todos ellos.

El programa basado en la marcha posterior (24) mostró mejoras en el índice de estabilidad en todos los planos para ambos grupos ($p < 0,01$) y reporta una tabla de análisis intergrupo significativa ($p < 0,05$), aunque no se clarifica en el apartado de los resultados. No aparece este análisis en la estimulación vestibular (20), pero sí que se evidencian mejoras estadísticamente significativas en el plano LM ($p < 0,05$) del GE.

De todos los estudios incluidos, dos terapias no mostraron mejoras estadísticas en parámetros asociados al equilibrio dinámico: la marcha con suspensión del peso corporal en la prueba 5TSTS (28), y el programa de ejercicios combinados sobre la prueba TUG (23) ($p > 0,05$).

4.5.3. *Marcha*

Los ensayos clínicos incluidos en los que se analiza la variable marcha, mostraron que los programas *Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities* (HABIT-ILE) (31), realidad virtual (18) y ejercicios combinados de fuerza y resistencia (23) producen cambios intergrupo significativos ($p < 0,01$, $p < 0,01$, $p < 0,05$, respectivamente) evaluados mediante test clínicos; mientras que las terapias con el asistente Lokomat (29), fortalecimiento de CORE (26) y marcha posterior (25) mostraron cambios en variables cinemáticas tales como ángulos articulares, longitud y velocidad del paso ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,05$, respectivamente). De ellos solo la marcha posterior realizó un análisis longitudinal mostrando una mantención de los cambios intragrupo tras un mes de la finalización del tratamiento (25).

La terapia basada en HABIT-ILE no marcó diferencias estadísticas entre grupos en las variables cinemáticas, pero sí en el análisis intragrupo del GE y GC respecto a las medidas basales ($p < 0,05$) (31). Del mismo modo, en los estudios de marcha asociada a realidad virtual (8) y fortalecimiento del CORE (26) la terapéutica de base también produjo mejoras significativas en el GC respecto al inicio del tratamiento ($p < 0,05$).

Solamente la terapia en cinta rodante con suspensión del peso corporal (28) no presentó ninguna mejora significativa ni entre los grupos, ni en cada grupo, con respecto a los valores obtenidos al inicio del tratamiento.

4.5.4. Fuerza

Dentro de las terapias de los ensayos clínicos incluidos para valorar la fuerza muscular, solamente el entrenamiento del *CORE* (26) evaluó el tronco. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos tanto en la flexión, como en la extensión y las inclinaciones ($p < 0,01$). En el análisis respecto al basal, el GC también generó progresos en la flexión y la extensión ($p < 0,05$, $p < 0,05$) pero no en las inclinaciones. La terapia TTRV (18), y la vibración aplicada en todo el cuerpo (27) mostraron mejoras significativas de fuerza muscular extensora de rodilla en el GE ($p < 0,05$, $p < 0,01$) y en el GC ($p < 0,05$, $p < 0,01$), siendo estas mayores en el grupo experimental que en el de fisioterapia convencional ($p < 0,05$, $p < 0,01$). Particularmente, la terapia TTRV mostró mejoras significativas en la fuerza flexora de rodilla posterior al tratamiento ($p < 0,05$), sin embargo, no hubo diferencias en comparación con la terapia convencional.

Por último, las terapias de CIMT y *Remind To Move* (RTM) (22) no presentaron mejoras estadísticamente significativas en lo que a la fuerza muscular de los miembros superiores se refiere en ninguno de los grupos ($p > 0,05$).

4.5.5. Función Manual

En los estudios que analizan la función manual, se ha visto que los pacientes tratados con CIMT o HABIT (21) mejoran de manera significativa ($p < 0,01$) con respecto a la línea de base, pero no se aprecia una diferencia significativa entre ellas que se refleje en la escala AHA o QUEST. Por el contrario, en el estudio en el que se utiliza HABIT-ILE (31) sí que aparecen mejoras significativas mayores en el grupo experimental ($p < 0,01$) en la escala AHA, además de presentar cambios en el análisis intragrupo respecto a la evaluación previa al tratamiento ($p < 0,05$). Los autores que evaluaron las terapias CIMT y RTM, en comparación a un grupo control, muestran que ambas terapias generan cambios significativos tanto en la motricidad gruesa (JTHFT) de la mano afectada ($p < 0,01$), como en tareas de motricidad fina, ya sea con una o con dos manos (BOTMP) ($p < 0,01$). Sin embargo, no se presentan diferencias significativas entre ambas terapias (22).

Por último, el uso de *Kinesio Tapping* como complemento a una terapia de base de *Neuro-Developmental Treatment* (NDT) (17) refleja mejoras significativas del GE sobre el GC ($p < 0,05$) en los resultados de la escala BOTMP al final del tratamiento.

4.5.6. *Espasticidad*

Con relación a los estudios incluidos que miden la espasticidad y sus resultados, obtenidos mediante la escala MAS, la hipoterapia (19) proporciona mejoras significativas en el GE respecto al GC ($p < 0,05$) en la espasticidad de los músculos aductores de cadera. Mientras que el masaje transversal del tendón de Aquiles, sóleo y gastrocnemios (32) presenta cambios significativos en el análisis intragrupo del GE ($p < 0,01$), pero no al realizar la comparación entre ambos grupos.

5. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente revisión fue analizar los estudios publicados en los últimos cinco años que han valorado los efectos de las técnicas y tratamientos de fisioterapia utilizadas en pacientes pediátricos con parálisis cerebral en cuanto a las principales variables funcionales. Se incluyeron 16 estudios.

En cuanto a las técnicas de fisioterapia publicadas se han encontrado las siguientes: Vibración de todo el cuerpo en un estudio (27), Terapia CIMT en dos estudios (21,22), *Kinesio Tapping* en un estudio (17), marcha posterior en dos estudios (24,25), terapia HABIT en un estudio (21) y HABIT-ILE en un estudio más (31), hipoterapia en dos estudios (19,30), entrenamiento con marcha en cinta rodante asociado a realidad virtual en un estudio (18), RTM en un estudio (22), marcha con peso en suspensión en un estudio (28), estimulación vestibular en un estudio (20), ejercicio combinado de fuerza y resistencia en un estudio (23), masaje transversal en un estudio (32), marcha asistida por el dispositivo Lokomat en un estudio (24) y entrenamiento de la musculatura del CORE también en un estudio (26).

En cuanto a los pacientes incluidos en los estudios, todos ellos presentan un diagnóstico de PC. En trece de los dieciséis estudios se trata paciente con PC tipo espástica (17-20,24-32). De estos trece, dos incluyen pacientes con PC atáxica (20,30), cuatro especifican tener sujetos con diplejía espástica (20,27-29) y siete con hemiplejía espástica (17,20,24-26,30,31). Tres estudios no especifican el compromiso motor de los pacientes (21-23) y un único estudio incluye pacientes con disquinesia atetoide (30).

Respecto al tiempo de las sesiones y la duración de la terapia, la variabilidad metodológica de los estudios y la heterogeneidad de las terapias no permite establecer un tiempo terapéutico óptimo. Dado que los resultados de todos los ensayos presentan diferencias significativas, independiente de las diferencias en prescripción, es posible inferir que la prescripción individual de cada terapia resulta apropiada. A modo general, la mayoría de los estudios incluidos implementan terapias entre las 8-12 semanas (17-21,23-26,28,30,31), y solamente en 5 estudios (22,27,29,31,32) el tiempo es inferior a ocho semanas. Respecto al tiempo de duración de cada sesión varía desde los 30 minutos (30-32), hasta terapias intensivas de 5 (22) o 9 horas (31), siendo el tiempo promedio habitual de aproximadamente una hora.

A continuación, se analizan y relacionan las intervenciones terapéuticas propuestas en los estudios incluido con los resultados obtenidos en base a las variables dependientes analizadas.

La marcha como método terapéutico se incluye en 5 de los estudios revisados, evidenciando mejoras principalmente en motricidad gruesa, y en variables cinemáticas (largo del paso, velocidad, cadencia y % de apoyo), fuerza de extensión o flexión de rodilla y equilibrio (18,24,25,28,29). Las variantes de marcha utilizadas corresponden a marcha posterior (24,25), marcha convencional en cinta rodante asociada a realidad virtual (18) marcha convencional con suspensión del peso corporal (28) y facilitada por un dispositivo externo (Lokomat) (24), siendo de ellas la marcha posterior la que evidencia las mayores mejoras posterior al tratamiento. La marcha posterior (25) reporta mejoras en longitud, velocidad y cadencia del paso, así como en el % de tiempo en la fase de apoyo del pie, que se relacionan directamente a variables cuantitativas, y no variables clínicas como el 6MWT, 10MWT, 2MWT, 30 TSTS o 5TSTS, que pudiesen ser dependientes de otros elementos como fuerza, motivación o capacidad cardiovascular (34). Esto puede venir dado porque la marcha posterior, al solicitar una extensión de cadera y flexión de rodilla, contribuye a romper el patrón flexor de los miembros inferiores y fomenta la extensión de cadera y la flexión de rodilla (35). Además, marcha posterior (25) es el único estudio que muestra seguimiento un mes post tratamiento, evidenciando que los diferencias entre GE y GC adquiridas se mantienen. Esto puede deberse a varios factores: el primero se relaciona con que durante la marcha posterior la musculatura de los MMII se activa durante más tiempo, lo que puede producir una ganancia de la fuerza muscular; el segundo se asocia a que el entrenamiento propositivo y de resolución de tareas (18), como el de la marcha posterior, basado en el aprendizaje experimental mediante la observación y la práctica repetida, favorece la reorganización cortical, la plasticidad neural y el aprendizaje motor (25) porque al suponer la marcha posterior, un reto mayor en la estabilidad postural, las áreas motoras primaria, suplementaria, la corteza parietal, el tálamo y los núcleos Caudado y Putamen se mantienen activados durante más tiempo, lo que hace que la hemoglobina oxigenada sea mayor en estas zonas (24).

La mayoría de los estudios incluidos, exceptuando el de Wallar *et al.* (24), incluyeron la marcha normal como parte del programa de fisioterapia base. Los estudios que implementaron marcha en cinta, acompañada de realidad virtual y suspensión, mostraron mejoras respecto al tratamiento convencional. De esto se puede concluir que la implementación de la cinta representa un mejor complemento terapéutico que la marcha convencional. La marcha en cinta promueve una adecuada estabilidad postural, que es la base de las actividades funcionales (28) y adicionalmente estimula la extensión de la cadera y la ejecución de tareas duales al integrar la sujeción de miembros superiores. El uso de la marcha convencional como parte del programa de los grupos control, sin embargo, también mostró mejoras en variables de motricidad gruesa medias en GMFM D y E (28) y en test clínicos como el 10MWT y 2MWT (18), aunque en menor

medida que las intervenciones específicas. El motivo de esto puede ser que la marcha, estimula de manera reactiva los ajustes posturales anticipatorios (APAs) que son esenciales para mantener el equilibrio (26), regular los patrones de reclutamiento muscular y el movimiento coordinado (28).

La marcha posterior (24), la terapia con vibración en todo el cuerpo (27) y la estimulación vestibular (20) muestran mejoras en el equilibrio asociadas a los distintos planos de movimiento. De estas, la terapia con vibración parece ser la mejor alternativa al generar mejoras en los planos AP, LM y a modo global, en conjunto con mejoras en la fuerza extensora de rodilla, al compararlo con la fisioterapia tradicional. La estimulación vestibular, por su parte, solamente presentó mejoras en el eje LM intragrupo. Los beneficios de la terapia vibratoria en el balance podrían explicarse por la estimulación del huso neuromuscular y la consecuente disminución del retraso electromecánico, lo que se relaciona directamente con el tiempo de respuesta del músculo frente a perturbaciones internas o externas (36). También el estímulo mecánico de la vibración estimula los músculos espinales, que activan la alfa motoneurona y favorecen la contracción, mejorando la capacidad de fuerza (27).

Por otro lado, la hipoterapia (30), la TTRV (18), la marcha en suspensión (28) y el entrenamiento combinado (23) midieron la variable equilibrio con test clínicos como PSB (18,30), 5TSTS (28) TUG y FRT (23). La terapia con marcha en suspensión (28) fue la única que no mostró resultados significativamente estadísticos.

Las mejoras en el equilibrio, medidas con el test PSB tras la hipoterapia (30) y la TTRV puede deberse a lo siguiente: En la terapia con TTRV el estímulo visual hace que los sujetos eleven la cabeza y fortalezcan los músculos extensores de cabeza y cuello (18), esto favorece una mejor orientación de la mirada que hace que se estabilice la cabeza, lo que es fundamental para el proceso del equilibrio vestibulo-ocular y para la integración de los sistemas visuales y vestibulares. La nueva organización de la cabeza se asocia a un mejor braceo y a una mejor posición de los brazos, que son elementos claves para las reacciones de equilibrio y enderezamiento en el control postural (29).

Por otro lado, en el tratamiento con hipoterapia el movimiento pélvico que realiza el jinete es parecido al movimiento durante la marcha, esto mejora la contracción muscular de tronco y miembros inferiores y las respuestas posturales y de equilibrio (19).

El ejercicio combinado de fuerza y resistencia (23) también mostró mejoras clínicas respecto al equilibrio estático medidas con FRT, pero al no utilizar los mismos parámetros de medición que la terapia con vibración (27), no es posible establecer si sería más efectivo para mejorar esta variable. El entrenamiento combinado (23) genera mejoras en test clínicos de

marcha (10MWT y 30STST) y de respuesta cardiovascular (6MWT), por lo que sería una alternativa terapéutica a las terapias de marcha, como la marcha posterior (25).

Respecto al tratamiento del miembro superior, cuatro ensayos clínicos se centran especialmente en la funcionalidad de la mano (17,21,22,31). Tanto la terapia CIMT (21,22), como la HABIT (21,31) y la RTM (22) han reportado mejoras significativas que se han mantenido en el tiempo. Los resultados muestran que las terapias CIMT (21,22) y HABIT (21,31) son las que cuentan con mayor evidencia científica al incluirse en 2 artículos cada una, y parecen ser complementos terapéuticos igualmente útiles al mejorar en la misma medida los scores de AHA y QUEST (21). Las mejoras en ambas terapias parecen relacionarse con las teorías del aprendizaje motor en la que el intento del niño por adaptarse a las actividades funcionales en un entorno cotidiano mediante acciones repetidas promueve la reorganización cortical, mejorando la activación de las áreas somatosensorial, motora suplementaria y premotora (18,37). La elección de una u otra dependerá más de las condiciones o posibilidades del tratamiento y del paciente que de las bases neurofisiológicas de las terapias. Por eso, en situaciones donde no sea posible la supervisión de un terapeuta por cada paciente CIMT podría ser más apropiada para niños que utilizan en mayor medida su mano sana, mientras que si la terapia busca objetivos funcionales o la coordinación en tareas bimanuales, HABIT podría ser la terapia de elección.

Por último, el estudio de Kaya Kara *et al.* (17) muestra que el uso *Kinesio Tapping* durante 12 semanas mejora de manera significativa la función de la mano cuando se aplica en la musculatura extensora de muñeca y supinadora de antebrazo, por lo que pudiese representar un buen complemento a los tratamientos centrados en función manual. Esto puede deberse a que el *Kinesio Tapping* podría estimular los mecanorreceptores y mejorar los *inputs propioceptivos* de los músculos, lo que produciría una mejora en la orientación postural y un mejor control postural, lo que facilita la realización de tareas específicas (17, 38).

Por otro lado, masaje transversal (32) e hipoterapia (19) son los únicos tratamientos propuestos para la espasticidad, a pesar de que la mayoría de la población de los estudios la presentan. Respecto a esto, la literatura propone que, como complemento a la fisioterapia tradicional, tanto el masaje transversal, que trata de estirar el músculo y dar una longitud óptima al sarcómero (32), como la hipoterapia (19) generan mejoras en la escala MAS, aunque solo la hipoterapia (19) genera diferencias con respecto al grupo control. En los músculos con espasticidad las propiedades mecánicas y los reflejos de estiramiento que regulan la rigidez muscular están alterados (32). En la hipoterapia, los movimientos rítmicos del tronco y la pelvis producen un estiramiento sostenido de la musculatura aductora, además se estimulan de manera simultánea diferentes sistemas del cuerpo (vestibular, ocular, musculo-esquelético y

sensitivo) lo cuales trabajan en conjunto para llevar el peso del cuerpo del paciente a la línea media, además el paciente aprende movimientos anticipatorios por los movimientos repetitivos del caballo, que reducen el desplazamiento del centro de gravedad y mejoran los patrones de reclutamiento, lo que podría tener relación con la disminución de la espasticidad (19). Por esto, gracias al tiempo y al tipo de actividad se puede dar una reorganización cortical que modifique el sistema nervioso. A pesar de que en el tratamiento con masaje transversal no se especifica el tiempo de aplicación, se puede suponer que será menor al no tratarse de una técnica sostenida. Por otro lado, también es menor la duración total de la intervención. No obstante, el punto de principal diferencia es el tipo de actividad; en la terapia con masaje transversal el trabajo es pasivo y no se encuentra integrado dentro de una tarea propositiva, lo que no contribuye de igual manera a la reorganización cortical (18).

5.1. Implicancias Clínicas

El presente estudio puede servir de guía en el uso de nuevas técnicas de fisioterapia complementarias a la fisioterapia tradicional en el tratamiento de la PC. Futuros tratamientos debiesen considerar un tiempo de aplicación de 8 – 12 semanas para tener efectividad, además de la implementación de Lokomat (24), hipoterapia (30) o marcha posterior para producir cambios en la motricidad gruesa; de fortalecimiento de CORE (26) o terapia vibratoria (27) en mejoras de fuerza muscular; o de terapias CIMT (21,22) o HABIT (21,31) para la función manual. Esta información debe tomarse con cautela, pues se requiere de estudios futuros que consideren estas variables y tratamientos para reforzar los resultados destacados en la revisión.

5.2. Limitaciones

El presente estudio no se encuentra exento de limitaciones. La revisión fue realizada de manera individual, por lo que los criterios de selección de estudios pueden estar sesgados. De la misma manera, la aplicación de la escala de calidad metodológica PEDro, que fue aplicada únicamente por la investigadora principal.

Respecto a las características de los estudios incluidos, metodológicamente solo seis estudios presentan un cálculo del tamaño de la muestra, por lo que no existe homogeneidad respecto a número de sujetos, ni tampoco respecto a la prescripción de tratamientos empleados (tiempo de duración de sesión de tratamiento y la frecuencia semanal), los cuales presentan una alta variabilidad dependiendo del tipo de terapia utilizada. Además, la mayoría incluyen pacientes con PC espástica, por lo que las conclusiones de esta revisión no se pueden extender a cualquier tipo de PC.

Los estudios incluyen una gran variedad de tratamientos, de variables dependientes a medir y de instrumentos de evaluación. También hay diferencias entre los tratamientos de FTP base utilizados en los grupos control. Todo lo anterior hace difícil establecer una comparación clara entre tratamientos o grupos, o concluir con certeza respecto a la utilidad de una terapia respecto a otra.

5.3. Futuros Estudios

Se considera necesario que revisiones futuras amplíen sus criterios de selección, incluyan una mayor cantidad de artículos con las mismas terapias y poblaciones que faciliten la comparación, unifiquen criterios de valoración, tiempos de tratamiento, tamaños y tipos de muestra.

Futuros ensayos clínicos debiesen incluir en su metodología un cegamiento tanto en los evaluadores como en los tratantes y analizar las variables contenidas en la presente revisión, para servir como refuerzo a las conclusiones obtenidas.

Del mismo modo, futuros ensayos clínicos debiesen considerar aspectos metodológicos importantes como realizar cálculos del tamaño de la muestra, homogeneizar instrumentos de medición para favorecer la comparabilidad de las variables, y homogeneizar escalas funcionales de valoración.

6. CONCLUSION

- En pacientes pediátricos con parálisis cerebral la marcha como técnica de fisioterapia mejora la motricidad gruesa.
- Las técnicas de hipoterapia, marcha posterior, realidad virtual, marcha en suspensión y el dispositivo Lokomat muestran resultados positivos en la motricidad gruesa en pacientes con parálisis cerebral en edad pediátrica.
- La marcha posterior es más efectiva frente a la marcha convencional para mejorar la amplitud de paso, la velocidad y la cadencia. Un estímulo de realidad virtual presenta mejoras mayores que la caminata con el peso del cuerpo en suspensión. El entrenamiento combinado de fuerza y resistencia también presenta mejoras en la variable marcha.
- La técnica de vibroterapia como tratamiento fisioterápico en pacientes pediátricos con parálisis cerebral es la terapia que presenta mejores resultados en el equilibrio medidos en la estabilidad en los planos anatómicos. Según los test clínicos específicos hipoterapia, marcha en cinta rodante con realidad virtual y un entrenamiento combinado de fuerza y resistencia son las terapias de elección.
- Los resultados mostrados en los estudios incluidos en esta revisión indican que las técnicas de vibroterapia, realidad virtual y entrenamiento del CORE presentan resultados positivos en el aumento de la fuerza muscular en pacientes con parálisis cerebral en edad pediátrica.
- La terapia *Constraint Induced Movement* y la terapia *Hand-Arm Bimanual Intensive* son las terapias de elección en pacientes pediátricos con parálisis cerebral para la función manual.
- La hipoterapia es la técnica de elección si el objetivo es disminuir la espasticidad en la musculatura aductora de cadera en paciente con parálisis cerebral en edad pediátrica.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Jindal P, Macdermid JC, Rosenbaum P, Direzze B, Narayan A, Nayak SL. Treatment and re/habilitation of children with cerebral palsy in India: a scoping review. *Dev Med Child Neurol*. 2019;(1):1-11.
2. Pérez-de la Cruz S. Childhood cerebral palsy and the use of positioning systems to control body posture: Current practices. *Neurología [Internet]*. 2017;32(9):610-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrleng.2015.05.015>
3. Robles-Pérez de Azpillaga A, Rodríguez Piñero-Durán M, Zarco-Periñán MJ, Rendón-Fernández B, Mesa-López C, Echevarría-Ruiz de Vargas C. Versión española de la Gross Motor Function Measure (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. *Rehabilitacion (Madr)*. 2009;43(5):197-203.
4. Rumeau-Rouquette C, Grandjean H, Cans C, Du Mazaubrun C, Verrier A. Prevalence and time trends of disabilities in school-age children. *Int J Epidemiol*. 1997;26(1):137-45.
5. TFG. Fisioterapia y atención temprana en parálisis. 2015; Disponible en: http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/1466/1/TFG_ROMERO_MÁRMOL_JULIA.pdf .
6. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2018;60(9):866-83.
7. Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1157-64.
8. Cerebral Palsy Society [Internet] Nueva Zelanda; Paul Munckhof.1951[Actualizado Marzo 2019;Citado 29 Julio 2019] Disponible en: <https://cerebralpalsy.org.nz/>.
9. ASPACE: Asociación Española de Parálisis Cerebral [Internet]España; Ismael Nuñez. 1999 [Actualizado Junio 2019; Citado 29 Julio 2019] Disponible en: https://aspace.org/assets/uploads/documentos/bc041-folleto_corporativo.pdf
10. Shierk A, Lake A, Haas T. Review of Therapeutic Interventions for the Upper Limb Classified by Manual Ability in Children with Cerebral Palsy. *Semin Plast Surg*. 2016;30(1):14-23.
11. Plasschaert VFP, Vriezokolk JE, Aarts PBM, Geurts ACH, Van den Ende CHM. Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(8):899-907.
12. Lee H, Kim EK, Son DB, Hwang Y, Kim JS, Lim SH, et al. The role of regular physical therapy

- on spasticity in children with cerebral palsy. *Ann Rehabil Med*. 2019;43(3):289-96.
13. Butler C, Campbell S, Adams R, Abel M, Chambers H, Goldstein M, et al. Evidence of the effects of intrathecal baclofen for spastic and dystonic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2000;42(9):634-45.
 14. Rogers A, Furler BL, Brinks S, Darrah J. A systematic review of the effectiveness of aerobic exercise interventions for children with cerebral palsy: An AACPDm evidence report. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50(11):808-14.
 15. AEPap: Asociación Española de Pediatría de atención primaria. *Pediatría en europa: organización y formación* [Internet] España; Jaime Javier Cuervo Valdés. 2000. [Actualizado Marzo 2019; Citado Julio 2019] Disponible en: <https://www.aepap.org/grupos/grupo-de-relaciones-con-pediatria-europea/pediatria-en-europa>
 16. Herbert R, Moseley A, Sherrington C, Maher C. 04 Escala PEDro-Español. *Physiotherapy*. 2000;86(1):55.
 17. Kaya Kara O, Atasavun Uysal S, Turker D, Karayazgan S, Gunel MK, Baltaci G. The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. enero de 2015 [citado 1 de mayo de 2019];57(1):81-8. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/dmcn.12583>
 18. Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. *Tohoku J Exp Med* [Internet]. 2016 [citado 30 de abril de 2019];238(3):213-8. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjem/238/3/238_213/_article
 19. Lucena-Antón D, Rosety-Rodríguez I, Moral-Munoz JA. Effects of a hippotherapy intervention on muscle spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. mayo de 2018 [citado 28 de abril de 2019];31:188-92. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1744388118300227>
 20. Tramontano M, Medici A, Iosa M, Chiariotti A, Fusillo G, Manzari L, et al. The Effect of Vestibular Stimulation on Motor Functions of Children With Cerebral Palsy. *Motor Control* [Internet]. julio de 2017 [citado 30 de abril de 2019];21(3):299-311. Disponible en: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/mc.2015-0089>
 21. Gelkop N, Burshtein DG, Lahav A, Brezner A, AL-Oraibi S, Ferre CL, et al. Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy and Bimanual Training in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy in an Educational Setting. *Phys Occup Ther Pediatr* [Internet]. 2 de enero

- de 2015 [citado 28 de abril de 2019];35(1):24-39. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/01942638.2014.925027>
22. Dong VA, Fong KNK, Chen Y-F, Tseng SSW, Wong LMS. 'Remind-to-move' treatment versus constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. febrero de 2017 [citado 28 de abril de 2019];59(2):160-7. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/dmcn.13216>
 23. Peungsuwan P, Parasin P, Siritaratiwat W, Prasertnu J, Yamauchi J. Effects of Combined Exercise Training on Functional Performance in Children With Cerebral Palsy: A Randomized-Controlled Study. 2016. *Ped Phys Ther*;29(1):39-46;
 24. El-Basatiny HMY, Abdel-aziem AA. Effect of backward walking training on postural balance in children with hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* [Internet]. 25 de mayo de 2015 [citado 1 de mayo de 2019];29(5):457-67. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215514547654>
 25. Abdel-aziem AA, El-basatiny HMY. Effectiveness of backward walking training on walking ability in children with hemiparetic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*.2016; Jun;31(6):790-797
 26. El Shemy SA. Trunk endurance and gait changes after core stability training in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil* [Internet]. 28 de noviembre de 2018 [citado 28 de abril de 2019];31(6):1159-67. Disponible en: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/BMR-181123>
 27. El-Shamy SM. Effect of Whole-Body Vibration on Muscle Strength and Balance in Diplegic Cerebral Palsy. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. febrero de 2014 [citado 1 de mayo de 2019];93(2):114-21. Disponible en: <https://insights.ovid.com/article/00002060-201402000-00002>
 28. Emara HA, El-gohary TM, Al-johany AH. Effect of body-weight suspension training versus treadmill training on gross motor abilities of children with spastic diplegic cerebral palsy. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52(June):356-63.
 29. Wallard L, Dietrich G, Kerlirzin Y, Bredin J. Original article Robotic-assisted gait training improves walking abilities in diplegic children with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol* [Internet]. 2017;1-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpn.2017.01.012>
 30. Kwon J-Y, Chang HJ, Yi S-H, Lee JY, Shin H-Y, Kim Y-H. Effect of Hippotherapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *J Altern*

- Complement Med [Internet]. enero de 2015 [citado 1 de mayo de 2019];21(1):15-21. Disponible en: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/acm.2014.0021>
31. Bleyenheuft Y, Arnould C, Brandao MB, Bleyenheuft C, Gordon AM. Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremity (HABIT-ILE) in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy : A Randomized Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015; Aug;29(7):645-57.
 32. Rasool F, Memon AR, Kiyani MM, Sajjad AG. The effect of deep cross friction massage on spasticity of children with cerebral palsy : A double-blind randomised controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017 Jun;31(6):790-797.
 33. Agredo A, Bedoya JM. Validación escala de Ashworth Modificada. 2009;112-21. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/validacion-escala-ashworth-modificada>.
 34. Harmsen WJ, Ribbers GM, Slaman J, Heijenbrok-Kal MH, Khajeh L, van Kooten F, et al. The six-minute walk test predicts cardiorespiratory fitness in individuals with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 2017;24(4):250-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/10749357.2016.1260263>
 35. Yang YR, Yen JG, Wang RY, Yen LL, Lieu FK. Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2005;19(3):264-73.
 36. Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2010;20(3):388-97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.06.006>
 37. Zhao, J Zhang, T, Xu J, Wang, M & Zhao Sh. Functional magnetic resonance imaging evaluation of brain function reorganization in cerebral stroke patients after constraint-induced movement therapy. 2012 *Neural Regen Res*. 7(15): 1158-1163
 38. Yam TTT, Wong MS, Fong SSM. Effect of Kinesio taping on electromyographic activity of leg muscles during gait in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(6):e14423.

8. ANEXOS

Anexo 1:

Figura 2. Escala PEDro - español (16)

1. Los criterios de elección fueron especificados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
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"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
3. La asignación fue oculta	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
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"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
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"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para la menos un resultado clave	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:

Anexo 2:

Tabla 3. Resumen de los resultados

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
El-Shamy, 2014 * (27)	Fuerza muscular Dinamometría Equilibrio Biodex AP, LM, GB	N= 30 NC= 15 NE= 15 -Diplejía espástica - 8/12 años - GMFCS I, II - MAS 1+, 2	- 1h /5 días/3 semanas - WBV: 3' trabajo /3' descanso /3'trabajo /3'descanso /3'trabajo - Evaluación: Pre tto/Post tto GC: FTP convencional (neurodesarrollo, fuerza, estiramientos, propiocepción, equilibrio) GE: FTP convencional + WBV	Dinamometría <i>Intragrupo</i> → GE: 60° (p<0,01) //90° (p<0,01) GC: 60° (p<0,01) //90° (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: 60°// 90° (p<0,01) Biodex <i>Intragrupo</i> → GE: LM/GB (p<0,01) AP (p<0,01) GC: AP/LM/GB (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: AP/LM/GB: (p<0,01)	El entrenamiento con vibración en todo el cuerpo puede ser una herramienta útil para mejorar la fuerza muscular y el equilibrio en niños con PC del tipo diplejía espástica.
Gelkop et al., 2014 * (21)	Función manual AHA QUEST	N= 12 NE1= 6 NE2= 6 - Hemiplejía - 1.5/7 años - MACS I, II, III	- 2h (1h individual- 1h grupal) /6días/8 semanas. - Evaluación: 2 meses pre tratamiento/ inicio/Final/2 meses post tratamiento G1: HABIT. Actividades motricidad fina y gruesa bimanuales. G2: CIMT. Actividades motricidad fina y gruesa unimanuales.	AHA <i>Intragrupo</i> → G1: (p<0,01) G2: (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → NS QUEST <i>Intragrupo</i> → G1: (p<0,01) G2: (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → NS	Las terapias CIMT y HABIT mejoran la calidad del movimiento y el uso de ambas manos en niños con PC hemipléjica cuando se aplica un protocolo de 2h/día durante ocho semanas.

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
Kaya Kara et al., 2014 (17)	Motricidad gruesa GMFM D GMFM E Función manual BOTMP	N= 37 NC= 17 NE= 18 - Espástica unilateral - 7/14 años - GMFSC I, II - MACS I, II, III - BFMF: I, IIA, IIB, IIIA	- NDT: 2 días/12 semanas - Kinesio Tapping: 6 días (3-3)/12 semanas - Evaluación: pre tto/post tto GC: NDT (estiramiento, carga, marcha, alcances) GE: NDT+ Kinesio Tapping (Reposicionamiento, liberación fascial, estabilización, activación y elongación)	GMFM D <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → NS GMFM E <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → NS BOTMP <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05)	El <i>Kinesio Tapping</i> es una técnica adicional prometedora para aumentar la información propioceptiva y mejorar el rendimiento físico, la motricidad gruesa y las actividades de la vida diaria de niños con PC espástica unilateral.
Youssr & Almaz, 2014 (24)	Equilibrio (AP)/(LM)/(GB)	N= 30 NC= 15 NE= 15 -Hemiparesia espástica - 10/14 años - GMFCS I, II - MAS 1, 1+, 2	- 1h/3 días/3 meses - Evaluación: Pre tto/Post tto GC: Programa de ejercicios. (Neurodesarrollo, movilidad, ritmo, reacciones de equilibrio, estabilidad postural, distribución de la carga, estiramientos y fuerza MMSS, MMII, y tronco) + Marcha normal en diferentes planos, terrenos y escaleras. GE: Programa ejercicios + 25 minutos marcha posterior en terreno plano.	Índice estabilidad <i>Intragrupo</i> → GE: AP/LM/GB (p<0,01) GC: AP/LM/GB (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: AP/LM/GB (p<0,01)	La marcha posterior asociada a un programa de fisioterapia convencional da como resultado una mejora en los índices de estabilidad postural mayor que solamente la terapia convencional en niños con PC hemiparética espástica.

Autores	Variables Dependientes	Sujetos	Seguimiento /Intervención	Resultados	Conclusión
Bleyenheuft et al., 2015 * (31)	Función manual AHA Marcha 6MWT Longitud de paso	N= 24 NC= 12 NE= 12 - Unilateral espástica - 6/13 años - GMFCS I, II - MACS I, II, III	- GC: 90h/ en 20 semanas - GE: 9h/10 días - Evaluación: pre tto/ post tto GC: Tto convencional no intensivo: Bobath/ Le Métayer. GE: Tto HABIT-ILE. (Actividades bimanuales, coordinación, higiene postural, correr, saltar, levantarse, estar de pie, sentarse, equilibrio en plano inestable).	AHA <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: (p<0,01) Intergrupo → GE>GC: (p<0,01) 6MWT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) // GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01) Longitud de paso <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → NS	La integración de las extremidades inferiores a un programa de entrenamiento intensivo de miembros superiores puede ser eficaz para mejorar la función de las extremidades superiores e inferiores en niños con PC unilateral espástica.
Kwon et al., 2015 * (30)	Motricidad gruesa GMFM-88 GMFM-66 Equilibrio PBS	N= 92 NC= 46 NE= 46 - 4/10 años - GMFCS I-IV	- 30'/2 días/8 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto GC: FTP convencional + marcha /bicicleta. GE: FTP convencional+ Hipoterapia (Relajación muscular, alineación, postura adecuada, ejercicios activos de estiramientos, fuerza, equilibrio dinámico y control postural).	GMFM-88/GMFM-66 <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE: (p<0,01) PBS <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01)	La hipoterapia asociada a un programa de fisioterapia estándar, mejora la motricidad gruesa y el equilibrio en niños con PC de diferentes niveles funcionales
Abdel- aziem & El-Basatiny, 2016 (25)	Motricidad gruesa GMFM-88 D	N= 30 NC= 15 NE= 15	- 1h+25'/3 días/12 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto/ 1 mes post tto	GMFM-88 D <i>Intragrupo</i> → GE: Post tto// 1mes: (p<0,01)	La marcha posterior junto con un programa de fisioterapia convencional es

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
	GMFM-88 E Marcha Longitud de paso Velocidad Cadencia	-Hemiparesia espástica - 10/14 años - GMFCS I, II - MAS 1, 1+, 2	GC: FTP convencional (NDT, cinesiterapia, estiramientos, fuerza entrenamiento postural, equilibrio, inhibición de reflejos patológicos + marcha hacia delante. GE: FTP convencional + marcha posterior.	GC: Post tto// 1mes (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: Post tto (p<0,01) // 1 mes (p<0,01) GMFM-88 E <i>Intragrupo</i> → GE: Post tto // 1mes (p<0,01) GC: Post tto // 1mes (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: Post tto (p<0,05) 1mes (p<0,05) Marcha <i>Intergrupo</i> → GE>GC: Post tto: -Longitud de paso (p<0,01) -Velocidad (p<0,05) -Cadencia (p<0,01) 1 mes: -Longitud de paso (p<0,01) -Velocidad (p<0,05) -Cadencia (p<0,01) Post tto-1mes: Fase balanceo/Fase de apoyo MMII afecto (p<0,01)	más efectiva que el entrenamiento de la marcha hacia adelante para mejorar la marcha y la función motora gruesa en niños con PC hemiparética espástica.

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
Cho et al., 2016 * (18)	Fuerza Muscular Motricidad gruesa GMFM D GMFM E Equilibrio PBS Marcha 10MWT 2MWT	N= 18 NC= 9 NE= 9 - Espástica - 4/16 años - GMFCS I, II, III - MAS 1, 1+	- 30'+30' (5' calentamiento - 10' marcha- 5' descanso 10' marcha) /3días/8 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto GC: FTP convencional (NDT y ejercicios de amplitud de movimiento) + TT (60% FCM, incremento de 0.1 mph cada 5 minutos) GE: FTP convencional (NDT y ejercicios de amplitud de movimiento) + TTRV (60% FCM, incremento de 0.1 mph cada 5 minutos)	Fuerza Ext <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) Fuerza Flex <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → NS GMFM D <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01) GMFM E <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → NS PBS <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01) 10MWT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01)	Los programas de entrenamiento en cinta rodante con realidad virtual son efectivos para mejorar la marcha, el equilibrio, la fuerza muscular y la función motora gruesa en niños con PC espástica.

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
				2MWT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01)	
Dong et al., 2016 * (22)	Fuerza Función manual JTHFT BOTMP	N= 73 NC= 24 NE1= 24 NE2= 25 - Hemiplejía - 5/16 años - GMFCS I, II - MACS I, II, III	- GC: 1h/3 días/3 semanas - GE1 y GE2: 4+1h/ 5 días/3 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto/ 1 mes post tto/ 3 meses post tto GC: Férula en la mano, estiramientos, fuerza con técnicas de NDT. GE1: Actividades motricidad fina, gruesa, auto cuidado propio de la edad, juegos y movilidad. Restricción mano sana. GE2: Mismas actividades con una vibración en la muñeca de la extremidad afecta cada 15 minutos.	Fuerza <i>Intragrupo</i> → NS <i>Intergrupo</i> → NS JTHFT <i>Intragrupo</i> → GE1: (p<0,01) GE2: (p<0,01) // GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE1/GE2: NS GE1-GE2/GC: (p<0,01) BOTMP-II <i>Intragrupo</i> → GE1: (p<0,01) GE2: (p<0,01) // GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE1/GE2: NS GE1-GE2/GC: (p<0,01)	El tratamiento RTM demostró efectos terapéuticos similares a la CIMT en la destreza manual y el uso funcional de la mano, pero ambas intervenciones fueron más efectivas que la rehabilitación convencional en niños con PC hemipléjica.
Emara et al., 2016 (28)	Motricidad gruesa GMFM-88 D GMFM-88 E Marcha	N= 20 NC= 10 NE= 10 -Diplejía espástica	- 40' +30'/3días/12semanas - Evaluación: Pre tto/ 18 sesiones/ 36 sesiones GC: FTP tradicional (equilibrio y el control postural) + marcha en cinta	GMFM-88 D <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE-GC: 18 semanas (p<0,01)	Caminar con parte del peso corporal en suspensión tiene más probabilidades de simular la caminata natural y de proporcionar un

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
	10MWT Equilibrio 5TSTS	- GMFCS III -Órtesis durante el tto	GE: FTP tradicional + Marcha en cinta con suspensión (30% peso) (hacia delante, atrás, derecha, izquierda y con obstáculos)	36 semanas (p<0,01) GMFM-88 E <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE-GC: 18 semanas NS 36 semanas (p<0,01) 10MWT <i>Intragrupo</i> → NS // <i>Intergrupo</i> → NS 5TSTS <i>Intragrupo</i> → NS // <i>Intergrupo</i> → NS	entrenamiento funcional para mejorar las capacidades locomotoras en comparación con el entrenamiento en cinta rodante en niños con PC dipléjica espástica cuando se realiza por, al menos, 12 semanas.
Tramontano et al., 2016 (20)	Motricidad gruesa GMFM-88 Equilibrio (AP)/(LM)	N= 14 NC= 7 NE= 7 Monoparesia/bilateral /espástica/atáxica. - 3/11 años - GC: Órtesis -GE: No órtesis	- 50'/1día/10 semanas. - Evaluación: Pre tto/5 semanas/ post 1 mes descanso/ 5 semanas. GC: NDT 50' (Bobath: alineación postural, modulación del tono muscular, control motor) GE: NDT 20' +Vestibular 30' (Marcha pasiva/activa, sentados mirando un objeto/video)	GMFM-88 <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: (p<0,05) Equilibrio <i>Intragrupo</i> → GE: AP NS // LM: (p<0,05) GC: AP NS // LM: NS	La estimulación vestibular junto con NDT parece ser una combinación efectiva para mejorar la función motora en niños con PC unilateral o bilateral, espástica o atáxica.
Peungsuwan et al., 2017 (23)	Marcha 6MWT 10MWT	N= 15 NC= 7 NE= 8	- 70'/3días/8 semanas + 1 día/8 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto.	6MWT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS	Un tratamiento combinando ejercicios de fuerza y de resistencia en un circuito

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
	30STST Equilibrio TUG FRT	-Hemiplejía, Diplejía - 7/16 años - GMFCS I, II, III	GC: FTP (estiramiento pasivo de los músculos de las piernas, actividad de las extremidades superiores en grupos, sentarse, lanzar una pelota, caminar o jugar durante 1 hora durante las horas de clase). GE: Fuerza y resistencia. (Sentarse y levantarse, bicicleta, cicloergómetro, elíptica, actividades de caminar rápido o correr).	<i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) 10MWT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) 30STST <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) TUG <i>Intragrupo</i> → NS // <i>Intergrupo</i> → NS FRT <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,01)	puede ser una estrategia eficaz y factible para mejorar la función motora y la calidad de vida en pacientes con PC hemipléjica o dipléjica cuando se realiza durante de ocho semanas.
Rasool et al., 2017 (32)	Espasticidad MAS	N= 60 NC= 30 NE= 30 -Espástica - 3/9 años	- FTP + 30 ' / 5 días/ 6 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto GC: FTP convencional (<i>hot pack</i> , Bobath, estiramientos tendón de Aquiles) GE: FTP convencional + Masaje transverso (sóleo, gastrocnemios y tendón de Aquiles)	MAS <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,01) GC: NS <i>Intergrupo</i> → NS	El masaje transverso profundo es un tratamiento eficaz para la espasticidad en niños con PC espástica.

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
Wallar et al., 2017 (29)	Motricidad gruesa GMFM D GMFM E Marcha Análisis cinemático	N= 30 NC= 16 NE= 14 -Diplejía espástica -8/10 años -GMFCS II	- 40'/5 días/4 semanas - Evaluación: 3 días pre tto/ 3 días post tto GC: FTP tradicional (movilizaciones activo/pasivas, trabajo equilibrio). GE: Lokomat (Longitud MMII, Amplitud movimiento, tono, Peso 70%-40% Velocidad: 0,7-1,4 km/h)	GMFM D <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) GMFM E <i>Intragrupo</i> → GE: (p<0,05) GC: NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: (p<0,05) Análisis cinemático <i>Intragrupo</i> → GE: Significancia cabeza, hombro, codo, rodilla y cadera. (p<0,05) <i>Intergrupo</i> → GE>CC: ángulos de cabeza, hombros, codo, rodilla y tobillo (p<0,05) ángulos de tórax y pelvis: NS	La marcha asistida en suspensión mejora la resistencia de la musculara del tronco y los parámetros de la longitud, la velocidad y la cadencia de la marcha, frente a un tratamiento de FTP convencional en niños con PC dipléjica espástica.
Attia, 2018 (26)	Resistencia- Fuerza tronco <i>Trunk endurance test</i> Marcha Análisis cinemático	N= 30 NC= 15 NE= 15 -Hemiplejia espástica - 10/12 años - GMFCS II - MAS 1, 1+	- 3veces por semana, 8 semanas - Evaluación: pre tto/ post tto FTP convencional: 1h 3 por semana. CORE: 45', 3 veces por semana GC: FTP convencional (NDT, estiramientos, control postural, marcha con/sin obstáculos, fuerza, reacciones de enderezamiento,	Trunk endurance test <i>Intragrupo</i> → GE: Flex (p<0,01) // Ext (p<0,01) Dcha (p<0,01) // Izq (p<0,01) GC: Flex (p<0,05) // Ext (p<0,05) Dcha NS// Izq NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: Flex (p<0,01) // Ext (p<0,01)	Añadir ejercicios de la musculatura del "CORE stability" a un programa de tratamiento convencional puede ser eficaz para mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos del tronco y para mejorar la

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
			equilibrio, propiocepción salto y golpes) GE: FTP convencional+ CORE (Ejercicios estáticos y dinámicos en superficie estable + ejercicios dinámicos y de resistencia en una superficie inestable).	Dcha: (p<0,01) // Izq: (p<0,01) Análisis cinemático <i>Intragrupo</i> → GE: -Longitud paso (p<0,01) -Velocidad marcha (p<0,01) -% apoyo pie afecto (p<0,01) GC: -Longitud paso (p<0,01) -Velocidad marcha (p<0,01) -% apoyo pie afecto (p<0,01) <i>Intergrupo</i> → GE>GC: -Longitud paso (p<0,01) -Velocidad marcha (p<0,05) -% apoyo pie afecto (p<0,01)	marcha en niños con PC hemipléjica espástica.
Lucena-Antón et al., 2018 * (19)	Espasticidad aductores MAS	N= 44 NC= 22 NE= 22 - Espástica - 3/14 años - GMFCS IV, V	- 45'/1+2 días/12 semanas. - Evaluación: 1 semana pre tto/ 1 semana post tto. GC: FTP convencional (Le Métayer e integración sensorial). GE: FTP convencional + hipoterapia (5/10 minutos estiramientos aductores).	MAS <i>Intragrupo</i> → Izq: GE (p=0,011) // GC NS Dcho: GE (p<0,01) // GC NS <i>Intergrupo</i> → GE>GC: Izq (p<0,05) // Dcho (p<0,05)	El tto con hipoterapia como complemento a la FTP convencional, produce cambios estadísticamente significativos en la espasticidad de músculos aductores de la cadera, en niños con PC espástica, tras

<u>Autores</u>	<u>Variables Dependientes</u>	<u>Sujetos</u>	<u>Seguimiento /Intervención</u>	<u>Resultados</u>	<u>Conclusión</u>
----------------	-------------------------------	----------------	----------------------------------	-------------------	-------------------

un protocolo de 12
semanas.

*: cálculo tamaño muestral/ **AP:** antero-posterior/ **LM:** latero-medial/ **GB:** Global/ **N:**Tamaño muestral/ **C:** control/ **E:** experimental/ **GMFCS:** Gross Motor Function Clasification/ **MAS:** Modified Ashworth Scale/ **h:** hora/ **WBV:** Whole-Body Vibration/ **':** minutos/ **tto:** tratamiento/ **G:** grupo/ **FTP:** fisioterapia/ **PC:** parálisis cerebral/ **AHA:** Assisting Hand Assessment/ **QUEST:** Quality of Upper Extremity Skills Test/ **MACS:** Manual ability classification system/ **HABIT:** Hand-Arm bimanual intensive therapy/ **CIMT:** Constraint-induced movement therapy/ **NS:** no significancia/ **GMFM:** Gross Motor Function Measure/ **BOTMP:** Bruininks-Oseretsky/ **BMFM:** Bimanual Fine Motor Function/ **NDT:** neurodevelpomental treatment/ **MMSS:** miembros superiores/ **MMII:** miembros inferiors/ **6MWT:** six minute walk test/ **ILE:** including lower extremity/ **PBS:** Pediatric Balance Scale/ **10MWT:** 10 metre walk test/ **2MWT:** 2 minutes walk test/ **TT:** Treadmill training/ **FCM:** frecuencia cardiaca máxima/ **RV:** Virtual Reality/ **Flex:** flexion/ **Ext:** extension/ **JHFT:** Jebsen Hand Funtion Test/ **5TSTS:** 5 times sit to stand test/ **TUG:** Time up and Go/ **FRT:** Functional Reach Test/ **Dcha:** derecha/ **Izq:** izquierda.