



**VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA**

**GRADO DE FISIOTERAPIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**“EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL TRATAMIENTO  
FISIOTERÁPICO DE LA PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL (PCI): UNA  
REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

**AUTOR: ANA MARIA MISCA**

**TUTOR: JUAN LUIS SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

**SALAMANCA, MAYO 2021**

## **Índice**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>Objetivos</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>Estrategia de búsqueda y selección de estudios</b> | <b>3</b>  |
| <b>Síntesis y análisis de los resultados</b>          | <b>4</b>  |
| <b>Evaluación de la evidencia</b>                     | <b>11</b> |
| <b>Discusión</b>                                      | <b>11</b> |
| <b>Conclusión</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>Bibliografía</b>                                   | <b>14</b> |
| <b>Anexos</b>   | <b>16</b> |

## **Resumen**

**Introducción:** La parálisis cerebral infantil (PCI) es el conjunto de alteraciones permanentes y no progresivas del movimiento, la postura y el funcionamiento motriz, producidas por una lesión o afectación en el cerebro durante su desarrollo. Los pacientes presentan una disminución de la capacidad cardiorrespiratoria, de la fuerza y retracción muscular, que podrían solventarse con el ejercicio físico, cuya finalidad es mejorar o mantener las capacidades físicas.

**Objetivos:** Conocer la evidencia científica sobre la eficacia de la intervención fisioterápica a través del ejercicio físico en niños con PCI.

**Estrategia de búsqueda y selección de estudios:** se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos relacionadas con la salud: PubMed, PEDro y Cochrane, de estudios que emplearon el ejercicio físico en el tratamiento de la PCI, escritos en habla inglesa y publicados en los últimos cinco años.

**Síntesis y análisis de los resultados:** Se seleccionaron 7 estudios, en los cuales se evaluaron a un total de 264 sujetos. Se describen mejoras significativas en la capacidad de la marcha y la fuerza muscular; y la ausencia de efecto sobre la funcionalidad motora.

**Conclusión:** No hay suficiente evidencia científica sobre la aplicación del ejercicio terapéutico en el tratamiento de la PCI. Por ello, existe la necesidad de continuar investigando la aplicación del ejercicio físico en la PCI, realizando protocolos objetivos que puedan extrapolarse y aplicarse posteriormente de manera generalizada, adaptándose siempre a las necesidades específicas de cada paciente.

## **Introducción:**

La parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más frecuente de discapacidad en niños. En España se calcula que se producen, entre un 2 y un 2,5 casos por cada mil bebés nacidos<sup>1</sup>.

La PCI se define como un grupo de alteraciones del movimiento, la postura y el funcionamiento motriz, causadas por una lesión o anomalía en el cerebro, producida durante el desarrollo cerebral. Se producen alteraciones permanentes y no progresivas<sup>2</sup>.

Las alteraciones motoras suelen acompañarse con alteraciones sensoriales, cognitivas, de la comunicación, de conducta y/o perceptivas y/o epilepsia<sup>3</sup>.

En función de la clínica que predomina en el paciente, la PCI puede ser, espástica, discinética y atáxica.

La PCI espástica, es la más frecuente. Se caracteriza por el predominio de la espasticidad, entendiendo por este término, el aumento del tono muscular asociado a un reflejo miotático exagerado. Los niños con este tipo de patología presentan aumento del tono muscular, presencia de reflejos patológicos, que originan un patrón postural o de movimiento anormal. Puede tener una afectación unilateral (hemiplejia) o bilateral (diplejía o tetraplejía)<sup>2</sup>.

La PCI discinética se caracteriza por fluctuaciones en el tono muscular, la permanencia de reflejos primitivos y la presencia de movimientos involuntarios y recurrentes. Presenta dos subgrupos: la PCI distónica, en la que predomina la hipertonía y la presencia de postura anormales; y la PCI coreo-atetósica, donde hay una combinación de corea (movimientos involuntarios rápidos y arrítmicos) y atetosis (movimientos lentos, arrítmicos e irregulares) que producen en el cuerpo alteraciones del tono, sobre todo hipotonía<sup>2,3</sup>.

La PCI atáxica, se caracteriza por la pérdida de coordinación, produciendo movimientos alterados en ritmo, fuerza y precisión. Entre la clínica, encontramos también hipotonía, alteración del equilibrio y temblor intencional<sup>2</sup>.

Los pacientes se clasifican a través del sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS, del inglés, Gross Motor Function Classification System) en cinco niveles, centrándose, sobre todo, en su capacidad de control del tronco en la

sedestación y su capacidad de marcha y no en la calidad de estas. El objetivo es identificar las limitaciones de cada paciente para realizar una intervención adecuada y adaptada y conocer de antemano su evolución en el tiempo<sup>4</sup>. Los niveles comprendidos entre los 6 y los 12 años quedan resumidos en el [Anexo 1].

Otra opción es el sistema de clasificación de la habilidad manual (MACS, del inglés, Manual Abilities Classification System). Se divide en cinco niveles, en función de la capacidad del empleo de las extremidades superiores en las actividades de la vida diaria, no en la calidad de esta<sup>5</sup>. Los niveles quedan resumidos en el [Anexo 2].

Durante la niñez el ser humano, se caracteriza por realizar un alto nivel de actividad física a través del juego, lo que les permite asegurarse una mayor protección de la salud. Los niños con PCI, a raíz de sus limitaciones motoras y sociales, tienden al sedentarismo. Se ha demostrado que el sedentarismo, a diferencia de la actividad física, tiene efectos nocivos sobre la salud: pérdida de masa muscular, limitación del movimiento por retracción muscular, disminución de la densidad ósea, aumento del riesgo de sufrir patologías cardiovasculares, respiratorias y obesidad, entre otras<sup>6,7</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud, la actividad física se define como cualquier movimiento del cuerpo provocado por la musculatura corporal a raíz de un gasto energético<sup>8</sup>.

Una vez definido el concepto de actividad física, es necesario tener claro que dicho concepto no es sinónimo de ejercicio físico. Caspersen, Powell y Christerson en el año 1985 definieron al ejercicio físico como aquella actividad física planificada, estructurada, repetitiva y dirigida hacia un fin, es decir, para la mejora o mantenimiento de uno o más de los componentes de la aptitud física<sup>9</sup>.

\*Aptitud física: es el conjunto de atributos que las personas poseen o alcanzan relacionado con la habilidad para llevar a cabo actividades físicas.

El ejercicio físico está compuesto por una combinación de ejercicios de fuerza, velocidad, flexibilidad y resistencia. Como se ha mencionado anteriormente, los pacientes con PCI presentan debilidad y retracción muscular y alteraciones cardiorrespiratorias.

Partiendo de estas premisas, la introducción del ejercicio físico como intervención terapéutica en el tratamiento sería imprescindible, ya que mejoraría la fuerza muscular

a través de ejercicios de fuerza; la amplitud articular, a través de los estiramientos; así como la función cardiorrespiratoria, a través de ejercicios aeróbicos.

Por eso es tan importante demostrar si la intervención terapéutica a través del ejercicio físico es efectiva, y en caso afirmativo qué tipo de ejercicios se deberían emplear.

### **Objetivos:**

El objetivo principal del trabajo es sintetizar la evidencia científica existente sobre la eficacia de la intervención terapéutica a través del ejercicio físico en niños con parálisis cerebral infantil.

En cuanto a los objetivos específicos buscamos identificar a través de la evidencia científica disponible qué tipo de ejercicio físico (ejercicio de fuerza, ejercicio aeróbico, estiramientos) produce mejoras en la clínica de los pacientes con parálisis cerebral infantil.

### **Estrategia de búsqueda y selección de artículos:**

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica durante la primera semana de mayo (del 5 al 7, ambos incluidos) en las principales bases de datos sanitarias: PubMed, Cochrane y PEDro.

Se utilizaron los términos “**exercise**”, “**resistance training**”, “**cerebral palsy**” y “**child**”, combinados con los operadores booleanos “**OR**” y “**AND**”.

La caja de búsqueda utilizada en PubMed fue: ("Exercise"[MeSH Terms] OR "Resistance Training"[MeSH Terms]) AND "Cerebral Palsy"[MeSH Terms] AND "Child"[MeSH Terms].

La búsqueda en Cochrane se realizó a través de la utilización de los siguientes términos MeSH: ((“Exercise” OR “Resistance Training”) AND “Cerebral palsy” AND “Child”).

La búsqueda en PEDro se realizó a través de la introducción manual de los siguientes términos. Por un lado, “Resistance training” AND “Cerebral palsy”. Por otro lado, “Exercise” AND “Cerebral palsy”.

A los artículos encontrados se les aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de inclusión:
  - Estudios que presentan un texto completo gratuito
  - Estudios cuya metodología es el ensayo clínico aleatorizado
  - Estudios publicados en los últimos 5 años
  - Estudios publicados en lengua inglesa
  - Estudios cuya muestra se encuentre en el rango de 4 a 20 años de edad
- Criterios de exclusión:
  - Estudios cuya metodología sea la revisión bibliográfica
  - Estudios realizados en personas adultas
  - Estudios que presentan un texto completo no gratuito

### **Síntesis y análisis de resultados:**

En PubMed se obtuvieron un total de 850 resultados, a los cuales se les aplicaron los criterios de inclusión, quedando finalmente 22.

En Cochrane, se encontraron 108 resultados. Tras filtrar por el tipo de estudio y la fecha de publicación se obtuvieron 45 resultados.

En PEDro, por un lado, al buscar “Resistance training” AND “Cerebral palsy” se encontraron 17 resultados, que, tras la aplicación de los criterios de inclusión, se obtuvieron solamente 7. Por otro lado, al buscar “Exercise” AND “Cerebral palsy” se obtuvieron 131 resultados. Tras filtrar por el tipo de estudio y la fecha de publicación se obtuvieron 44 resultados.

Para la recogida e interpretación de los datos presentados en los artículos, se elaboraron tres tablas de datos. En la Tabla 1 se incluye información descriptiva de los artículos: autores, título, año, revista donde fue publicado, país donde se realizó el estudio e idioma. En la Tabla 2 se recoge información sobre el contenido de los artículos, el tipo de estudio, el tamaño de la muestra, los grupos, la intervención utilizada y el tratamiento en el grupo control. En la Tabla 3, se describe la patología tratada, la variable a medir, el instrumento de medición empleado, el momento en que se realizan las mediciones y los resultados obtenidos.

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda

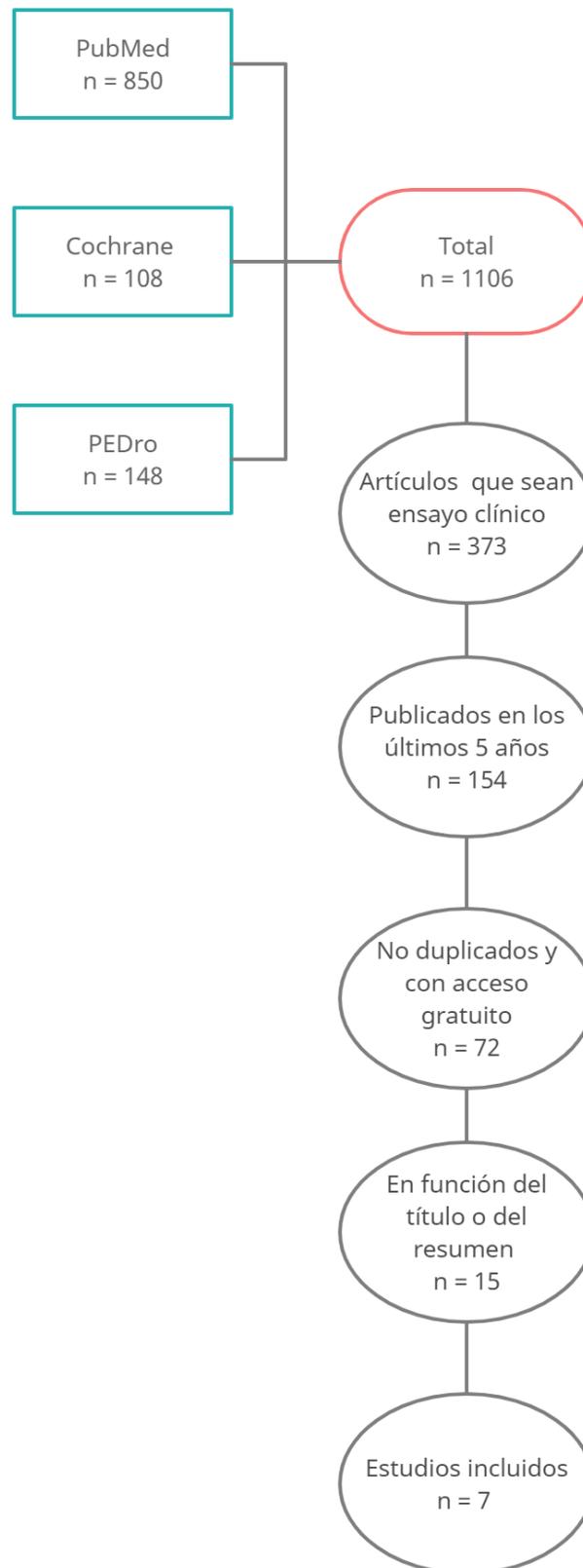


Tabla 1. Características de los artículos incluidos en la revisión.

| <b>ID</b>                      | <b>Autores</b>                                     | <b>Título</b>   | <b>Año</b> | <b>Revista</b>   | <b>País estudio</b> | <b>Idioma</b> |
|--------------------------------|--|---|------------|--|---------------------|---------------|
| 2016, Mitchell <sup>10</sup>   | Louise e Mitchel, Jenny Ziviani, Roslyn N Boyd     | A randomized controlled trial of web-based training to increase activity in children with cerebral palsy  | 2016       | Developmental Medicine and Child Neurology               | Australia           | Inglés        |
| 2017, Wu <sup>11</sup>         | M. Wu, J. Kim, P. Arora et al.                     | Effects of the Integration of Dynamic Weight Shifting Training into Treadmill Training on Walking Function of Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study | 2017       | American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation | EE. UU.             | Inglés        |
| 2017, Peungsuwan <sup>12</sup> | P. Peungsuwan, P. Parasin, W. Siritaratiwat et al. | Effects of combined exercise training on functional performance in children with cerebral palsy: A randomized controlled study  | 2017       | Pediatric Physical Therapy                               | Tailandia           | Inglés        |
| 2019, Elnaggar <sup>13</sup>   | R. Elnaggar, M. Elbanna, W. Mahmoud et al.         | Plyometric exercises: subsequent changes of weightbearing symmetry, muscle strength and walking performance in children with unilateral cerebral palsy                    | 2019       | Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions         | Egipto              | Inglés        |
| 2019, Fosdhal 1 <sup>14</sup>  | M. Fosdahl, R. Jahnsen, K. Kvalheim et al.         | Effect of a combined stretching and strength training program on gait function in children with cerebral palsy, GMFCS level I & II: A randomized controlled trial         | 2019       | Medicina (Lithuania)                                     | Noruega             | Inglés        |
| 2019, Bjornsona <sup>15</sup>  | K. Bjornsona, N. Moreaub, A. Winter Bodkin         | Short-burst interval treadmill training walking capacity and performance in cerebral palsy: a pilot study   | 2019       | Physiology & behavior                                    | EE.UU.              | Inglés        |
| 2019, Fosdahl 2 <sup>16</sup>  | M. Fosdahl, R. Jahnsen, K. Kvalheim et al.         | Stretching and Progressive Resistance Exercise in Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial   | 2019       | Pediatric Physical Therapy                               | Noruega             | Inglés        |

Tabla 2. Síntesis y análisis de los resultados: muestras e intervención.

| <b>ID artículo</b> | <b>Tipo de estudio</b> | <b>Muestra</b> | <b>Rango edades</b> | <b>Intervención (GI)</b>  | <b>Control (GC)</b>   |
|--------------------|------------------------|----------------|---------------------|---|---|
| 2016, Mitchell     | ECAC                   | 101 sujetos    | 8-17                | Ejercicios funcionales mezclados con ejercicios de fuerza, a realizar 6 días/semana, 30min/sesión   | Tratamiento fisioterápico normal  |
| 2017, Wu           | ECAC                   | 23 sujetos     | 4-16                | Ejercicios aeróbicos en cinta rodante acompañados de ejercicios de fuerza asistida a nivel de la pelvis y de las piernas para realizar el cambio de peso 3 días/semana, 30-40 min/sesión  | Ejercicio aeróbico en cinta rodante 3 días/semana, 30-40 min/sesión   |
| 2017, Peungsuwan   | ECAC                   | 15 sujetos     | 7-16                | Ejercicios de fuerza y aeróbicos, a realizar 3 días/semana, 70 minutos/sesión<br>Tratamiento fisioterápico normal   | Tratamiento fisioterápico normal, formado por estiramientos pasivos de la musculatura del miembro inferior, actividades con los miembro superiores y una caminata o juego de una hora |
| 2019, Elnaggar     | ECAC                   | 39 sujetos     | 8-12                | Ejercicios de fuerza a través de un entrenamiento pliométrico, 2 días/semana<br>Tratamiento fisioterápico normal, 2 sesiones/semana de 1 hora   | Tratamiento fisioterápico normal<br>2 sesiones/semana de 1 hora   |
| 2019, Fosdahl 1    | ECAC                   | 37             | 7-15                | Ejercicios de fuerza y estiramientos musculares, a realizar 3 días/semana   | Tratamiento fisioterápico normal  |
| 2019, Bjornsona    | Experimento piloto     | 12 sujetos     | 5-12                | Ejercicio aeróbico de intervalos en cinta rodante con una duración de 30 minutos en una sesión total de 60 minutos, a realizar 5 días/semana durante 4 semanas (grupo 1)<br>Ejercicio aeróbico de intervalos en cinta rodante con una duración de 30 minutos en una sesión total de 60 minutos, a realizar 2 días/semana durante 10 semanas (grupo 2) | -   |
| 2019, Fosdahl 2    | ECAC                   | 37 sujetos     | 7-15                | Estiramientos musculares y ejercicios de fuerza a realizar 3 días/semana  | Tratamiento fisioterápico normal (excluyendo estiramientos específicos de los isquiotibiales y ejercicios de fuerza para el cuádriceps)   |

ECAC: Ensayo Clínico Aleatorizado y Controlado

Tabla 3. Síntesis y análisis de resultados: mediciones y resultado

| ID artículo      | Patología               | Variable a medir  | Estado de afectación     | Herramienta de valoración  | Mediciones   | Duración               | Resultado   |
|------------------|-------------------------|---|--------------------------|--|--|------------------------|---|
| 2016, Mitchell   | PC espástica unilateral | Capacidad de actividad; aceleración y resistencia de la marcha y capacidad funcional de movilidad | GMFCS I-II<br>MACS I-III | Protocolo de Verschuren et al, 6MWT, acelerómetro ActiGraph GT3X+tri axial y el cuestionario de movilidad  | Al inicio, y a las 20-22 semanas                                       | 20 semanas             | Aumento de distancia en la prueba de 6MWT y de la fuerza funcional, pero no de las habilidades motoras  |
| 2017, Wu         | PC espástica bilateral  | Velocidad y resistencia de la marcha y función motora   | GMFCS I-IV               | Plataforma de análisis de marcha, 6MWT y GMFM-66   | Al inicio, al finalizar y 8 semanas después de finalizar               | 6 semanas              | La velocidad máxima de marcha y la función motora no presentaron cambios significativos<br>El grupo intervención presentó una mayor mejora en la prueba de 6MWT   |
| 2017, Peungsuwan | PC espástica            | La capacidad de marcha, la fuerza de los miembros inferiores, el equilibrio y la flexibilidad     | GMFCS I-III              | 6MWT, 30 Seconds Sit To Stand Test, 10 metros marcha, Timed Up and Go Test, Test del alcance funcional   | Al inicio, y a las 8 semanas   | 8 semanas              | Aumento significativo de la resistencia de marcha y velocidad de esta; aumento de la fuerza muscular de las EEII<br>No mejoró el equilibrio en Timed Up and Go Test   |
| 2019, Elnaggar   | PC espástica unilateral | Simetría de la carga, fuerza muscular y la capacidad de marcha                                    | GMFCS I                  | Sistema de medición de presión, dinamómetro digital y 10 metros marcha x 5 veces   | Al inicio y a las 8 semanas  | 8 semanas              | Aumento significativo de la fuerza del cuádriceps y de los isquiotibiales a 90° de flexión de rodilla, así como mejoras en la velocidad de marcha, longitud de zancada y tiempo de paso<br>No hubo cambios significativos en la simetría de carga |
| 2019, Fosdhal 1  | PC espástica bilateral  | Capacidad de marcha   | GMFCS I-III              | Análisis tridimensional de la marcha (cinemática de la rodilla, cadera y pelvis; longitud de zancada y velocidad de marcha), índice de desviación de la marcha, 6MWT | Al inicio, a las 16 semanas y a las 32 semanas                         | 16 semanas             | No hubo cambios significativos en la capacidad de marcha ni a las 16, ni a las 32 semanas   |
| 2019, Bjornsona  | PC espástica            | Capacidad de marcha   | GMFCS II-III             | 10 metros marcha, 1MWT, Timed Up and Go Test, acelerómetro   | Al inicio, una semana y 6 semanas después de finalizar la intervención | 4 semanas / 10 semanas | Mejora de la capacidad de la marcha<br>Mejora en la distancia en 1MWT, en la velocidad de la marcha y en el Timed Up and Go Test  |
| 2019, Fosdahl 2  | PC espástica bilateral  | El ángulo poplíteo y la capacidad funcional de la rodilla   | GMFCS I-III              | Medición del ángulo poplíteo con goniómetro, escala de Tardieu modificada  | Al inicio, a las 16 semanas y a las 32 semanas                         | 16 semanas             | Hubo pequeños cambios en la medición del ángulo poplíteo en pasivo a favor del grupo intervención<br>No hubo asociación entre fuerza muscular y espasticidad  |

PC: Parálisis cerebral

6MWT: 6 minutos marcha

1MWT: 1 minuto marcha

GMFM-66: Gross Motor Function Measure

En los artículos seleccionados y revisados sumamos un total de 264 sujetos que accedieron a ser partícipes en el estudio de este tema.

Todos ellos, a excepción de uno, presentan un grupo de intervención y un grupo control<sup>10-14,16</sup>. En cinco de ellos<sup>10,12-14,16</sup>, el grupo control recibe una intervención fisioterápica a través de un tratamiento normal para la patología que presentan, el otro, recibe una intervención a través de ejercicio aeróbico en cinta rodante<sup>11</sup>. El tratamiento normal constará de un conjunto de técnicas elegidas por el propio fisioterapeuta centrándose en los objetivos previamente planteados en función de las necesidades del paciente. En uno de los artículos se expresó claramente la negativa a la introducción de técnicas nuevas durante el tiempo que durase el estudio<sup>14</sup>. En otro, se especifican tanto los objetivos terapéuticos como la intervención realizada, en este caso: ejercicios de flexibilidad, equilibrio, corrección postural, ejercicios de fuerza de las extremidades inferiores, coordinación y deambulación funcional<sup>13</sup>. El otro estudio<sup>15</sup>, es un experimento piloto en el cual todos los sujetos están divididos en dos grupos que reciben la misma intervención (20 sesiones), pero en diferente periodo de tiempo: el grupo de alta frecuencia realizará 5 entrenamientos a la semana durante 4 semanas; el grupo de baja frecuencia, realizará 2 entrenamientos a la semana durante 10 semanas.

Los estudios revisados abarcan dentro de la tipología de la PC, la PC espástica en general, o especificando, centrándose en pacientes con PC espástica unilateral o pacientes con PC espástica bilateral. En cuanto al grado de afectación dentro de los criterios de inclusión, utilizaron el nivel de GMFCS, incluyendo en los estudios pacientes con un nivel GMFCS-I, hasta un nivel GMFCS-IV; MACS solo se tuvo en cuenta en uno de los estudios<sup>10</sup>, en el cual se incluyeron pacientes con niveles MACS I-III.

Los tratamientos de intervención elegidos son los estiramientos musculares<sup>14,16</sup>, los ejercicios de fuerza muscular<sup>10,12-14,16</sup> y los ejercicios aeróbicos<sup>11,12,15</sup>.

Hay gran versatilidad en el tiempo de tratamiento y la frecuencia de aplicación de este. Hay estudios, cuya intervención únicamente se hace a través de ejercicios aeróbicos, que van desde un mínimo de 60 minutos a la semana, hasta un máximo de 150 minutos semanales<sup>15</sup>. Los estudios que utilizan la fuerza se definen más por las sesiones semanales a realizar que por la duración de estas. Lo habitual tanto para los que utilizan

los ejercicios de fuerza como para los de resistencia es el tratamiento a través de 3 sesiones semanales.

En relación con el tratamiento que recibió el grupo intervención, dos de los siete estudios utilizaron solamente el ejercicio de fuerza<sup>10,13</sup>; uno de los siete, emplearon exclusivamente el ejercicio aeróbico<sup>15</sup>; dos de ellos mezclaron los ejercicios aeróbicos con ejercicios de fuerza<sup>11,12</sup> y los dos restantes emplearon los estiramientos musculares aplicados con ejercicios de fuerza<sup>14,16</sup>. Además, dos de ellos indicaron que además, se aplicó tratamiento fisioterápico<sup>12,13</sup>.

La efectividad de la intervención se demostró a través de la medición de varias variables: la capacidad motora o funcional, la simetría de la carga, la fuerza muscular, la flexibilidad, el equilibrio, el ángulo poplíteo y la capacidad de la marcha. La variable que más se midió fue la capacidad de marcha que fue medida en todos los estudios menos uno. Para la medición de estas variables se emplearon herramientas a base de test y cuestionarios como el protocolo de Verchuresn, 6MWT (6 minute walk test), el cuestionario de movilidad, , GMFM-66 (Gross Motor Function Measure), 1MWT (1 minute walk test), 30SSTT (30 Seconds Sit To Stand Test), 10 meter walk test, TUGT (Timed up and go Test), test de alcance funcional, sistema de medición de presión, análisis tridimensional de la marcha (que mide la cinemática de la rodilla, cadera y pelvis; longitud de zancada y la velocidad de la marcha), el índice de desviación de la marcha y escala de Tardieu Modificada. Como material instrumental se necesitó una plataforma de análisis de marcha, un acelerómetro, un dinamómetro y un goniómetro.

Los resultados mostraron un aumento de la capacidad de la marcha en la mayoría de los estudios a excepción de uno, en el cual no hubo cambios significativos<sup>14</sup>. Las mejoras se reflejaron en un aumento de la distancia en la prueba de 6MWT<sup>10,11</sup> y mejoras en la velocidad de marcha, longitud de zancada y tiempo de paso<sup>13</sup>. Aunque en el estudio de Wu et al<sup>11</sup> hubo mejoras en la distancia de 6MWT, no pasó lo mismo con la velocidad máxima de la marcha. Con respecto a la habilidad o función motora no se observó ninguna variación<sup>10-12</sup>. La fuerza sufrió un aumento significativo<sup>12,13</sup>.

## **Evaluación de la evidencia:**

Para la apreciación crítica de la literatura incluida se usó la escala de Pedro<sup>17</sup> esta escala comprende aspectos relacionados con la aleatorización para la inclusión de los participantes, el ocultamiento de la asignación, el cegamiento durante las evaluaciones, el uso de procesos estandarizados para estimar los resultados, entre otras [Anexo 3].

## **Discusión**

El tratamiento fisioterápico de la PCI se centra en la rehabilitación activa y el entrenamiento físico (como prevención secundaria) destinado a mejorar el estado físico. El ejercicio físico es una herramienta muy utilizada por los fisioterapeutas en el tratamiento de patologías traumáticas o deportivas. Poco a poco está siendo más utilizado en el tratamiento de las patologías neurológicas. Es por esto, que en los últimos años se han realizado más estudios que intentan objetivar la eficacia del ejercicio físico como tratamiento de la PCI, así como identificar qué tipo de ejercicio físico es más beneficioso para variables como la capacidad de marcha, la fuerza muscular o la habilidad motora entre otras.

En cuanto a las limitaciones encontradas, la primera de ellas es la variedad de los ejercicios utilizados en los protocolos de intervención, dificultando así las comparaciones directas entre ellos; la segunda, el estado de afectación de los pacientes, desde GMFCS I hasta GMFCS IV; la tercera, la falta de calidad de los artículos seleccionados, por la imposibilidad de cegar tanto a los pacientes, como a los terapeutas, por lo que los resultados obtenidos deben considerarse con precaución.

Entre los artículos seleccionados, se encontró que la totalidad de estos estudiaron pacientes con PC espástica, como era de esperar, ya que es el tipo de PC con mayor prevalencia. Lo que nos permite afirmar que el ejercicio físico aplicado como técnica terapéutica en la PC discinética o atáxica de manera específica no está muy estudiado. Por lo tanto, se puede plantear como tema a tratar de cara a nuevos estudios.

Observamos que los protocolos de tratamiento utilizados difieren mucho atendiendo al tipo de ejercicio físico empleado, duración del protocolo, número de sesiones semanales y la duración de estas. Esta falta de uniformidad en cuanto a los protocolos de intervención y la similitud de los resultados finales obtenidos nos dificultan la

elección de un tipo de ejercicio en específico que demuestre ser efectivo sobre las variables mencionadas anteriormente.

La independencia en la deambulaci3n es un factor importante para el bienestar f3sico, ps3quico y social. Es por ello que la variable que m3s se ha tenido en cuenta es la capacidad de la marcha. Varios estudios indican mejoras en alg3n componente de la marcha al finalizar la intervenci3n<sup>11-13,15</sup>. Parte de la intervenci3n del estudio de Peungsuwan et al<sup>12</sup> consta de un entrenamiento aer3bico realizado en bicicleta est3tica, el3ptica o circuitos de caminar o correr. La intervenci3n realizada por Bjornson et al<sup>15</sup> se da en su totalidad sobre una cinta rodante. Todos los art3culos citados anteriormente, que presentan alg3n efecto sobre la marcha tienen en com3n que parte o la totalidad de la intervenci3n, est3 enfocada en el entrenamiento de la marcha. En el estudio de Booth et al<sup>18</sup> se concluye que la pr3ctica de ejercicios funcionales de la marcha producen un aumento de la velocidad, de la distancia recorrida y de la longitud de zancada. Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestra revisi3n. Asimismo, Moreau et al<sup>19</sup> obtuvo como resultado un aumento de la velocidad de la marcha tras la intervenci3n con un entrenamiento espec3fico de esta, siendo este aumento mayor en aquellos pacientes que entrenaron sin apoyo corporal que en aquellos que entrenaron con apoyo corporal. Ryan et al<sup>20</sup> en su revisi3n, concluye que el entrenamiento 3nicamente de fuerza no produce mejoras sobre la velocidad de la marcha ni a corto ni a largo plazo y que el ejercicio mixto (ejercicio aer3bico m3s ejercicio de fuerza) no va a tener efectos sobre la velocidad, ni sobre la resistencia de la marcha. Estas conclusiones coinciden con nuestros resultados, los estudios que basan su intervenci3n en ejercicios de fuerza principalmente<sup>14</sup>, no producen efectos sobre la capacidad de la marcha.

Las habilidades motoras o funcionales fueron objeto de estudio en dos de los estudios seleccionados<sup>10,11</sup>. Clutterbuck et al<sup>21</sup>, concluye que el entrenamiento espec3fico de la actividad motora gruesa, este tipo de entrenamiento acompa1ado de tratamiento fisioter3pico, y todo ello, acompa1ado de ejercicios de fuerza produce mejoras en la actividad motora gruesa. Esta conclusi3n explicaría el porqu3 de nuestros resultados. Los art3culos seleccionados en nuestra revisi3n no utilizan este tipo de intervenci3n., por lo tanto obtenemos resultados similares a los obtenidos por Ryan et al<sup>20</sup>, las intervenciones realizadas con ejercicios de fuerza no producen mejoras significativas a nivel de la habilidad motora.

Como futura línea de investigación podemos sugerir el estudio del mantenimiento a largo plazo de los efectos conseguidos por estas intervenciones.

Se considera oportuno remarcar que la mayor parte de los estudios muestran en sus limitaciones la escasa muestra obtenida tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión y el amplio rango de edad de esta.

## **Conclusiones**

Finalmente concluimos que:

1. Actualmente no existe la suficiente evidencia científica sobre la eficacia de la intervención terapéutica a través del ejercicio físico en niños con PCI.
2. Actualmente se desconoce qué tipo de ejercicio físico en específico (resistencia aeróbica, fuerza o la mezcla de ambos) supone una mejoría de las capacidades funcionales, de la marcha o de la fuerza en pacientes con PCI.
3. Según los resultados obtenidos la intervención a través del ejercicio físico basado en el ejercicio aeróbico y la fuerza no produce ningún efecto sobre la capacidad motora o funcional de los pacientes con PCI.
4. La intervención a través de ejercicios funcionales para la marcha produce mejoras en la capacidad de la marcha.
5. Los resultados obtenidos tras el tratamiento a través de ejercicios de fuerza indican que este tipo de intervención puede provocar un aumento de la fuerza muscular.
6. La falta de evidencia concluyente justifica la necesidad de continuar el estudio de la eficacia del ejercicio físico en la PCI y en los diferentes subtipos, realizando protocolos objetivos, extrapolables y aplicables a todos los pacientes siempre adaptándose a las necesidades específicas de cada uno.

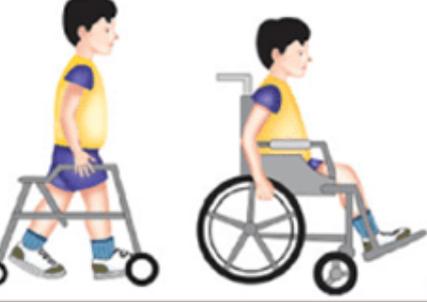
## Bibliografía

1. Linkaua. Algunos datos [Internet]. ASPACE.org. Disponible en: <https://aspace.org/algunos-datos>
2. Guidelines S. SURVEILLANCE OF CEREBRAL PALSY IN EUROPE - SCPE SCPE GUIDELINES JRC-SCPE Central Registry DATA SUBMISSION CP CASES. 2019;(April):1–23.
3. Campistol, J.; Arrollo Hugo; Póo Argüelles, Pilar; Ruggieri V. Neurología para pediatras. 1ª.
4. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Gross motor function classification system for cerebral palsy. Dev Med Child Neurol [Internet]. 1997;39(4):214–23. Available from: [https://www.canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/058/original/GMFCS-ER\\_English.pdf](https://www.canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/058/original/GMFCS-ER_English.pdf)
5. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. Dev Med Child Neurol. 2006;48(7):549–54.
6. Carlon SL, Taylor NF, Dodd KJ, Shields N. Differences in habitual physical activity levels of young people with cerebral palsy and their typically developing peers: A systematic review. Disabil Rehabil. 2013;35(8):647–55.
7. Lauruschkus K, Westbom L, Hallström I, Wagner P, Nordmark E. Physical activity in a total population of children and adolescents with cerebral palsy. Res Dev Disabil. 2013;34(1):157–67.
8. OMS. Nota Descriptiva del 23 de febrero de 2018)
9. (Caspersen, C.J., Powell, KE., Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. Public Health Reports, 100(2):126-31)
10. Mitchell LE, Ziviani J, Boyd RN. A randomized controlled trial of web-based training to increase activity in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2016;58(7):767–73.
11. Wu M, Kim J, Arora P, Gaebler-Spira DJ, Zhang Y. Effects of the Integration of Dynamic Weight Shifting Training into Treadmill Training on Walking Function of Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study. Am J Phys Med Rehabil. 2017;96(11):765–72.
12. 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. Pediatr Phys Ther. 2017;29(1):39–46.
13. Elnaggar RK, Elbanna MF, Mahmoud WS, Alqahtani BA. Plyometric exercises: Subsequent changes of weightbearing symmetry, muscle strength and walking performance in children with unilateral cerebral palsy. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2019;19(4):507–15.

14. Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Effect of a combined stretching and strength training program on gait function in children with cerebral palsy, GMFCS level I & II: A randomized controlled trial. *Med*. 2019;55(6):1–12.
15. Breiding MJ. 肌肉作为内分泌和旁分泌器官 HHS Public Access. *Physiol Behav*. 2019;63(8):1–18.
16. Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Stretching and Progressive Resistance Exercise in Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Pediatr Phys Ther*. 2019;31(3):264–71.
17. Maher C, Sherrington C, Herbert R, Moseley A. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 2003; 83: p. 713-721.
18. 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.
19. Moreau NG, Bodkin AW, Bjornson K, Hobbs A, Soileau M, Lahasky K. Effectiveness of rehabilitation interventions to improve gait speed in children with cerebral palsy: Systematic review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2016;96(12):1938–54.
20. Ryan JM, Cassidy EE, Noorduyn SG, O’Connell NE. Exercise interventions for cerebral palsy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;2017(6).
21. Clutterbuck G, Auld M, Johnston L. Active exercise interventions improve gross motor function of ambulant/semi-ambulant children with cerebral palsy: a systematic review. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2019;41(10):1131–51. Available from: <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1422035>
22. Disponible en: <https://www.vidability.com/2019/05/17/sistema-de-clasificacion-para-la-paralisis-cerebral/>

## Anexos:

### Anexo 1: Clasificación de la función motora gruesa GMFCS<sup>22</sup>

|   |   |
|---|---|
|    | <b>GMFCS Nivel I</b> <p>El niño puede caminar tanto en el interior como en exteriores, y subir escaleras. Puede realizar actividades relacionadas al sistema motor grueso como correr y saltar, pero su velocidad, equilibrio y coordinación se ven afectados.</p>                      |
|   | <b>GMFCS Nivel II</b> <p>EL niño puede caminar tanto en el interior como en exteriores y subir escaleras sostenido, experimenta dificultad para caminar en superficies desniveladas e inclinadas, caminar en sitios con multitud o espacios pequeños.</p>                               |
|  | <b>GMFCS Nivel III</b> <p>EL niño puede caminar en el interior o en exteriores en superficies niveladas con ayuda de un dispositivo de movilidad. Pueden necesitar el uso de una silla de rueda, sobretodo para distancias largas o exteriores con terrenos desnivelados.</p>           |
|  | <b>GMFCS Nivel IV</b> <p>El niño requerira del uso de caminadora para distancias cortas o sillas de ruedas para mobilizarse dentro de casa, escuela o la comunidad.</p>   |
|  | <b>GMFCS Nivel V</b> <p>Incapacidad para ejercer control voluntario del movimiento y discapacidad para mantener postura erguida del tronco y cabeza. Todas las áreas de la función motora esta limitadas. No tienen capacidad de movilidad independiente y deben ser transportados.</p> |

## Anexo 2: Clasificación de la habilidad manual MACS<sup>5</sup>

|           |   |
|-----------|---|
| Nivel I   | Manipulación de los objetos fácil y exitosa.  |
| Nivel II  | Manipulación de la mayoría de los objetos, pero con una reducción de la calidad y/o velocidad del logro.  |
| Nivel III | Manipulación de los objetos con dificultad, el niño necesita ayuda para la preparación de las actividades o necesita una modificación de estas. |
| Nivel IV  | Manipulación de una limitada selección de objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas.   |
| Nivel V   | Incapacidad para manipular objetos, presenta una gran limitación para realizar acciones sencillas.  |

## Anexo 3: Calificación de la evidencia con la escala PEDro<sup>13</sup>

### Escala PEDro-Español

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

|                  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | Total |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 2016, Mitchell   | Si | Si | Si | Si | No | No | No | Si | Si | Si | Si | 8/11  |
| 2017, Wu         | Si | Si | Si | Si | No | No | No | Si | Si | Si | Si | 8/11  |
| 2017, Peungsuwan | Si | Si | No | Si | No | No | Si | Si | Si | Si | Si | 8/11  |
| 2019, Elnaggar   | Si | Si | Si | Si | No | No | Si | Si | No | Si | Si | 8/11  |
| 2019, Fosdhal 1  | Si | Si | Si | Si | No | No | Si | No | No | Si | Si | 7/11  |
| 2019, Bjornsona  | Si | Si | No | Si | No | No | No | Si | Si | Si | Si | 7/11  |
| 2019, Fosdahl 2  | Si | Si | Si | Si | No | No | Si | Si | No | Si | Si | 8/11  |