



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

TERAPIAS CONSERVADORAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Saloa Chinchurreta Llamas

DIRECTOR

Ana Maria Ibañez Pejenaute

Tudela

4ºCurso Grado de Fisioterapia

Fecha: 30/06/2014

Introducción: la parálisis cerebral es un término usado para describir una serie de desordenes producidos en un cerebro inmaduro, que generalmente, no empeoran con el tiempo y pueden ser focales o de ambos hemisferios. Hasta la fecha, no existe un acuerdo en cuanto a la estrategia de tratamiento del mismo.

Objetivos: realizar una búsqueda bibliográfica para valorar la efectividad de las terapias conservadoras como la terapia acuática, terapia por restricción inducida, electroterapia e hipoterapia, en el tratamiento de la parálisis cerebral.

Métodos: revisión sistemática de 16 estudios experimentales buscados en inglés y castellano. Las bases de datos utilizadas fueron Medline, Scopus, Science Direct y Cochrane. A los artículos encontrados se les valoró la calidad metodológica mediante la escala PEDro.

Resultados: los resultados obtenidos en la búsqueda muestran una mejora significativa en cada una de las terapias utilizadas en los tratamientos de terapia acuática, terapia por restricción inducida, electroterapia e hipoterapia. En todos ellos se puede ver una mejora en los diferentes aspectos funcionales y posturales de los niños con parálisis cerebral tras la realización de la terapia.

Conclusiones: después del análisis y discusión de la bibliografía recopilada puede concluirse que la literatura parece ser algo escasa al respecto de estas terapias. En cuanto a la electroterapia solo se ha analizado un artículo por lo que sería conveniente realizar una mayor búsqueda para saber su eficacia real. Por lo tanto, deben hacerse más estudios científicos sobre estos tratamientos.

Palabras clave: *parálisis cerebral, niños, tratamiento, terapia conservadora y fisioterapia.*

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy is a term used to describe a range of disorders produced in an immature brain, which generally do not worsen over time and can be focal or in both hemispheres. To date, there is no agreement in the treatment strategy.

Objectives: To perform a literature search to assess the effectiveness of conservative therapies such as aquatic therapy, constraint induced therapy, electrotherapy and hippotherapy, in the treatment of cerebral palsy.

Methods: Systematic review of 16 experimental studies searched in English and Spanish. The databases used were Medline, Scopus, Science Direct and Cochrane. Found articles' methodological quality was assessed using PEDro scale.

Results: The results of the search show a significant improvement in each therapy used in the treatment of aquatic therapy, constraint induced, electrotherapy and hippotherapy. In all of them it is possible to see an improvement in various functional and postural aspects of children with cerebral palsy after therapy's end.

Conclusions: After the analysis and the discussion of the collected literature can be concluded that the literature seems to be somewhat sparse regarding these therapies. As electrotherapy has only been used in one article, it would be desirable to have a larger quest to find its real effectiveness. Thus, we must do more scientific studies on these treatments.

Keywords: *cerebral palsy, children, treatment, conservative therapy, physiotherapy*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Definición	1
Etiología.....	1
Incidencia y epidemiología.....	3
Clasificación de la parálisis cerebral.....	3
Alteraciones comunes.....	5
Prevención.....	6
Diagnóstico.....	6
Principales enfoques terapéuticos.....	7
OBJETIVOS.....	10
METODOLOGÍA.....	11
Fuentes y búsqueda de datos	11
Estrategia de búsqueda:.....	11
Extracción y manejo de los estudios:	13
Criterios de inclusión / exclusión	14
Inclusión:	14
Calidad metodológica de los artículos	14
Descripción de los artículos:	16
Herramientas utilizadas para la objetivación de resultados (escalas de medición):	20
RESULTADOS	22
Características de los estudios	22
Intervenciones.....	22
Análisis de los resultados	24
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIÓN	32
AGRADECIMIENTOS.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXO I. ESCALAS DE MEDICION	35
ANEXO II. ESCALA PEDro	43

Definición

No existe una unanimidad a la hora de definir la parálisis cerebral. Por ejemplo, los francófonos denominan parálisis cerebral a aquellas personas con deficiencias más bien mentales. Por el contrario los anglosajones se centran más en una concepción de la misma más amplia y global. Es importante saber, que para poder hablar de parálisis cerebral, la lesión tiene que producirse entre los primeros días de gestación y los primeros 3 o 5 años de vida como indican algunos autores (1) o durante los 2-3 primeros años como indican otros (2).

Según el Instituto Nacional de Desórdenes y Traumas Neurológicos de los Estados Unidos (NIND'S), es un término usado para describir una *serie de desórdenes producidos en un cerebro inmaduro, que generalmente, no empeoran con el tiempo y pueden ser focales o de ambos hemisferios* (3).

Según la Confederación ASPACE (2002), es un *trastorno global de la persona consistente en un desorden permanente y no inmutable del tono muscular, la postura y el movimiento, debido a una lesión no progresiva en el cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento sean completos. Esta lesión, puede generar la alteración de otras funciones superiores e inferiores en el desarrollo del Sistema Nervioso Central* (4).

Teniendo en cuenta el carácter irreversible de las lesiones, es importante saber que el desorden que se produce es permanente pero inmutable ya que las características podrían cambiar transcurridos los años (4). Los síntomas muchas veces parecen de carácter progresivo considerando que la disfunción afecta a un organismo que se está desarrollando y cambiando. Aquí, el Sistema Nervioso Central, que está en desarrollo (aunque el mismo sea anormal) intenta interactuar apoyándose en otros sistemas que también se encuentran en desarrollo (5).

La parálisis cerebral se puede caracterizar por las alteraciones de los sistemas neuromusculares y musculoesqueléticos. Además de limitaciones en el movimiento, pueden aparecer otros síntomas asociados así como: cognitivos (déficit intelectual), de comunicación (articulación de las palabras), sensoriales y crisis convulsivas (epilepsia) (1).

Etiología

No es posible decir que hay una causa exacta de la parálisis cerebral sino que puede venir dada por diferentes factores que se pueden dar tanto en el periodo prenatal, como en el perinatal y el postnatal. Denhoff (1976), por su parte añade a la lista los factores hereditarios.

Las lesiones que se producen en un cerebro en desarrollo, ya sea en el feto o en el recién nacido, pueden dar lugar a problemas diferentes, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión (5).

Podemos distinguir según la bibliografía cuatro periodos donde se puede producir la lesión. Se diferencian en función de la etapa de la lesión y dentro de cada uno se distinguen diferentes causas o factores.

1. Factor hereditario (6):

- Estáticos: Atetosis familiar, Paraplejia familiar, temblor familiar...
- Progresivos: Enfermedad desmielinizante de origen viral o indeterminado.
- Los desórdenes cromosómicos y los metabólicos son raros en parálisis cerebral.

2. Periodo prenatal (2,3,5,6): Son los que se dan durante el embarazo, antes del parto:

- Enfermedades infecciosas de la madre durante el primer trimestre.
- Trastornos de la oxigenación fetal: insuficiencia cardiaca grave de la madre...
- Enfermedades metabólicas: diabetes...
- Intoxicaciones de la madre: exposición a toxinas o drogas.
- Hemorragia cerebral prenatal: por la ruptura de vasos sanguíneos del cerebro, obstrucción de los mismos o por células sanguíneas anormales.
- Corioamnionitis: infección de las membranas placentarias y el líquido amniótico que rodean el feto.
- Incompatibilidad Rh o enfermedad hemolítica del recién nacido.
- Intoxicaciones fetales por rayos X, bajo peso para la edad gestacional...
- Predisposición de la madre al aborto.
- Disgenesias o malformaciones cerebrales.

La diplejía espástica es la forma más común de parálisis cerebral como resultado de una leucomalacia periventricular.

3. Periodo natal o perinatal (2,3,5,6): Se dan durante el parto o en momentos inmediatamente posteriores al parto. Son las más conocidas, y su incidencia está en descenso.

- Anoxia por traumatismo físico directo durante el parto.
- Maniobras de extracción inadecuadas y distócicas.
- Desprendimiento de placenta.
- Prematuridad: edad gestacional inferior a 37 semanas.
- Hiperbilirrubinemia: da origen a ictericia en piel.
- Infecciones perinatales.

El resultado de un episodio hipoxico-isquemico puede ser una necrosis de la corteza cerebral, diencefalo, ganglios basales, cerebelo y tronco encefálico:

- Las secuelas de esta lesión pueden dar lugar a retraso mental, espasticidad, coreoatetosis, ataxia y epilepsia.

4. Periodo postnatal (2,3,5,6):

Enfermedades infecciosas, accidentes cardiovasculares, meningitis o procesos inflamatorios de las meninges, encefalitis (procesos inflamatorios agudos del SNC), traumatismos craneales, intoxicaciones por uso inadecuado de los medicamentos o intoxicaciones por RX, deshidratación, anoxias, trastornos metabólicos, neoplasias y neurodesarrollo tardío y la hidrocefalia.

Incidencia y epidemiología

La Parálisis Cerebral, se ha convertido en la causa más frecuente de discapacidad física en niños después de lograr la erradicación de la poliomielitis (1,4). Es difícil saber la incidencia y prevalencia de la PC en España por la falta de estudios acerca de ello. Algunos estudios (1) informan que en España nacen 2 niños con PC por cada 1000 niños nacidos vivos, lo que supone que cada año nacen aproximadamente unos 1500 niños con esta patología. En la figura siguiente (**figura 1**) podemos ver un estudio realizado por la fundación ONCE (1999) en el que el riesgo de desarrollar la PC es independiente del género.

	Hombres	Mujeres	TOTAL
6 a 24 años	7.817	5.874	13.692
25 a 44 años	8.001	5.984	13.985
44 a 64 años	4.447	2.290	6.736
65 a 79 años	8.479	5.262	13.741
80+	3.846	5.767	9.613
TOTAL	32.590	25.177	57.767

Figura 1. Personas con parálisis cerebral mayores de 6 años, según género y edad (INE-IMSERSO-Fundación ONCE, 1999).

En los estudios de prevalencia realizados en los últimos 20 años, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y sanitarios que hemos tenido, se puede observar cómo ha cambiado el perfil de la patología de la PC. Es importante observar, que actualmente la patología perinatal severa apenas se ve y que las afectaciones producida por RH han desaparecido prácticamente (6).

Gracias a los avances tecnológicos conseguidos en los últimos años, no solo ha disminuido la PC durante la etapa perinatal sino que la misma ha aumentado también en la etapa postnatal. Gracias a las nuevas tecnologías es mayor la supervivencia de aquellos niños que nacen con bajo peso siendo esto directamente proporcional a la prevalencia de la PC (7). Puede decirse entonces que en los países desarrollados la prevalencia no ha disminuido a pesar de las mejoras obstétricas (5).

En los países subdesarrollados en cambio, la prevalencia e incidencia es mayor que en los desarrollados ya que en estos países los avances tecnológicos no han llegado a producirse todavía.

Es difícil por otro lado saber cuáles son la prevalencia y la incidencia de la PC teniendo en cuenta la tipología de la misma ya que cada autor pone su definición a cada una de ellas (2).

Clasificación de la parálisis cerebral

En cuanto a la clasificación hay que tener en cuenta 5 criterios diferentes tales como el tipo o la nosología (según los síntomas neurológicos con respecto al tono muscular), la topografía (la zona afectada), el grado, el tono y las complicaciones asociadas que

pudieran aparecer. Una de las clasificaciones más conocidas y utilizadas es la de Perlstein (6). A continuación se expone una ampliación de esta clasificación.

Clasificación según el tipo:

- Espástica: es la más frecuente de esta categoría. Se trata de una disarmonía en los movimientos musculares (sobre todo antigravitatorios) causada por hipertonía. Hace que se produzcan espasmos musculares cuando se quiere realizar una acción. (2,3,5,6).
- Atetósica o discinética: se pueden observar extraños movimientos involuntarios en las extremidades distales (dedos, muñeca sobre todo). Cesan en reposo o en el sueño y aumentan cuando el niño está excitado y cuando intenta realizar movimientos voluntarios. (1,2,6)
- Atáxica: La ataxia a menudo aparece en combinación con espasticidad y atetosis (5). Se trata de una incoordinación de los movimientos voluntarios debida a una alteración del balance o de la postura. (6).
- Mixta: Se pueden dar varias combinaciones de los tipos anteriores, atetosis combinada con espasticidad, rigidez con ataxia... (6). La combinación que se da más frecuentemente es entre la espástica y la atetósica (1).
- Hipotono: se caracteriza por presentar un tono muscular disminuido (5).

Clasificación basada en la topografía: Se utiliza más comúnmente como complementario a la clasificación clínica (1,2,4,6):

- Hemiplejia: afectación de la mitad de un cuerpo (derecha o izquierda).
- Diplejía: afectación de las 4 extremidades, mas de las inferiores.
- Tetruplejia o cuadriplejia: afectación global, incluidos tronco y las 4 extremidades.
- Triplejia: afectación de tres miembros. Es poco frecuente.
- Monoplejia: afectación de un miembro, pero no se da de manera pura.
- Paraplejia: Sólo las piernas están afectadas.

Es importante poder añadir a esta clasificación el término de “paresia” que significa “parálisis con restos de movimiento” y en muchas ocasiones debería sustituir al término de “plejia”. Es importante este apunte ya que en la parálisis cerebral, es muy raro encontrarse con una parálisis completa.

Clasificación según el grado (1,6): Se mide según el grado de comunicación y movilidad.

- Leve: Es totalmente independiente aunque algo torpe al realizar alguna actividad. La afectación está sólo en la precisión que requieren los movimientos finos.
- Moderada: Tanto los movimientos finos como gruesos están afectados. Necesita apoyo de otra persona para varias actividades y/o el uso de ayudas técnicas u ortopédicas para la deambulación.
- Grave o severa: incapacidad grande para realizar adecuadamente las actividades de la vida diaria (AVD). Precisa la ayuda de otra persona y silla de ruedas o equipo especial para poder vivir.

Clasificación basada en el tono (6): Se valora el tono muscular en reposo y pueden ser isotónicos, hipertónicos, hipotónicos y de tono variable.

Clasificación según las disfunciones asociadas (6): Es una lista de posibles afecciones que pueden acompañar a los trastornos motores según Denhoff. Todas ellas varían según el tipo y grado de afectación pudiendo ser las siguientes: sensoriales, convulsiones epilépticas, intelectuales, perceptivas, conductuales, aprendizaje y emocionales.

Alteraciones comunes

Retraso motor (8)

Puede ser simple (retraso cronológico en el desarrollo de los patrones motores) o complejo (añadiendo al simple alteraciones en el tono, los reflejos y la postura).

Tono muscular anormal

Aparece normalmente con una hipotonía en los primeros meses y años de la vida. La mayoría de estos casos evoluciona a lo largo del tiempo hacia formas distónicas, atáxicas o espásticas. Se pueden encontrar muy pocos casos en los que la hipotonía no varía a lo largo del tiempo (atónica o hipotónica) (8).

En la hipertonía y en la espasticidad, hay un acortamiento del crecimiento muscular y un tendón largo lo que hace que la capacidad y la cantidad de movimiento sean muy limitadas (4).

Alteración del control motor selectivo (5)

Es importante saber y anotar como se mueve el niño, ya sea en patrones normales como en anormales. Es común que los niños se muevan en patrones predecibles dependiendo del tipo y extensión del trastorno; y si el niño ha tenido o no experiencia previa de movimiento.

Alteración de los reflejos (8)

Gracias al comportamiento reflejo, podemos evaluar el funcionamiento del tronco encefálico y sugerir una evidencia temprana de déficit motor antes incluso de que aparezcan los síntomas. La persistencia de los reflejos primitivos más allá de los 4 a 6 meses, sobre todo del de Moro, prensión palmar, búsqueda, succión y tónico cervical asimétrico; son indicativos de una deficiencia motora significativa.

Reacciones asociadas (5)

Es la relación entre movimiento asociado y la espasticidad. Lo que ocurre es que es posible observar un aumento de tono en zonas del cuerpo diferentes, que suelen venir dadas por un movimiento voluntario o intencionado.

En los niños con parálisis cerebral, es más frecuente que aparezcan estos movimientos y reacciones asociadas, ya que presentan una gran dificultad para poder fraccionar bien los movimientos.

Alteración del control postural y del equilibrio

Es muy importante el control postural para mantener un correcto equilibrio. Pero para el mantenimiento de esta postura, es necesario controlar la posición del cuerpo para que este mantenga el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación (5).

Muchos niños con PC tienen a menudo un retraso en la adquisición de las reacciones de equilibrio. Lo que ocurre muchas veces, es que a pesar de que el niño es capaz de mantenerse en una postura estable en contra de la gravedad, su equilibrio es ineficaz (5).

Fuerza muscular inadecuada (5)

Es muy difícil de valorar en los niños con PC. Ésta se puede ir valorando, a medida que el niño va adquiriendo diferentes posiciones y va realizando distintos movimientos.

Encontramos 3 tipos de problemas principalmente:

- La incapacidad de generar fuerza isométrica: esto provoca la disminución de la capacidad de mantener una posición en contra de la gravedad.
- La alteración de la fuerza excéntrica o la concéntrica.
- La resistencia muscular o capacidad de generar fuerza durante un periodo de tiempo también estará afectada.

Alteraciones asociadas (4)

Estas alteraciones no son comunes en todas las PC pero si hay que mencionar que muchas de ellas van acompañadas de algunas de estas. Entre las más comunes nos podemos encontrar con: la epilepsia, los déficit de la audición, los déficit de la visión (estrabismo, nistagmus...)...

Prevención

Teniendo en cuenta las causas que producen la parálisis cerebral podemos incidir sobre algunas para evitar su aparición (1):

- Prevención de los traumatismos en la cabeza: asientos de seguridad en los coches, cascos en las bicicletas...
- Evitar que la ictericia cause daños cerebrales: mediante el tratamiento con fototerapia.
- Prevención de la PC por incompatibilidad de Rh: mediante analíticas y administración de sueros especiales.
- Prevención de la rubeola: mediante la vacunación.
- Prácticas saludables durante el embarazo: dieta equilibrada, dejar el tabaco, el alcohol... Un buen cuidado durante el embarazo, puede evitar los partos prematuros, el bajo peso al nacer y las infecciones en la madre.

Diagnóstico

El diagnóstico de PC se debe realizar más allá del periodo neonatal, aunque aproximadamente en una cuarta parte de los casos, el daño neurológico se manifiesta ya en este periodo con la presencia de una agrupación de signos neurológicos conocidos como encefalopatía neonatal, o incluso con signos aislados (trastornos de deglución o alimentación...) (2).

El diagnóstico precoz a una edad temprana es muy importante, ya que la manifestación de los trastornos y la discapacidad que el mismo conlleva, cambian a medida que el niño crece y se desarrolla. El problema es que a medida que el niño se

desarrolla, siente la necesidad de compensar las dificultades que se encuentra en su camino (posturales y del movimiento). El diagnóstico precoz, a veces resulta muy difícil ya que el problema o alteración sensoriomotriz no se puede reconocer hasta que el niño comienza a realizar movimientos en contra de la gravedad (5).

El diagnóstico en el primer año de vida tiene grandes dificultades. Lo que ocurre es que los niños con una lesión motora cerebral, no tienen unos signos claros de espasticidad, atetosis... En cambio, presenta anormalidades del tono, exceso de la actividad refleja primitiva y retraso en su desaparición... (8).

Es importante por una parte la evaluación neurológica exhaustiva durante el periodo neonatal y la detección precoz por parte del pediatra (7). Para ello es necesaria la realización de diferentes pruebas diagnósticas (1):

- Historia clínica: antecedentes de riesgo, desfase madurativo...
- Exámenes neurológicos: evaluación de reflejos, funciones motoras y cerebrales.
- Resonancia magnética (RM): indica las zonas lesionadas del cerebro.
- Tomografía computerizada (TAC).
- Ultrasonido: se puede utilizar en bebés antes de que los huesos del cráneo se endurezcan y se cierren. Es menos precisa que las anteriores pero menos costosa.
- Electroencefalograma: registran la actividad eléctrica del cerebro (indicada cuando se sospechan convulsiones).
- Pruebas complementarias: RX, análisis de sangre, estudios genéticos...

Estas pruebas tienen como objetivo determinar el diagnóstico sindrómico y etiológico (4). Por otro lado, se puede diagnosticar mediante la utilización del criterio de Levine (POSTER). Para determinar el diagnóstico de parálisis cerebral, tienen que darse al menos cuatro de los siguientes síntomas (1,9):

- P- Postura y movimiento anormales.
- O- Problemas orofaríngeos.
- S- Estrabismo.
- T- Alteraciones del tono (hipertono-hipotono).
- E- Alteración en el inicio y evolución de las reacciones posturales.
- R- Alteración de los reflejos.

Principales enfoques terapéuticos

Existen muchos programas de terapia física basados en diferentes autores reconocidos como Vojta (tipos de locomoción refleja), Kabat (facilitación neuromuscular propioceptiva), Brunnstrom, Petö, Doman-Delacato, Phelps....

Por otro lado, encontramos otras terapias que consiguen trabajar con el niño en un entorno diferente al de la sala de rehabilitación así como la terapia acuática, la hipoterapia y la realidad virtual.

A continuación se explicarán la terapia acuática, la hipoterapia, la terapia por restricción inducida y la realidad virtual.

El ejercicio acuático podría posiblemente mejorar tanto el sistema cardiorespiratorio así como el musculoesquelético (Laurent Ballaz et al. 2011)¹². Se observó que se dan

mejores efectos si al trabajo de fuerza realizado en tierra se le añadían o sumaban los ejercicios aeróbicos. Para niños con discapacidad se diseñan programas de ejercicios aeróbicos de poco impacto que les darán la oportunidad de mejorar su capacidad cardiorespiratoria. El ejercicio acuático es una de las maneras para realizar ejercicio de bajo impacto y a la vez que proporciona al niño capacidad aeróbica. La resistencia del agua puede ser usada para incrementar la fuerza muscular (Maria Fragala-Pinkham et al. 2008)¹³. Las propiedades del agua pueden asistir al terapeuta cuando está trabajando la fuerza, el equilibrio y habilidades funcionales a la vez que proporciona diversión, motivación y un entorno seguro (Maria A et al. 2009)¹⁴. Thorpe y Reilly mostraron una mejora en la eficacia del paso, la velocidad del mismo y la fuerza muscular después de dos semanas de marcha acuática (Laurent Ballaz et al. 2011)¹².

La terapia mediante restricción inducida fue introducida para niños con parálisis cerebral tras la evidencia de que podía mejorar la función de la extremidad superior en adultos (Margaret Wallen et al. 2011)¹⁹. Los niños con parálisis cerebral hemipléjica, tienen más dificultad en alcanzar y agarrar con la extremidad superior afectada (Jeanne R Charles et al. 2006)¹⁸ ya que normalmente la extremidad superior se ve más afectada que la inferior y como consecuencia la utilización de esa extremidad se suele ver comprometida (Anita Choudhary et al. 2013)²⁰. Una intensa practica repetitiva de una tarea de agarre con la extremidad afectada puede mejorar el rendimiento en esa habilidad (Jeanne R Charles et al. 2006)¹⁸. La terapia de movimiento por restricción inducida proporciona la oportunidad para trabajar o practicar con la mano y brazo involucrados o afectados como resultado de restringir la movilidad de la extremidad no involucrada (Andrew M. Gordon et al. 2006)¹⁶. El tratamiento de restricción inducida puede ser beneficioso en la mejora de las funciones manuales ya que promueve el uso de la extremidad afectada (Jeanne R Charles et al. 2006)¹⁸. Consiste en utilizar un cabestrillo que envuelve la extremidad no afecta durante todo el día en un periodo de 2-3 semanas. La reducción o inmovilización se combina junto con una terapia de 6 horas al día lo que hace que se mejore la habilidad motora de la extremidad afectada (Margaret Wallen et al. 2011)¹⁹. Todos los estudios informan acerca de resultados positivos, lo que sugiere que la terapia por restricción inducida puede resultar apropiada para una gran variedad de edades (Andrew M. Gordon et al. 2006)¹⁶. El tratamiento CIMT, con énfasis en la práctica repetitiva, actúa por el principio de neuroplasticidad. La plasticidad neuronal permite al sistema nervioso central aprender habilidades y recordar información para reorganizar las redes neuronales en respuesta a la estimulación ambiental (Anita Choudhary et al. 2013)²⁰

La realidad virtual es otro de los métodos prometedores (VR) en el que se usa un simulador del mundo real por ordenador. Puede involucrar a las personas en el entorno virtual y alentar a los pacientes a olvidar sus circunstancias del mundo real. Los participantes pueden realizar actividades repetidamente y con el aumento de la motivación. Se realiza generalmente mediante el sistema E-Link que es una evaluación computerizada integral y un sistema de ejercicios con la instrumentación electrónica necesaria para ambos ejercicios de resistencia activa de las extremidades superiores, isométricas de agarre... Tiene la necesidad de generar reacciones de movimiento en respuesta a estímulos visuales, es decir, los pacientes deben entender los cambios en la situación del juego. (Hamid Reza Rostami et al. 2012)²¹

La hipoterapia es una terapia física utilizando el movimiento del caballo que se ha utilizado durante 25 años para el tratamiento de la parálisis cerebral y otros trastornos (Nancy H. McGibbon et al. 2009)²⁵. En ella, se utiliza el movimiento del caballo para mejorar la postura, el equilibrio y las funciones globales (William Benda, M.D. et al. 2003)²⁶.

Los efectos de la hipoterapia son multifactoriales (William Benda, M.D. et al. 2003)²⁶ e incluyen mejoras en el equilibrio, la fuerza, la coordinación, la espasticidad, la amplitud del movimiento articular, la carga del peso, la postura, la marcha y el procesamiento sensorial así como efectos psicológicos (Deirdra Murphy et al. 2008)²⁷. Los movimientos del caballo combinados con el calor de su cuerpo proporcionan una propiocepción profunda y otras informaciones sensoriales y facilitan la reducción del tono muscular (Deirdra Murphy et al. 2008)²⁷.

Durante una intervención de hipoterapia, un cliente experimenta varios miles de pasos de los caballos en una sesión de 45 minutos. El niño también cambia de posiciones durante la sesión, que se pueden dirigir para diferentes unidades motoras. La motivación y la diversión puede ser también una consideración muy importante. (Tim L. Shurtleff et al. 2009)²³

El tema de la parálisis cerebral ha sido escogido ya que en unas estancias clínicas estuve en un centro de atención temprana en el que tuve la oportunidad de conocer a niños con esta enfermedad. En este centro se realizaba terapia acuática y se podía ver como los niños acudían más tranquilos y se lograba una mayor relajación y disminución de la espasticidad. Esto hizo que pensara en diferentes terapias, de las que no tenía constancia hasta el momento, y que pueden llegar a ayudar de la misma manera a estos niños con parálisis cerebral.

OBJETIVOS

Hipótesis: El tratamiento conservador con la terapia acuática, terapia por restricción inducida, electroterapia e hipoterapia es efectivo para la mejora de signos y síntomas en la PCI.

Objetivo principal: realizar una búsqueda en la literatura científica publicada en los últimos 10 años en las bases de datos de PubMed y Web of Scopus para ver la evidencia científica sobre *“Terapias conservadoras para el tratamiento de la parálisis cerebral infantil. Revisión sistemática”*.

Objetivos secundarios:

- Realizar una búsqueda avanzada en las diferentes bases de datos.
- Conocer el estado actual de conocimiento existente sobre los tratamientos que se realizan en la PCI.
- Conocer la efectividad del tratamiento con la terapia acuática en pacientes con PCI.
- Conocer la efectividad del tratamiento con la terapia por restricción inducida en pacientes con PCI.
- Conocer la efectividad del tratamiento con la electroterapia en pacientes con PCI.
- Conocer la efectividad del tratamiento de hipoterapia en pacientes con PCI.

Fuentes y búsqueda de datos

La búsqueda se ha realizado en los meses de diciembre de 2013 y febrero y marzo de 2014.

La búsqueda realizada para el estudio se ha basado fundamentalmente en la base de datos de Pubmed utilizando el método de búsqueda avanzado y Scopus. También se ha realizado la búsqueda en otras bases de datos como Science Direct y Cochrane.

De esta manera se han podido introducir los criterios de búsqueda más concordantes con el estudio y dejar fuera de la búsqueda los criterios que se pretendían excluir del mismo.

La búsqueda se ha orientado en diferentes palabras para poder abarcar todo tipo de tratamientos de hipoterapia, electroterapia, terapia acuática y terapia por restricción inducida que se pudieran realizar a nivel de la parálisis cerebral. Los términos generales de búsqueda fueron los siguientes: “*aquatic exercise*”, “*constraint induced therapy*”, “*electrostimulation*”, “*hipotherapy*”, “*children*”, “*cerebral palsy*”, “*treatment*”, “*therapy*” y “*children*”.

Los filtros utilizados en la búsqueda son artículos en inglés y castellano así como artículos publicados después de 2003.

El proceso de selección está representado en la figura 2.

Estrategia de búsqueda:

En Medline, con el buscador Pubmed, la estrategia de búsqueda utilizada ha sido la siguiente:

((*Aquatic exercise*) AND *treatment*) AND *cerebral palsy*. Con estas palabras se encontraron 8 artículos pero acotando la búsqueda a los textos completos y a 10 años atrás fueron 6.

➔ ((*Aquatic*[All Fields] AND ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields])) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) AND ("cerebral palsy"[MeSH Terms] OR ("cerebral"[All Fields] AND "palsy"[All Fields]) OR "cerebral palsy"[All Fields]) AND "loattrfull text"[sb]

((*Constraint induced therapy*) AND *cerebral palsy*) AND *treatment*. 123 fueron los artículos encontrados. Tras buscar los que tenían el texto completo y acotando la búsqueda a 10 años atrás 115 artículos fueron los encontrados.

➔ ((*Constraint*[All Fields] AND *induced*[All Fields] AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) AND ("cerebral palsy"[MeSH Terms] OR ("cerebral"[All Fields] AND "palsy"[All Fields]) OR "cerebral palsy"[All Fields])) AND ("therapy"[Subheading]

OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "2004/06/03"[PDat] : "2014/05/31"[PDat])

((*Electrostimulation*) AND *cerebral palsy*) AND *children*) AND *treatment*. 16 fueron los artículos encontrados solo 5 con texto completo.

→ ((*Electrostimulation*[All Fields] AND ("*cerebral palsy*"[MeSH Terms] OR ("*cerebral*"[All Fields] AND "*palsy*"[All Fields]) OR "*cerebral palsy*"[All Fields])) AND ("*child*"[MeSH Terms] OR "*child*"[All Fields] OR "*children*"[All Fields])) AND ("*therapy*"[Subheading] OR "*therapy*"[All Fields] OR "*treatment*"[All Fields] OR "*therapeutics*"[MeSH Terms] OR "*therapeutics*"[All Fields])

((*Cerebral palsy*) AND *hipotherapy*) AND *children*) AND *therapy*. 28 artículos se encontraron, acotando la búsqueda al texto completo y a 10 años atrás.

→ (((*Cerebral palsy*"[MeSH Terms] OR ("*cerebral*"[All Fields] AND "*palsy*"[All Fields]) OR "*cerebral palsy*"[All Fields]) AND ("*equine-assisted therapy*"[MeSH Terms] OR ("*equine-assisted*"[All Fields] AND "*therapy*"[All Fields]) OR "*equine-assisted therapy*"[All Fields] OR "*hipotherapy*"[All Fields])) AND ("*child*"[MeSH Terms] OR "*child*"[All Fields] OR "*children*"[All Fields])) AND ("*therapy*"[Subheading] OR "*therapy*"[All Fields] OR "*therapeutics*"[MeSH Terms] OR "*therapeutics*"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "2004/06/03"[PDat] : "2014/05/31"[PDat])

Scopus:

En Scopus la búsqueda solamente se realiza en dos áreas de tratamientos; el de la terapia acuática y la terapia por restricción inducida. Para la terapia acuática se utilizaron las siguientes palabras: "*aquatic exercise*", "*treatment*", "*cerebral palsy*" y "*children*" y 27 fueron los artículos encontrados. En cuanto a la terapia por restricción inducida, "*constraint induced therapy*", "*cerebral palsy*", "*treatment*" y "*children*" fueron las palabras buscadas y 212 fueron los artículos encontrados.

Para finalizar, se realizó una búsqueda manual de artículos encontrados en diversas revisiones sistemáticas.

Extracción y manejo de los estudios:

En la **figura 2** se muestra un diagrama de flujo con la estrategia de búsqueda y los resultados.

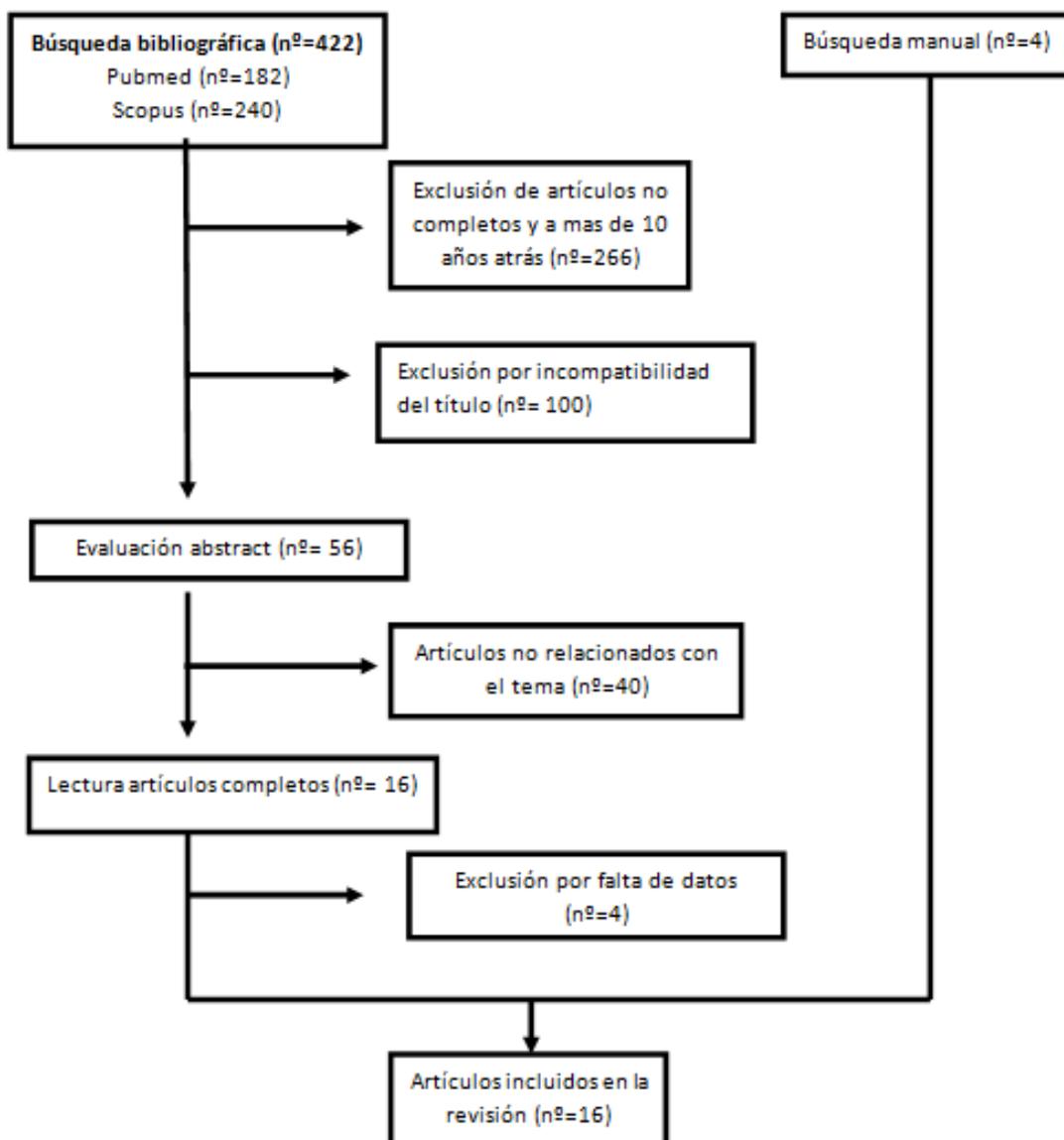


Figura 2. Diagrama de flujo que muestra la extracción de los artículos a través de las diferentes bases.

El proceso de selección de los artículos se puede ver en la **figura 2**. Tras realizar la estrategia de búsqueda en las bases de datos como Pubmed y Scopus, y aplicar los filtros correspondientes se han obtenido 422 resultados de los cuales se excluyen aquellos artículos no completos o incompatibles con el tema a tratar. De estos se leen 56 abstract de los que se excluyen los que no están relacionados con el tratamiento conservador o este no es su tratamiento principal. Se realiza la lectura de 16 artículos y finalmente mediante la exclusión de alguno de ellos y la incorporación de artículos buscados de forma manual nos quedamos con 16 artículos en la revisión.

Criterios de inclusión / exclusión

Inclusión:

- Artículos con texto completo disponible
- Artículos de niños con parálisis cerebral menores de 18 años
- Artículos con terapias conservadoras:
 - o Hipoterapia
 - o Terapia acuática
 - o Electroterapia
 - o Terapia por restricción inducida

Exclusión:

- Artículos más antiguos de 10 años

Calidad metodológica de los artículos

La calidad metodológica se ha valorado a través de la escala PEDro. El propósito de esta escala es ayudar a una rápida identificación de la validez interna de los diferentes estudios de RTC o CCTs. La puntuación es en base a los 11 ítems que pueden tener una puntuación entre 1 (si cumple el criterio) o 0 (si no cumple el criterio). La puntuación de la escala se determina contando el número de criterios de la lista que se cumplen en el estudio.

Los criterios en los que se basa la escala PEDro son los siguientes:

- Los criterios de elección fueron especificados.
- Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).
- La asignación fue oculta.
- Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
- Todos los sujetos fueron cegados.
- Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
- Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
- Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
- 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".
- Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
- El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Calidad metodológica de los estudios:

Tabla 1. Calificación de la escala de PEDro													
	Criterios inclusión	Asignación randomizada	Asignación oculta	Grupos similares	Ciego sujetos	Ciego terapeuta	Ciego evaluadores	85% resultados	Muestra resultados	Análisis entre grupos	Medidas puntuales y variabilidad	Validez interna (sobre 10)	Validez externa
(12)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(13)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(14)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(15)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(16)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	1
(17)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(18)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(19)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	1
(20)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(21)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(22)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(23)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(24)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1
(25)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(26)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1
(27)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	1

Tabla 1. Calificación de la escala PEDro

Siete de los artículos utilizados en la revisión tenían un valor inferior de 6 lo que nos indica un alto riesgo de sesgo o error lo que disminuye la calidad metodológica de estos artículos. Esto ocurre ya que los mismos son artículos de casos en los que participan pocos niños y por eso no se dividen en grupos lo que disminuye la calidad del artículo.

El resto de los artículos tienen una validez interna igual o superior a 6 lo que significa un bajo riesgo de sesgo o de error lo que aumenta la calidad de la revisión sistemática.

Descripción de los artículos:

En la **tabla 2** se realiza una descripción de los todos los artículos en lo que se realiza un pequeño resumen de las características de los mismos.

Tabla 2. Resumen de las características de los estudios						
Artículo	Diseño	Población	Intervención	Mediciones	Seguimiento	Resultados
Laurent Ballaz et al. 2011 (12)	Estudio de caso	Nº=20 adolescentes entre 14 y 21 años diagnosticados de parálisis cerebral.	Programa de 14 semanas con ejercicio 2 veces por semana. Ejercicio: - 5 minutos de calentamiento. - 20-30 min ejercicio aeróbico. - 5-10 min ejercicios fuerza. - 5 min baja intensidad y estiramientos.	Ritmo cardíaco : pulsómetro EEI: eficiencia de la marcha GMFM	Semana previa y posterior al programa de entrenamiento.	Reducción de la EEI. Los participantes con limitaciones más severas en el GMFM revelaron mayor satisfacción.
Maria Fragala-Pinkham et al. 2008 (13)	Estudio A-B	Nº= 16 niños de edad media de 9,7 años. Diagnosticados de diversas patologías incluidas la parálisis cerebral.	2 sesiones por semana durante 14 semanas: 5min calentamiento, 20-30min ejercicio aeróbico, 5-10 min ejercicios de fuerza, 5 min intensidad baja y estiramientos.	Capacidad cardiorespiratoria: marcha media milla Fuerza muscular: dinamómetro Habilidades motoras: M-PEDI, FTS Ritmo cardíaco: pulsómetro	2 antes de intervención 1 después de 14 semanas de intervención.	Incremento capacidad cardiorespiratoria. Disminuyeron las habilidades motoras según PEDI. No cambios en la fuerza de la extremidad inferior.
Maria A. Fragala-Pinkham et al. 2009 (14)	Serie de casos	Nº= 2 niños con parálisis cerebral.	NIÑO 1 Terapia física 2 veces por semana + terapia acuática durante 5-6 semanas. NIÑO 2 Terapia física 2 veces por semana 1-2 meses y 1 vez durante 3-4 meses.	GMFM PEDI Floor to stand		NIÑO 1 Consiguió mejoras significativas en la GMFM. NIÑO 2 Mejoras significativas en el PEDI y Floor to stand. Los padres en ambos niños notaron mejoras en las habilidades de la marcha.

Artículo	Diseño	Población	Intervención	Mediciones	Seguimiento	Resultados
Runzun Retarekar et al. 2009 (15)	Estudio de caso	Niña de 5 años con parálisis cerebral dipléjica.	Terapia física: 30 minutos 2 veces por semana. Educación física 1 día. Ejercicio aeróbico: - 3 veces por semana, 12 semanas. - Agua a 26-32 grados. - Comenzar a 50% de ritmo cardiaco.	COMP GMFM 6 minute walk test EEI Physical Activity Questionnaire		Incremento de los niveles de GMFM. En el 6 minute Walk test hubo una mejora de la velocidad y la distancia. Reducción de EEI.
Andrew M. Gordon et al. 2006 (16)	Estudio randomizado	Nº=20 niños de 4 a 13 años con parálisis cerebral hemipléjica. 2 grupos: - 4-8 años - 9-13 años	2 semanas consecutivas: - Cabestrillo 6 horas al día con juegos y actividades funcionales. - Ejercicios en casa 1 hora en 2 semanas. - Ejercicio en casa 2 horas en 6 meses.	Jebson-Taylor Test of Hand Subtest 8 UFC Asworth modificada	3 veces antes de la intervención. 3 veces después de la intervención.	Aumento de puntuación en Jebson-Taylor Test of Hand. Mejora del subtest 8 en los dos grupos. Peor en el grupo de los niños menores de 4 a 8 años. Mejora vista por los padres en ambos grupos.
Stephanie C DeLuca et al. 2003 (17)	Estudio de caso	Nº=1 niña de 15 meses diagnosticada de parálisis cerebral.	PRIMERA FASE: - 3 semanas con cabestrillo las 24 horas. - 4 horas de terapia física a la semana como mínimo. - Juegos con el brazo afecto libre. SEGUNDA FASE: - Mejora de la prensión. - Independencia de la mano afecta.	PDMS DDTS MPAL TAUT		PRIMERA FASE Obtuvo una mejora en todos los ámbitos de medición comenzando a utilizar más la extremidad. Los padres observaron mejoras. SEGUNDA FASE Pequeño aumento del TAUT y los movimientos motores finos eran más controlados.
Jeanne R Charles et al. 2006 (18)	Estudio randomizado controlado	Nº= 22 niños con parálisis cerebral hemipléjica.	2 semanas de intervención. Seguían con usual terapia. Grupo intervención: - Cabestrillo en extremidad no afecta 6 horas al día realizando juegos... - Ejercicios para casa 1 hora al día durante tratamiento. - Ejercicios para casa 2 horas los 6 meses siguientes.	Jebson-Taylor Test of Hand Subtest 8 CFUS TPD Fuerza de prensión Escala de Asworth	1 vez antes de la intervención. 3 veces después de la intervención.	Mayores mejoras en el Jebson-Taylor Test of Hand en el grupo intervención. Mejoras en el uso de la extremidad afecta (mejora en el CUFS). Mejoras en la calidad del movimiento.

Artículo	Diseño	Población	Intervención	Mediciones	Seguimiento	Resultados
Margaret wallen et al. 2011 (19)	Estudio randomizado	Nº=50 niños (19 meses a 7 años). 2 grupos: - 25 terapia ocupacional intensiva. - 25 terapia por restricción inducida.	El grupo de terapia por restricción inducida consistía en llevar el cabestrillo: - 2 horas al día. - 7 días por semana. - durante 8 semanas. Grupo de terapia ocupacional intensiva: - 8 semanas intensivas con 1 sesión semanal y programa en casa.	COMP GAS AHA Escala de Asworth modificada Escala de Tardieu modificada Cuestionario de padres		Ambos grupos alcanzaron las metas más frecuentes: vestirse, ocio, comida... No hubo diferencias significativas en ambos grupos en los resultados.
Anita Choudhary et al. 2013 (20)	Estudio randomizado controlado	Nº= 31 entre 3 y 8 años 2 grupos - 16 grupo intervención - 16 grupo control	Grupo intervención: 2 horas al día en 10 días durante 4 semanas. - ejercicios con la extremidad afecta. - objetivo logrado se incrementaba la intensidad. Grupo control: - fisioterapia y terapia ocupacional.	QUEST Nine-hold-pegboard test	Tras 4 semanas de intervención. 12 semanas tras la intervención.	Mejoras en el grupo control en ambos test en relación al grupo control.
Hamid Reza Rostami et al. 2012 (21)	Estudio randomizado controlado	Nº= 32 niños (6 y 11 años). 4 grupos: - 8 realidad virtual - 8 terapia de restricción inducida - 8 combinado - 8 control	Los tres primeros grupos realizaban: - 18 horas, 3 veces por semana durante 4 semanas. - 1,5 horas en casa sesión. En el grupo terapia por restricción inducida y en el combinado: - cabestrillo 5 horas al día. Grupo control: - 2 sesiones de tratamiento de 30 min.	PMAL Subtest 8 de velocidad y destreza Correlación de Bonferroni Turkey's HSD	1 día antes del comienzo. 1 día después de finalizar. 3 meses después.	Según la correlación de Bonferroni: - grupo combinado mejores resultados en pre y post intervención. Turkey's HSD: - aumento niños con tratamiento combinado y terapia de restricción inducida. Mejor función de la extremidad superior en terapias combinadas.
Helena Mäenpää MD et al. 2004 (22)	Estudio piloto	Nº= 12 niños entre 4 y 12 años.	5 semanas con 12 sesiones de electroestimulación: - frecuencia de pulso 20-40Hz - intensidad 2-10mA - duración de pulso 300 µs - tiempo 20-40 min	GAS Clasificación de Zancolli Daniels y Worthingham King hipertoncity scale	4 semanas antes. Al inicio y final del tratamiento. 3 meses después.	GAS: - progreso tras estimulación. Zancolli: - mejora inmediata de todos los movimientos. Cambios en la función de la mano Progresión vista por padres.

Artículo	Diseño	Población	Intervención	Mediciones	Seguimiento	Resultados
Tim L. Shurtleff et al. 2009 (23)	Estudio de series de casos	de Nº=11 niños entre 5 y 17 años.	45 min a caballo, 1 vez por semana durante 12 semanas. Actividades de extremidad superior, stretching, juegos cognitivos... El caballo realiza un circuito de obstáculos.	Barrel test Test de alcance funcional de la extremidad superior ROM		Cambio en el control de la cabeza. Cambios en la sedestación y ROM. El test de alcance tubo resultados positivos.
John A Sterba et al. 2003 (24)	Series de casos	de Nº= 17 niños sobre los 9 años.	1 hora por semana durante las primeras. 6 semanas y 3 sesiones durante 18 semanas. Mantenerse sentado en el caballo mientras realiza actividades sobre el mismo.	GMFS WeeFIM	6 semanas antes. Cada 6 semanas durante la intervención. 6 semanas después.	La dimensión E de la GMFM dos sesiones tras iniciar la intervención. Tras tres sesiones la puntuación global de GMFM aumentó volviendo a los niveles normales tras la intervención.
Nancy H. McGibbon et al. 2009 (25)	Estudio randomizado	FASE 1 Nº= 57 niños en 2 grupos - 25 hipoterapia - 22 grupo barril FASE 2 Nº= 6 niños	FASE1 Hipoterapia: 10 minutos con cambio de dirección a los 5 minutos. Barril: niño sentado en barril como si se tratara de un caballo 10 min. FASE 2 3 periodos de 12 semanas con un total de 36 semanas. 30 minutos de hipoterapia con silla de montar y estribos.	FASE 1 EMG FASE 2 GMFM Self-perception	FASE 2 Antes de la intervención 12 semanas tras empezar. 12 semanas después del anterior. 12 semanas tras terminar.	FASE 1 Grupo hipoterapia menor asimetría del musculo aductor. FASE 2 Mejora en los aductores en 4 de 6 niños. Todos mejoraron en la GMFM.
William Benda, M.D. et al 2003 (26)	Estudio caso-control	Nº= 15 niños entre 4 y 12 años. 2 grupos: - 7 hipoterapia - 8 barril	8 minutos marcha del caballo y sobre el barril. Tras ellos se realizaba la medición de las simetrías.	EMG		Mayor asimetría cuando los músculos participaban activamente. El cambio en la asimetría y en el pre y post tratamiento fueron mejores en el grupo de hipoterapia.
Deirdra Murphy et al. 2008 (27)	Estudio piloto	Nº= 4 niños. El sujeto 1 y 4 con parálisis cerebral.	60 minutos de hipoterapia 1 vez a la semana durante 6 meses: - actividades y ejercicios.	GAS	11 veces durante la intervención.	Mejora significativa en el GAS en el área del comportamiento.

Herramientas utilizadas para la objetivación de resultados (escalas de medición):

Las escalas utilizadas en la medición de los diferentes aspectos son las siguientes (Anexo I):

Test para valorar la capacidad respiratoria:

- Marcha media milla^{13,14}: caminar media milla en el menor tiempo posible.
- Test de 6 minutos marcha (6MWT)¹⁵.

Escalas para valorar la fuerza muscular y el rango articular:

- Dinamómetro^{13,14} y escala de Daniels and Worthingham^{22,23}.

Espasticidad e hipertonidad:

- Escala de Asworth modificada^{16,19}: evalúa la espasticidad en diferentes articulaciones.
- Modified Tardieu Scale¹⁹: evalúa la hipertonidad.

Actividad muscular:

- Electromiografía de superficie^{25,26}: utilizada para valorar la actividad muscular.

Habilidades motoras:

- PEDI¹³: mide la capacidad y conducta de las actividades funcionales en tres ámbitos: cuidado personal, motricidad y habilidades sociales.
- FTS (floor to stand)¹³: se calcula el tiempo que tarda el niño en levantarse del suelo, andar tres metros y volver a la posición inicial.
- EEI (Energy expenditure index)^{12,15,16,18}: se utiliza para valorar la eficiencia al caminar.
- Gross Motor Function Measure (GMFM-66)^{15,24,25}: diseñado para evaluar la función motora gruesa de los niños con parálisis cerebral.
- Peabody Developmental Motor Scales (PDMS)¹⁷: se utiliza para examinar el alcance, la coordinación ojo-mano, el uso de la mano y la destreza manual.
- Toddler Arm Use Test (TAUT)¹⁷: se utiliza para medir la efectividad de las intervenciones, diseñadas para mejorar la función de la extremidad superior en niños con hemiparesia.
- Bruininks-Oseretsky of Motor Proficiency (subtest 8 velocidad y destreza)^{16,18,19,21}: valora la utilización tanto unimanual como bimanual de la extremidad afectada.
- Assisting Hand Assessment (AHA)¹⁹: valora la espontaneidad de la utilización de la mano afecta en el juego bimanual.
- Nine hole peg board test²⁰: es una prueba de destreza manual en la que se evalúa la coordinación motora fina.
- Zancolli classification²²: para evaluar la función de la mano.
- King hypertonicity scale²²: se utiliza para la valoración de la destreza manual.

- Barrel test²³: se utiliza para valorar el control de movimiento de la cabeza y tronco.
- Discriminación de dos puntos (TPD)¹⁸.

Logros funcionales:

- Goal Attainment Scale (GAS)^{19,22,23,27}: mide un logro de los objetivos del tratamiento o intervención.
- Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST)²⁰: mide los resultados de la terapia en cuanto a las funciones de las extremidades superiores en niños con parálisis cerebral. La prueba examina cuatro funciones motoras.
- The Children's Functional Independence Measure (WeeFIM)²⁴: evalúa el nivel de independencia para el cuidado, el control de esfínteres, la capacidad de transferencia, la locomoción, la comunicación y la cognición social.

Ritmo cardíaco

- Pulsómetro^{12,13}.

Detección de retraso en el desarrollo:

- Denver Developmental Screening Tool (DDST)¹⁷: es una herramienta de detección diseñada para ser una evaluación rápida, para identificar a los niños de 1 mes a 6 años de edad con retraso en el desarrollo.

Cuestionarios:

- Canadian Occupational Performance Measure (COPM)^{15,19}: es un test clínico validado y fiable de la percepción de los padres del desempeño y satisfacción en las áreas de cuidado del niño, la productividad y el ocio.
- Cuestionario de actividad física¹⁵: lo rellena la madre mientras el niño realiza el ejercicio de los 6 minutos marcha.
- Pediatric Motor Activity Log (PMAL)^{17,19,21}: es una escala de calificación de los padres, en la que valoran la capacidad de su hijo en 17 tareas funcionales.
- Caregiver Functional Use Survey (CFUS)¹⁸: se diseñó para que los cuidadores evalúen acerca de cómo había evolucionado el niño según su percepción.
- Self-perception²⁵: es el auto-juicio realizado por los niños.

Características de los estudios

Poblaciones

La edad media de los estudios analizados en esta revisión varía bastante de unos a otros. En los estudios de terapia acuática, varía de los 5 años a los 10 años; en los de terapia por restricción inducida llega desde los 15 meses en el artículo de Stephanie C. DeLuca et al. (2003)¹⁷ hasta los 18 años en el estudio de Margaret Wallen et al. (2011)¹⁹; en la terapia de electroestimulación los años van de los 4 a los 12 y finalmente en la hipoterapia oscilan entre los 4 y 17 años dependiendo del estudio.

El número de pacientes estudiados en los artículos, varía en gran cantidad en un rango de 1-57 sujetos.

Intervenciones

Terapia acuática

Se incluyen 4 artículos que realizan la terapia acuática como tratamiento para la parálisis cerebral infantil.

Maria Fragala-Pinkham et al. (2008)¹³ realizaron un estudio que consiste en un programa de 14 semanas en la que se realizaba ejercicio 2 veces por semana. Este ejercicio consiste en 5 minutos de calentamiento, 20-30 minutos de ejercicio aeróbico, 5-10 minutos de ejercicios de fuerza y 5 minutos de intensidad baja y estiramientos.

Laurent Ballaz et al. (2011)¹² participaban en un programa acuático que se centra principalmente en la natación. Todos realizaban 20 sesiones de entrenamiento grupal. La intensidad del ejercicio de las sesiones fue del 40% del ritmo cardíaco de reserva durante los 24 minutos.

En el estudio de Runzun Retarekar et al. (2009)¹⁵ se realizó la intervención 3 veces por semana durante 12 semanas con al menos un día de descanso entre las sesiones. La temperatura del agua oscilaba entre 26-32 grados. Se comenzó el ejercicio aeróbico con el 50% del ritmo cardíaco de reserva. El programa acuático incluía andar y correr.

Maria A et al. (2009)¹⁴ realizaron un programa para un niño que consistía en terapia física 2 veces por semana durante 1 o 2 meses y 1 vez por semana durante 3 o 4 meses con un total de 4 a 6 meses. Se empleó trabajo en el agua para que el niño pudiera seguir trabajando el paso sin un dispositivo, usando un patrón de marcha simétrico ya que el agua proporciona un entorno de bajo impacto.

Terapia por restricción inducida

Se incluyen 6 artículos que realizan la terapia por restricción inducida como tratamiento.

En 5 de los 6 estudios de terapia por restricción inducida, los niños debían usar un cabestrillo en la extremidad superior (ES) no afecta para la sesión de intervención completa, 6 horas. Este cabestrillo se quitaba una vez terminada la sesión. Al final de cada día el niño acudía a casa con un programa de ejercicios para practicar durante una hora al día y dos horas al día una vez terminada la intervención y durante 6 meses. Los niños se

sometían a juegos y actividades funcionales que proporcionaban 2 tipos de práctica estructurada mientras que utilizaban la extremidad superior (sobre todo la mano). Tan pronto como se cumplía el objetivo, se aumentaba la dificultad del ejercicio. (Andrew M. Gordon et al. 2006)^{16,17,18,19,20}

- En el estudio de Andrew M. Gordon et al. (2006)¹⁶ la intervención se proporcionó durante 2 semanas consecutivas.
- La intervención de Stephanie C DeLuca et al. (2003)¹⁷ constaba de 6 horas diarias dirigidas por un terapeuta y mínimo 4 horas a la semana de terapia física (el cabestrillo lo utilizaba la niña durante 24 horas en las 3 semanas de intervención).
- El tratamiento de Jeanne R Charles et al. (2006)¹⁸ se realizó durante 2 semanas y los niños del grupo de intervención debían llevar un cabestrillo en la extremidad no afecta durante el tiempo de la intervención.
- En el estudio de Margaret Wallen et al. (2011)¹⁹ se indicaba que el cabestrillo debía ser llevado 2 horas por día 7 días por semana durante 8 semanas. A este estudio se le añadían 20 minutos de terapia ocupacional 1 día por semana.
- Se proporcionaba ejercicio 2 horas al día durante 10 días en 4 semanas en el estudio de Anita Choudhary et al. (2013)²⁰.

En el estudio de Hamid Reza Rostami et al. (2012)²¹ el primer grupo recibía una intervención de realidad virtual durante 18 horas, 3 veces por semana durante 4 semanas. Cada sesión constaba de 1,5 horas. El segundo grupo es de terapia de restricción inducida en el que se les colocaba un cabestrillo durante 5 horas al día. La intervención constaba de 18 horas, 3 veces por semana durante 4 semanas. Cada sesión constaba de 1,5 horas. El tercer grupo es una mezcla de ambas intervenciones restringiendo la extremidad superior a los niños durante 5 horas al día incluyendo las sesiones. Se trataba de una intervención de 18 horas, 3 veces por semana durante 4 semanas. Cada sesión constaba de 1,5 horas. El cuarto grupo era el grupo control que realizaba 2 sesiones de tratamiento por semana de media hora cada una. El programa de tratamiento de este grupo incluía técnicas de rehabilitación convencional.

Electroterapia

De la terapia de electroterapia solo se ha seleccionado un artículo.

Riitta Jaakkola et al. (2004)²² utilizaban unidades de ENS 93 para la electroestimulación muscular. La frecuencia de pulso generalmente era de 40Hz pero con algunos niños podía ser necesario comenzar con 20Hz. La intensidad variaba de 2 a 10 mA (de modo que los niños sentían una sensación de cosquilleo sin visible contracción muscular). La duración de pulso se fijó en 300µs. Constaba de 1 segundo de impulso seguido de 3 segundos sin paso de corriente. El tiempo de estimulación varió de 20 a 40 minutos y si la sensación de cosquilleo comenzaba a disminuir se incrementa la amplitud.

Era una intervención que consiste 6 semanas de intervención con 30 minutos diarios de electroestimulación funcional.

Hipoterapia

En los 5 estudios de hipoterapia se incluyeron las actividades de la extremidad superior, estiramientos, juegos cognitivos y ejercicios que tienen en cuenta el equilibrio. Todas estas y muchas otras actividades se realizaron mientras estaban encima de un caballo en movimiento. Se podía variar la velocidad del caballo y la marcha durante la actividad o llevar a cabo una figura con el caballo (círculo, conos de tejido, etc), mientras que el niño estaba comprometido en una tarea divertida y significativa. Mientras que la tarea continuaba hacia adelante era necesario un menor soporte o una menor sujeción del niño. (Tim L. Shurtleff et al. 2009)^{23, 24, 25, 26, 27}

Por otro lado, tenemos dos estudios que incluyeron de igual manera ejercicios sobre un barril, en el que el niño se sentaba sobre el barril como si de un caballo se tratara, para valorar la diferencia entre los ejercicios en el barril y sobre el caballo. (Nancy H. McGibbon et al. 2009)^{25,26}

En cuanto a los tiempos de intervención de la hipoterapia eran los siguientes para cada estudio:

- La intervención de Tim L. Shurtleff et al. (2009)²³ consistía en 45 minutos en el caballo, 1 vez por semana durante 12 semanas.
- John A Sterba et al. (2003)²⁴ realizaban una intervención que consistía en 1 hora por semana, en las primeras 6 semanas, y posteriormente con 3 sesiones semanales durante 18 semanas de intervención.
- En el estudio de Nancy H. McGibbon et al. (2009)²⁵ se realizó una sesión de hipoterapia durante 10 minutos, 5 minutos en cada dirección.
- William Benda, M.D. et al. (2003)²⁶ realizaron 8 minutos de marcha del caballo mientras que el niño se mantenía en sedestación encima del mismo
- Deirdra Murphy et al. (2008)²⁷ hacían 60 minutos de hipoterapia individualizada 1 vez a la semana durante 6 meses.

Los tiempos de tratamiento sobre el barril eran los siguientes:

- Nancy H. McGibbon et al. (2009)²⁵ hacían que el niño permaneciera sentado durante 10 minutos.
- William Benda, M.D. et al. (2003)²⁶ colocaban al niño sobre el barril durante 8 minutos.

Análisis de los resultados

Terapia acuática

En el estudio de Maria Fragala-Pinkham et al. (2008)¹³, participaron 20 niños y la edad media de los mismos es de 9 años y 7 meses.

Se observó un incremento significativo en la capacidad cardiorespiratoria. Muchos de los niños, mejoraron su habilidad para ejercitarse durante mayores periodos de tiempo en el agua consiguiendo con ello enlentecer su ritmo cardíaco. Para el final de las 14 semanas, se observaron mejoras en las habilidades de natación en la mayoría de los niños. Todos los participantes mejoraron sus habilidades motoras de acuerdo con los valores de la normativa M-PEDI. No se observó ningún cambio en la fuerza de la extremidad inferior ya que la resistencia del agua no era suficientemente intensa o específica para demostrar mejora de la fuerza del miembro inferior.

En el estudio de Laurent Ballaz et al. (2011)¹² participaron 20 adolescentes con parálisis cerebral espástica.

La EEI descendió significativamente después del entrenamiento en todos los participantes excepto uno. La EEI era menor y la velocidad era mayor en participantes con una función motora gruesa de I y II comparado con la función motora de III y IV. El ritmo cardiaco durante la marcha también descendió significativamente. Los resultados del estudio se muestran en la **figura 3**.

Los participantes con limitaciones más severas fueron los que reportaron la mayor satisfacción.

Participant	GMFCS level	EEI (beats/m)		Walking HR (beats/min)		Resting HR (beats/min)		Walking velocity (m/s)	
		Pre-training	Post-training	Pre-training	Post-training	Pre-training	Post-training	Pre-training	Post-training
1	I	0.96	0.82	165	139	89	74	1.3	1.3
2	I	0.54	0.34	133	119	98	96	1.1	1.1
3	II	0.81	0.70	108	110	59	64	1.0	1.1
4	II	1.12	1.22	181	172	105	77	1.1	1.3
5	II	1.25	0.99	143	148	70	82	1.0	1.1
7	III	1.73	1.51	164	152	85	76	0.8	0.8
8	III	2.45	2.10	195	156	94	86	0.7	0.6
9	III	1.65	1.51	173	169	87	87	0.9	0.9
10	III	2.11	1.38	171	149	95	100	0.6	0.6
11	IV	5.06	4.70	163	154	75	75	0.3	0.3
Subgroup mean (SD)	I-II	0.93 (0.28)	0.81 (0.33)	146 (28)	138 (25)	84 (19)	79 (12)	1.1 (0.1)	1.2 (0.1)
Subgroup mean (SD)	III-IV	2.6 (1.41)*	2.24 (1.4)* [†]	173 (13)	156 (8) [†]	87 (8)	85 (10)	0.6 (0.2)*	0.6 (0.2)*
Total mean (SD)	I-IV	1.77 (1.3)	1.53 (1.22) [‡]	160 (25)	147 (20) [‡]	86 (14)	82 (11)	0.9 (0.3)	0.9 (0.3)

EEI, energy expenditure index; GMFCS, gross motor function classification scale; HR, heart rate reserve; SD, standard deviation.

*Significant difference between subgroups ($p < 0.01$, Mann-Whitney U test).

[†]Significant difference before and after training ($p < 0.05$, Wilcoxon test).

[‡]Significant difference before and after training ($p < 0.01$, paired t -test).

Figura 3. Resultados en la función motora gruesa y EEI de los participantes. Laurent Ballaz et al. (2011)¹²

En el este estudio de Runzun Retarekar et al. (2009)¹⁵ participaba una niña de 5 años con parálisis cerebral dipléjica.

Se consiguieron mejoras en los 3 componentes del ICF después del programa acuático. En la segunda fase del programa, tuvo lugar una mejora significativa en el rendimiento de la movilidad. Se incrementaron los niveles del test de la función motora gruesa en la segunda fase del programa que se mantuvieron hasta el final. La velocidad y distancia para el test de los 6 metros se redujo progresivamente en el tiempo pero no se mantuvo tras el programa de entrenamiento. Por otro lado, se vio la reducción del MEEI que sugiere cambios en la función corporal del ICF y una mejora significativa en la eficiencia de la marcha.

Maria A et al. (2009)¹⁴ realizaron un estudio en el que participaron 4 niños dos de ellos con parálisis cerebral. Un niño tuvo mejoras clínicamente significativas en la función motora gruesa, el equilibrio, la movilidad y en dos medidas de fuerza. En el test de 3 minutos marcha el niño anduvo más lejos y con menor gasto de energía después de la intervención.

Otro de los niños, consiguió mejoras en el test PEDI, Floor to Stand, movilidad pasiva del tobillo y en el test de 3 metros marcha. Los padres también informaron de mejoras en las habilidades de la marcha.

Terapia por restricción inducida

20 niños participaron en el estudio de Andrew M. Gordon et al. (2006)¹⁶ y se dividieron en dos grupos de 2 a 4 niños.

En el Jebsen-Taylor Test of Hand Function, todos los niños tenían bases estables antes de la participación. En este estudio se puede observar que los niños más jóvenes eran más lentos que los mayores en el test. Aun y todo, ambos grupos mejoraron del pre-test al post-test. Los niños pequeños tuvieron peores resultados en el Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency pero ambos grupos mejoraron sin diferencias significativas entre ellos. Los padres y cuidadoras percibieron mejoras en la frecuencia del uso de la mano y el brazo. El número de cambios de dirección, gravedad y comportamiento eran mayores en los niños más jóvenes. Por el contrario, ninguno de los factores estaba relacionado con cambios en el rendimiento en el grupo de mayor edad.

El estudio de Stephanie C DeLuca et al. (2003)¹⁷ se trata de un estudio de un caso en el que se observa el comportamiento de una niña frente a la terapia de restricción inducida.

En la primera fase, la niña comenzó poco a poco a utilizar la extremidad afectada para alcanzar los diferentes objetos incluso apareció una propuesta de agarre voluntaria frente a uno de los objetos. En la prueba PDMS, se observó un incremento desde el comienzo de la intervención. Por otro lado, en el DDST, se vio aumentado el número de elementos que pasaba en los 4 ítems de este test. Mejoró en todos los ítems desde la zona de partida de la intervención en 1, 2 o 3 puntos. El PMAL incremento en las dos variables posibles y en la prueba de TAUT, se vio que en un principio la niña no utilizaba la extremidad más afectada y posteriormente se observó como comenzaba a utilizar más la misma.

En la segunda fase, la niña obtuvo comportamientos motores finos más controlados y sostenibles. Los padres informaron de un uso más fácil por parte de la niña de la extremidad afectada llegando a utilizarla al 100% en las pruebas de libre elección. El TAUT indicaba un pequeño aumento en la habilidad funcional.

En el estudio de Jeanne R Charles et al. (2006)¹⁸ participaron 22 niños. Los valores de Jebsen-Taylor Test of Hand Function fueron mayores en el grupo de intervención 1 semana después de la misma (6 meses después las mejoras se mantuvieron excepto en el grupo control). En el Bruininks-Oseretsky Test, los niños que recibieron la intervención mejoraron más después de la intervención. Con el CFUS, los cuidadores del grupo de intervención observaron mejoras en la frecuencia de uso mientras que los del grupo control disminuyeron. También se observaron cambios en la calidad del movimiento que fueron más evidentes 6 meses después de la intervención aunque los del grupo control disminuyeron. Finalmente, el comportamiento de la extremidad y la gravedad sufrieron una mejora.

55 niños participaron en el experimento de Margaret Wallen et al. (2011)¹⁹ dividiéndose en dos grupos. El cambio medio en ambos grupos en el COMP fue mayor que el cambio en el test de 2 puntos considerándose clínicamente significativo. La mayoría de los participantes alcanzaron uno o más de sus objetivos en 10 semanas y posteriormente en 6 meses. Las metas más frecuentes fueron: vestirse, el ocio y la comida. Las respuestas de los cuestionarios de los padres fueron similares en ambos grupos.

En el estudio de Anita Choudhary et al. (2013)²⁰ participaron 31 pacientes.

La mayoría de las mediciones obtenidas, mostraron mejoras significativas en los niños que formaban parte del grupo de intervención. Los cambios obtenidos fueron de un 2,4 en la puntuación de QUEST y el porcentaje de mejora fue del 45,3% en el nine-hole-pegboard test en el grupo de intervención, en comparación con un 3,2% del grupo control. En este test, el grupo de intervención mejoró una media de 60 segundos después de la terapia mientras el grupo control una media de 5 segundos. El efecto de la intervención en la función de la mano se mantuvo incluso 8 semanas tras la intervención.

En el estudio de Hamid Reza Rostami et al. (2012)²¹ participaron 32 niños que se dividieron en 4 grupos.

Las pruebas de comparaciones múltiples de Bonferroni revelaron una diferencia entre el pre y sesiones posteriores a la prueba. Un análisis aislado de sesiones de medición para cada grupo indicó diferencias significativas entre pre y post en los 3 grupos de intervención ($p < 0,01$), aunque el grupo combinado mostró la mayor mejora.

El seguimiento realizado por el Tukey's HSD reveló que hubo un aumento en los resultados en la mejora de la función del miembro superior para los niños que reciben la VR combinado con un programa CIMT modificado en comparación con el VR aislado, el CIMT modificado y los grupos de control.

Los niños que participaron en el grupo combinado tuvieron mejores resultados en la cantidad de uso, calidad de movimiento, velocidad y destreza del miembro afectado en comparación con los otros grupos. Los efectos se mantuvieron tras los 3 meses de seguimiento.

Las diferencias entre los grupos se observan en siguiente imagen (**figura 4**).

Measures	VR Mean (SD)	CIMT Mean (SD)	VR + CIMT Mean (SD)	Control Mean (SD)
Amount of use (0-5)				
Pre-test	0.66 (0.37)	0.74 (0.24)	0.62 (0.36)	0.69 (0.39)
Post-test	2.37 (0.45)	2.54 (0.51)	3.34 (0.32)	0.79 (0.21)
Follow up	2.25 (0.37)	2.46 (0.29)	3.35 (0.46)	0.82 (0.16)
Quality of movement (0-5)				
Pre-test	0.53 (0.31)	0.59 (0.28)	0.65 (0.12)	0.57 (0.22)
Post-test	2.26 (0.24)	2.21 (0.19)	3.45 (0.28)	0.66 (0.37)
Follow up	2.24 (0.17)	2.36 (0.14)	3.31 (0.19)	0.71 (0.24)
Speed and dexterity (0-9)				
Pre-test	0.25 (0.06)	0.18 (0.09)	0.15 (0.08)	0.23 (0.10)
Post-test	1.22 (0.23)	1.35 (0.37)	1.89 (0.33)	0.28 (0.08)
Follow up	1.26 (0.14)	1.30 (0.12)	1.75 (0.20)	0.35 (0.07)

Speed and Dexterity: Subtest 8 of Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency; VR: Virtual Reality; CIMT: Constraint-Induced Movement Therapy; Amount of Use and Quality of Movement: Subscales of Pediatrics Motor Activity Log.

Figura 4. Desviación estándar y media de los resultados. (Hamid Reza Rostami et al. 2012)²¹

Electroterapia

12 niños participaron en el estudio de Riitta Jaakkola et al. (2004)²² y se dividieron en dos grupos (menores de 4 años y entre 4 y 12 años).

El GAS mostró un buen progreso en los niños inmediatamente después del periodo de estimulación y este progreso se mantuvo 3 meses después. Todos los movimientos examinados por la clasificación de Zancolli, mostraron una mejora inmediata después de la estimulación y 3 meses después. En cuanto a la supinación, todos los niños supinaban su antebrazo y esta habilidad mejoró en un importante grado.

Estadísticamente sí se consiguieron cambios en la función de mano y los padres informaron de que los niños comenzaron a utilizar la mano afectada de manera más activa.

Hipoterapia

En el estudio de Tim L. Shurtleff et al. (2009)²³ participaron 11 niños de entre 5 y 17 años. Los cambios significativos en la sedestación, ROM y el ángulo mínimo de la cabeza se mantuvieron después del periodo tras la intervención.

En cuanto a la traslación antero-posterior, en T10 y C7 y el marcador en la cabeza había más reducción de la traslación entre el pre y el post intervención.

En cuanto a los logros funcionales, los resultados mostraron que tanto la relación de trayectoria de alcance y el tiempo transcurrido se redujo de la prueba previa a la prueba posterior y continuó disminuyendo a la tercera prueba. La relación de alcance de la senda también fue diferente entre la primera y la segunda prueba después de la intervención.

17 niños participaron en el estudio de John A Sterba et al. (2003)²⁴ de 9 años y 10 meses de edad media.

Después de una sesión a las 6 semanas, no había ninguna diferencia, pero después de dos sesiones (12 semanas después) la dimensión E del GMFM (caminar, correr y saltar) aumentó y se mantuvo elevado después de tres sesiones (18 semanas). Por otro lado, después de 3 sesiones la puntuación total de GMFM (Dimensiones A-E) aumentó, pero volvió a los niveles previos 6 semanas después de la intervención.

No hubo cambios en las dimensiones A (tumbarse y rodar), B (sedestación), C (rastreo e inclinación) o la dimensión D (bipedestación) de la GMFM.

El estudio de Nancy H. McGibbon et al. (2009)²⁵ constaba de dos fases cuyos resultados fueron los siguientes:

FASE 1:

58 niños participaron en el estudio que se dividieron en 2 grupos.

Después de la hipoterapia, se observó la disminución de la puntuación de la asimetría de la musculatura aductora que demostró una mejora estadísticamente significativa. Después de la intervención, el grupo de hipoterapia demostró una menor asimetría del

músculo aductor que el grupo del barril. Después de la intervención de hipoterapia de 10 minutos, los niños en todos los niveles de GMFCS mostraron una mejor simetría del músculo aductor. Ninguno de los niños con los niveles de GMFCS III y IV respondió positivamente a la intervención del barril. La interacción entre los grupos y los niveles de GMFCS no fue importante porque había un número insuficiente en cada una de las subcategorías.

FASE 2:

6 niños participaron en esta segunda fase del estudio.

Después de 12 semanas de hipoterapia semanal, 4 de 6 niños mostraron una mejora en la simetría de los músculos aductores durante la marcha así como en la medición de la Función Motora Gruesa -66 y estas mejoras se mantuvieron después de 12 semanas tras la intervención.

En el estudio de William Benda, M.D. et al. (2003)²⁶ participaron 15 niños de entre 4 y 12 años de edad con parálisis cerebral espástica.

Todos los niños mostraron mayor asimetría cuando los músculos participaban activamente. Cuanto más alto era el porcentaje del cambio, la actividad se volvía más simétrica entre el lado izquierdo y derecho tras la intervención. El cambio medio en los valores de la asimetría fueron 55,5 para el grupo de hipoterapia y 11,9 para el grupo del barril. Por otro lado, el cambio medio de antes de la intervención y tras la intervención fue de 64,65 en el grupo de la hipoterapia y -12,8% para el grupo del barril. Los cambios en la asimetría se muestran en la **figura 5**.

Patient no.	Intervention	Pretest asymmetry score	Post-test asymmetry score	Difference between pretest and post-test	Percentage change (pretest, post/pre) ^a 100
1	Horse	99.4	55.8	43.7	43.9
3	Barrel	25.9	29.5	-3.6	-13.9
4	Horse	11.0	3.8	7.2	65.6
5	Horse	64.7	13.1	51.6	79.8
6	Horse	256.5	18.8	237.7	92.7
7	Barrel	64.7	56.9	7.8	12.1
8	Barrel	13.5	9.3	4.2	31.1
9	Barrel	24.9	22.1	2.8	11.2
10	Horse	34.3	0.8	33.5	97.7
11	Horse	23.6	19.3	4.3	18.2
12	Barrel	104.8	33.5	71.3	68.0
14	Horse	19.5	8.9	10.6	54.4
15	Barrel	6.1	17.4	-11.3	-185.2

^aAbsolute difference between left and right measurements. The higher the number, the greater the asymmetry.

Figura 5. Medición de la asimetría muscular en el pre y post intervención. *William Benda, M.D. et al. (2003)*²⁶

4 niños participaron (los sujetos 1 y 4 con parálisis cerebral) en este estudio piloto de Deirdra Murphy et al. (2008)²⁷.

En el sujeto 1, el T score después de la intervención resultó ser mayor, indicando diferencias significativas. Por otro lado, se vio una importante mejora en el GAS en el área del comportamiento. En cuanto al sujeto 4 el T score y el test binomial mostraron un descenso durante la intervención. Los terapeutas que participaban en la hipoterapia notaron mejoras para los 4 sujetos en la base de los objetivos propuestos para la intervención.

DISCUSIÓN

La reducción de actividad física de los niños con parálisis cerebral lleva a una baja resistencia y al acondicionamiento. Lo que ocurre en estos niños es que tienen disminuida su capacidad cardiorespiratoria, que puede estar limitada por los sistemas respiratorio, cardiovascular y musculoesquelético (Runzun Retarekar et al. 2009)¹⁵. Diversos estudios realizados anteriormente, sugieren que la realización de diferentes programas de ejercicio aeróbico pueden mejorar la capacidad cardiorespiratoria en niños y adolescentes con parálisis cerebral (Maria Fragala-Pinkham et al. 2008)¹³.

Un ejemplo de ellos es el estudio de Ballaz et al. (2011)¹² realizado en adolescentes con parálisis cerebral que muestra que 45 minutos de actividad acuática realizada dos veces por semana, es suficiente para mejorar la eficiencia del paso en los mismos. Por otro lado, se observó también que usando el ejercicio resistido acuático se puede llegar a mejorar la fuerza en los niños con parálisis cerebral (Maria A et al. 2009)¹⁴. Todo esto, podría tener un impacto positivo en la calidad de vida del niño. Es importante recalcar que después de la terapia acuática, sería necesario continuar con un entrenamiento cardiorespiratorio y muscular para mantener los cambios obtenidos en la velocidad y coste energético (Runzun Retarekar et al. 2009)¹⁵.

El mayor problema es que existe poca evidencia sobre los beneficios del ejercicio acuático en niños con problemas neuromotores (Maria Fragala-Pinkham et al. 2008)¹³. Si miramos en la literatura podremos ver que los efectos del ejercicio acuático en niños con parálisis cerebral han sido poco observados y estudiados. Por otro lado, los estudios encontrados, constan de pocos pacientes lo que en muchas ocasiones nos lleva a una valoración con la escala de PEDro baja. Esto significa que la calidad metodológica de estos estudios es baja lo que disminuye la calidad metodológica de la revisión sistemática. Por todo esto es necesario realizar más investigaciones en la terapia acuática en el ámbito de la parálisis cerebral.

En cuanto a la terapia por restricción inducida, se sabe que los niños presentan mejores capacidades de organización cerebral tras sufrir una lesión en comparación con las personas adultas (Andrew M. Gordon et al. 2006)¹⁶. Sin embargo, los resultados muestran que la eficacia no depende de la edad aunque los adultos tardan más en conseguir los resultados que los niños.

En todos los estudios podemos observar que la terapia por restricción inducida mejora la eficiencia del movimiento, el rendimiento y el uso de la extremidad afectada. Se puede ver también como estos avances se mantuvieron meses después de terminar la intervención por lo que la terapia es muy efectiva en cuanto a los resultados se refiere. Si lo comparamos con otras terapias, no se puede asegurar que la terapia por restricción inducida sea más efectiva que la terapia ocupacional intensiva. Por lo que en cada caso habría que valorar la mejor opción para el niño ya que hay niños que no pueden soportar la restricción de la extremidad afectada.

Hay muchos artículos referentes a la terapia por restricción inducida por lo que se puede observar que si que tiene buena evidencia científica que dice que sí que hay mejoras con la terapia sobre todo en la función de la extremidad afectada.

En cuanto a los artículos de electroestimulación, no son muchos los que se encuentran con respecto a la parálisis cerebral lo que hace que la evidencia científica no sea amplia

con respecto a otros tratamientos. Se observa una mejora inmediata en todos los movimientos tras realizar la estimulación de la extremidad superior. Hacen falta más estudios que confirmen la utilidad de la electroestimulación en más personas. Por otro lado, se podrían realizar más estudios que trataran de la electroestimulación y se añadiera alguna otra terapia para ver si el efecto es aun mayor así para conseguir mejoras más rápidamente.

Si hablamos de la hipoterapia, estudios anteriores demuestran beneficios del movimiento del caballo en los niños con parálisis cerebral incluyendo la mejora de la función motora gruesa. (Nancy H. McGibbon et al. 2009)²⁵. Haehl et al. mostró una mejora en la coordinación del movimiento del tronco superior e inferior en el plano sagital con 2 niños con parálisis cerebral después de 12 semanas de hipoterapia. Bertoti mostró mejoras en la estabilidad del tronco, la fuerza, el equilibrio y el tono muscular (Tim L. Shurtleff et al. 2009)²³.

En los estudios se demuestra que la hipoterapia puede ser un tratamiento efectivo para la reducción de la asimetría en niños con parálisis cerebral espástica. Deirdra Murphy et al. (2008)²⁷ consideran que esta mejora en la simetría se logra a través de una reducción en la actividad del grupo de músculos hiperactivos y un aumento en la actividad muscular en el lado contralateral para funcionar como un ajuste para el mantenimiento del equilibrio.

Unos de los principales problemas que hemos encontrado a la hora de realizar la revisión, han sido por ejemplo la falta de artículos en alguno de los tratamientos seleccionados. En este aspecto, se puede decir que hay casos de poca evidencia en los artículos seleccionados ya que muchos de ellos se tratan de casos o series de casos. Esto ocurre muchas veces porque la realización de estudios con niños es más compleja y delicada que si se realizan con adultos. También hay que saber que muchos de los artículos carecían de grupo control por su bajo número de sujetos. Por esto en la calificación PEDro muchos de los artículos tienen una calidad metodológica baja y como consecuencia la calidad metodológica de la revisión disminuye.

Por otro lado, nos encontramos con el problema de que en cada estudio las escalas utilizadas para realizar la valoración son diferentes por lo que es más complicado valorar las diferencias o las igualdades entre los estudios. Al finalizar la revisión nos encontramos con una larga lista de escalas que nos hace muy difícil valorar en su globalidad la utilidad de cada tratamiento.

También podemos decir que los métodos de intervención varían de un estudio a otro y que es difícil hacer una valoración global de los mismos ya que los tiempos de intervención por ejemplo cambian. Por ello y por el alto número de escalas utilizadas no se puede hacer una comparación entre los estudios que nos demuestre si las terapias utilizadas son efectivas.

Con todo esto se puede concluir en que es necesaria la realización de más estudios acerca de los tratamientos de la parálisis cerebral expuestos en la revisión. Sobre todo se necesitan más estudios en el área de la electroestimulación y la terapia acuática. Por otro lado, sería recomendable realizar estudios con las mismas intervenciones de los estudios anteriores así como utilizando las mismas escalas para poder realizar una comparativa entre diferentes estudios. De esta manera se vería la eficacia de los mismos para elegir o no la terapia propuesta.

CONCLUSIÓN

Este estudio da a los diferentes terapeutas una variedad de herramientas para trabajar con niños con parálisis cerebral en diferentes ámbitos como: la terapia acuática, la terapia por restricción inducida, la electroterapia y la hipoterapia. Las terapias citadas son terapias alternativas a las terapias convencionales así como Bobath, Vojta... En las terapias de hipoterapia y terapia acuática los niños pasan un rato agradable, confortable, ameno y divertido en entornos diferentes a los de la consulta y muchas veces hace que estos se relajen consiguiendo una terapia más eficaz. Por otro lado, las terapias de hipoterapia ponen al niño en contacto con el medio ambiente y con el caballo lo que hace que ellos se abran más a las personas socializándose más o incluso familiarizándose con los animales. Se puede pensar en combinar estas terapias con las terapias más convencionales para conseguir por un lado las mejoras obtenidas en la consulta y de manera más divertida y entretenida conseguir una mejora de esos resultados. Con la combinación de terapias en consulta y terapias como hipoterapia y terapia acuática se puede conseguir una mejor colaboración de los niños a la hora de realizar la terapia.

La terapia por restricción inducida por otro lado puede ser no tolerada pero se ha demostrado que tiene buenos resultados en las extremidades afectas. Gracias a la restricción se consigue que el niño tenga que utilizar la extremidad afecta a la fuerza lo que hace que se consiga una mejora más rápida de esa extremidad.

En cuanto a la electroterapia, se aconseja utilizarla de forma que los niños puedan soportar la corriente y no sentirse incómodos con la misma. Es una terapia fácil de administrar y que aunque hay pocos estudios se ve que proporciona buenos resultados en la reducción de la espasticidad de los miembros superiores.

Las limitaciones de este estudio se han basado en el gran número de estudios de series y casos de series lo que no permitía una buena comparativa así como una gran variedad de escalas y diferentes intervenciones dificultando así una buena comparativa de los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi directora del trabajo de fin de grado por la ayuda ofrecida resolviendo mis dudas en todo momento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Ana Madrigal Muñoz. La parálisis cerebral. Observatorio de la discapacidad. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO).
- 2) Robaina-Castellanos, G. R., Riesgo-Rodríguez, S., & Robaina-Castellanos, M. S. (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral:¿ un problema ya resuelto. *Rev Neurol*, 45(2), 110-7.
- 3) CEREBRAL, E. P. (2005). FISIOTERAPIA EN NEUROLOGIA: ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN. *Umbral Científico*, (7), 24-32.
- 4) BEDIA, A. R., & MANJÓN, Y. R. A. PARÁLISIS CEREBRAL Y DISCAPACIDAD INTELECTUAL.
- 5) Merlo MLM, Mata JF. Fisioterapia en pediatría. : McGraw-Hill Interamericana de España; 2003.
- 6) Rivero, A. R., García-Celay, I. M., & Lorente, M. C. (1993). *El niño con parálisis cerebral: enculturación, desarrollo e intervención* (Vol. 79). Ministerio de Educación
- 7) Muzaber, L., & Schapira, I. (1998). Parálisis cerebral y el concepto Bobath de neurodesarrollo. *Rev Hosp R Sardá*, 17(2), 84-90.
- 8) Yelin, B. (1997). Diagnóstico temprano de la parálisis cerebral. *Rev Neurol*,25(141), 725-727.
- 10) Rohlfs, B. P. (2006). *Experiencias con el concepto Bobath: fundamentos, tratamiento, casos*. Ed. Médica Panamericana.
- 11) *Trastornos cerebromotores en el niño*. Editorial Médica Panamericana, 1982.
- 12) Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'Neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008;50(11):822-827.
- 13) Ballaz L, Plamondon S, Lemay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2011;33(17-18):1616-1624.
- 14) Retarekar R, Fragala-Pinkham MA, Townsend EL. Effects of aquatic aerobic exercise for a child with cerebral palsy: single-subject design. *Pediatr Phys Ther* 2009 Winter;21(4):336-344.
- 15) Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pasternak A. An aquatic physical therapy program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatr Phys Ther* 2009 Spring;21(1):68-78.
- 16) Gordon AM, Charles J, Wolf SL. Efficacy of constraint-induced movement therapy on involved upper-extremity use in children with hemiplegic cerebral palsy is not age-dependent. *Pediatrics* 2006;117(3):e363-e373.
- 17) DeLuca SC, Echols K, Ramey SL, Taub E. Pediatric constraint-induced movement therapy for a young child with cerebral palsy: two episodes of care. *Phys Ther* 2003 Nov;83(11):1003-1013.
- 18) Charles JR, Wolf SL, Schneider JA, Gordon AM. Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006;48(8):635-642.

- 19) Wallen M, Ziviani J, Naylor O, Evans R, Novak I, Herbert RD. Modified constraint-induced therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized trial. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2011;53(12):1091-1099.
- 20) Choudhary A, Gulati S, Kabra M, Singh UP, Sankhyan N, Pandey RM, et al. Efficacy of modified constraint induced movement therapy in improving upper limb function in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Brain and Development* 2013;35(9):870-876.
- 21) Rostami HR, Arastoo AA, Nejad SJ, Mahany MK, Malamiri RA, Goharpey S. Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: a randomised controlled trial. *NeuroRehabilitation* 2012;31(4):357-365.
- 22) Mäenpää H, Jaakkola R, Sandström M, Von Wendt L. Electrostimulation at sensory level improves function of the upper extremities in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2004;46(2):84-90.
- 23) Shurtleff TL, Standeven JW, Engsborg JR. Changes in dynamic trunk/head stability and functional reach after hippotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(7):1185-1195.
- 24) Sterba JA, Rogers BT, France AP, Vokes DA. Horseback riding in children with cerebral palsy: effect on gross motor function. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2002;44(5):301-308.
- 25) McGibbon NH, Benda W, Duncan BR, Silkwood-Sherer D. Immediate and long-term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(6):966-974.
- 26) Benda W, McGibbon NH, Grant KL. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *The Journal of Alternative & Complementary Medicine* 2003;9(6):817-825.
- 27) Murphy D, Kahn-D'Angelo L, Gleason J. The effect of hippotherapy on functional outcomes for children with disabilities: a pilot study. *Pediatr Phys Ther* 2008 Fall;20(3):264-270.

ANEXO I. ESCALAS DE MEDICION

Marcha media milla:

La prueba consistente en caminar media milla en el menor tiempo posible. Se toma el inicio cuando el niño comienza a caminar y se termina cuando realiza la media milla.

Test de la marcha de 6 minutos:

Es una prueba funcional cardiorrespiratoria consistente en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto en 6 minutos. Se utiliza ampliamente para conocer la evolución y calidad de vida de pacientes con enfermedades cardiorrespiratorias, ya que se considera una prueba fácil de realizar, bien tolerada y que refleja muy bien las actividades de la vida diaria.

El test es una variante del Test de Cooper (realizado en 12 minutos). A raíz de un estudio comparativo de la prueba de marcha de 12 minutos con variantes más cortas (de 2 y 6 minutos) se pone de manifiesto que la variante de los 6 minutos está en el punto justo entre reproducibilidad (cuanto más dure la prueba hay un mayor riesgo de abandono por molestias o complicaciones) y poder discriminativo (si la prueba dura poco tiempo los resultados obtenidos pueden no ser significativos).

Ha de realizarse en un pasillo continuo de unos 25-30 metros, marcando el suelo cada 3 metros y las zonas en las que tenga que cambiar de dirección, y en condiciones ambientales adecuadas.

PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS			
Nombre: _____	RUT: _____		
Diagnóstico: _____	Fecha: _____		
Edad: _____ años	Estatura: _____ cm	Peso: _____ kg	
Presión sanguínea: _____ / _____ mmHg			
Medicamentos tomados antes del examen: _____			
Oxígeno suplementario durante el examen: NO: _____ SI: _____ L/min.			
	Basal	Final	Recuperación 5 min
Tiempo (hora, min.)			
Frecuencia cardíaca (ciclos/min)			
Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)			
Saturometría O ₂ (%)			
Disnea (Escala de Borg)			
Fatiga (Escala de Borg)			
¿Se detuvo antes de los 6 minutos? NO: _____ SI: _____ Razón: _____			
Otros síntomas al finalizar el examen: _____			
	% Teórico	Valor Teórico*	LIN**
METROS CAMINADOS EN 6 min: _____	_____	_____	_____
Conclusión: _____			
Firma Médico Responsable		Firma Tecnólogo Responsable	
*Referencia de valor teórico utilizado. **LIN= Límite inferior de normalidad.			

Escala de Ashworth modificada:

La escala de Ashworth (1964) es una escala clínica de valoración subjetiva que mide directamente la espasticidad de diferentes articulaciones. Gradúa el tono de 0 (sin aumento del tono) a 4 (extremidad rígida en flexión o extensión), que en adultos, aunque no en la PC, ha demostrado su fiabilidad (en su versión modificada) tanto en la espasticidad de los flexores del codo como en la espasticidad de los flexores plantares. En general, es muy útil en evaluaciones tras una única sesión, pero no tanto para valorar la mejoría a largo plazo de la espasticidad.

Bohanson y Smith (1987) modificaron la escala de Ashworth (Escala de Ashworth Modificada) agregando un nivel que incorpora el ángulo en el que aparece la resistencia y controlando la velocidad de movimiento pasivo con un recuento de 1 segundo, siendo el método más comúnmente utilizado. Es fácil de utilizar, sirve para todas las articulaciones, está ampliamente difundida y posee una alta fiabilidad interobservador al igual que una buena reproducibilidad si se mide en las mismas condiciones.

Escala de Ashworth modificada	
0	Ausencia de incremento del tono muscular
1	Ligero incremento del tono, manifestándose por un agarrotamiento y liberación o resistencia mínima al final del rango de movimiento (ROM) cuando la parte afectada es movida en flexión-extensión
2	Ligero incremento del tono, manifestándose por un agarrotamiento seguido por resistencia mínima a través del resto del rango de movimiento (menos de la mitad)
3	Marcado incremento del tono muscular en la mayor parte del rango de movimiento, aunque la parte afectada es fácilmente movable
4	Considerable incremento del tono muscular, con dificultad del movimiento pasivo
5	Parte afectada rígida en flexión o extensión

Modified Tardieu Scale:

Es una escala para medir la hipertonicidad que tiene en cuenta la resistencia pasiva al movimiento lento y rápido. Cada músculo se evalúa mediante el grado de espasticidad que representa una escala ordinal de 0 a 4 que describe el tipo de reacción muscular (con o sin clonus, inagotable o no).

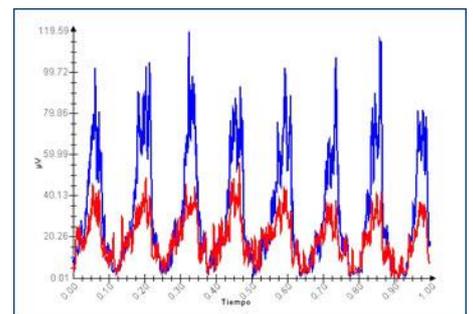
Se trata de una escala simple, fácil de usar, que evalúa realmente la espasticidad según su definición y no el tono muscular (Ashworth) ya que integra la noción de velocidad como parámetro que participa en la evaluación [8].

Escala Tardieu	
0	No Existe resistencia al movimiento
1	Resistencia escasa en un ángulo específico del estiramiento, pero no hay agarrotamiento muscular
2	Claro agarrotamiento en un ángulo específico, interrumpiendo el

	estiramiento, seguido por una relajación
3	Clonía que aparece en un ángulo específico que dura menos de 10 segundos mientras el evaluador está manteniendo la presión
4	Clonía que aparece en un ángulo específico que dura más de 10 segundos mientras el evaluador está manteniendo la presión

Electromiografía de superficie:

Electromiografía (EMG) es una técnica para la evaluación y registro de la actividad eléctrica producida por los músculos esqueléticos. Se realiza mediante un electromiógrafo, que detecta el potencial de acción que activa las células musculares cuando éstas son activadas neuralmente o eléctricamente. Las señales obtenidas pueden ser analizadas para detectar anomalías y el nivel de activación o analizar la biomecánica del movimiento.



Equipo de electromiografía

PEDI:

Mide la capacidad y conducta de las actividades funcionales en tres ámbitos: cuidado personal, motricidad y habilidades sociales. La medición de la capacidad se hace a través de la identificación de habilidades funcionales: uso de cubiertos, peinarse, cepillarse los dientes... los niños pueden ser evaluados entre los 6 meses y 7.5 años.

En total, el PEDI se compone de 197 ítems de actividades funcionales y otros 20 ítems que valoran la ayuda y las adaptaciones necesarias. Nos resulta muy útil tanto para obtener información diagnóstica como para identificar las áreas de progreso, permitiéndonos elaborar un plan de tratamiento específico para cada niño.

La escala PEDI es posible encontrarla en la tesis doctoral de María García Bascones en el trabajo de: Adaptación transcultural y versión española de la escala de discapacidad (PEDI).

FTS (floor to stand):

Prueba que consiste en calcular el tiempo que tarda el niño en levantarse del suelo, andar tres metros y volver a la posición inicial.

EI (Energy expenditure index):

También llamado PCI (Physiologic Cost Index). Usado para determinar la eficiencia del movimiento usando ritmo cardíaco y la velocidad al caminar. También puede emplearse para evaluar las diferencias entre distintos métodos de ayuda para caminar, con el objetivo de encontrar el equipamiento adecuado para dicho fin.

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$EI = \frac{HR \text{ andando} - HR \text{ de descanso}}{\text{velocidad de marcha}}$$

En la siguiente tabla se muestra la diferencia entre lo normal y las personas con parálisis cerebral.

	<i>Economical EEI(O₂) (mL/kg-m)</i>			<i>EEI(O₂) economical walking speed (m/min)</i>		
	<i>Mean</i>	<i>(SD)</i>	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	<i>(SD)</i>	<i>Range</i>
Normal	0.17	(0.02)	0.13-0.21	84.5	(8.2)	64.4-91.2
Cerebral palsy	0.48	(0.22)	0.20-0.93	51.2	(16.1)	21.5-77.8
Hemiplegic	0.21	(0.01)	0.20-0.22	64.4	(13.4)	51.0-77.8
Diplegia	0.56	(0.18)	0.35-0.93	45.3	(13.4)	21.5-64.4
	<i>Economical EEI(HR) (mL/kg-m)</i>			<i>EEI(HR) economical walking speed (m/min)</i>		
	<i>Mean</i>	<i>(SD)</i>	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	<i>(SD)</i>	<i>Range</i>
Normal	0.41	(0.12)	0.25-0.64	74.8	(16.9)	51.0-91.2
Cerebral palsy	1.38	(0.70)	0.24-2.58	50.8	(13.9)	21.5-64.4
Hemiplegic	0.49	(0.23)	0.24-0.70	55.5	(15.5)	37.6-64.4
Diplegic	1.46	(0.54)	0.70-2.58	45.3	(13.4)	21.5-64.4

Gross Motor Function Measure (GMFM-66):

Evalúa la función motora o cómo muchas de las actividades pueden ser logradas por los niños con PC. La prueba incluye 88 ítems que evalúan la función motora en 5 dimensiones: supino y cambios de decúbito, sedestación, arrastre y posición de rodillas, bipedestación y marcha, carrera y salto. Todos los ítems pueden ser complementados por un niño con las habilidades normales. La medición se realiza mediante la observación. Cada ítem se califica en una escala de 4 puntos. Se valora con 0,1,2,3 para cada categoría:

- 0= no puede hacerlo,
- 1= lo intenta (menos 10% de la tarea)
- 2= tarea parcialmente completa (90)
- 3= tarea completa

	Baseline GMFM-66 score				Age at Baseline				N
	X̄	SD	Minimum	Maximum	X̄	SD	Minimum	Maximum	
Type of cerebral palsy									
Spastic	54.79	21.74	0.00	100.00	6.45	2.84	1.57	11.82	173
Dystonic/athetotic	39.47	13.78	17.01	60.39	6.04	2.41	2.31	11.02	17
Ataxic	66.99	8.49	54.15	74.75	9.48	0.67	8.71	10.02	5
Low tone-hypotonic	47.43	18.82	4.12	73.63	7.14	2.33	2.38	10.26	15
Mixed	46.27	22.15	21.25	100.00	7.18	2.76	2.18	10.92	18
Distribution									
Leg dominant	61.07	15.42	31.19	100.00	6.84	2.79	1.59	11.12	74
Three-limb dominant	45.93	13.73	22.66	82.99	7.11	2.49	2.62	10.90	30
Four-limb dominant	36.35	15.75	0.00	74.75	6.44	2.76	1.57	11.70	82
Right hemiplegic	74.09	16.54	43.26	96.00	5.64	3.01	1.97	10.52	24
Left hemiplegic	76.33	17.32	35.26	100.00	6.62	2.85	1.75	11.82	18
GMFCS ^a level									
I	76.69	14.05	46.32	100.00	6.17	2.82	1.59	11.82	61
II	63.49	12.03	37.14	89.70	6.60	2.90	1.69	10.72	35
III	50.31	7.23	31.78	67.04	6.58	2.86	1.57	11.12	49
IV	38.70	6.53	27.31	52.85	6.73	2.74	2.17	11.74	48
V	23.06	9.28	0.00	46.67	7.12	2.53	2.68	11.02	35
Gender									
Male	52.34	22.03	0.00	100.00	6.50	2.78	1.57	11.74	142
Female	53.46	20.38	13.54	100.00	6.73	2.79	1.75	11.82	86

Peabody Developmental Motor Scales (PDMS):

El PDMS es un programa de desarrollo motor para la primera infancia que proporciona un solo instrumento de evaluación detallada así como los programas para desarrollar las habilidades motoras gruesas y finas. La evaluación se compone de seis subpruebas que miden habilidades motrices interrelacionadas que se desarrollan a edad temprana. Está diseñado para evaluar las habilidades motoras de los niños desde el nacimiento hasta los 5 años de edad, como por ejemplo para examinar el alcance, la coordinación ojo-mano, el uso de la mano y la destreza manual.

Realiza la evaluación de los siguientes ítems: el área de motricidad gruesa y área de motricidad fina.

La fiabilidad y validez han sido determinadas empíricamente. El PDMS puede ser utilizado por los terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, especialistas en diagnóstico, intervención temprana, maestros de educación física adaptada, psicólogos y personas que estén interesadas en la evaluación de las habilidades motoras de los niños pequeños.

Toddler Arm Use Test (TAUT):

Se utiliza para medir la efectividad de las intervenciones diseñadas para mejorar la función de la extremidad superior en niños con hemiparesia.

TAUT task used in assessments	
1	Strike a toy with hammer
2	Use markers for scribing
3	Pick up snack
4	Pull lever
5	Push button
6	Remove puzzle pieces with large knob
7	Remove puzzle pieces with small knob

8	Squeeze horn
9	Remove ball
10	Place or throw ball
11	Remove phone (vertical orientation)
12	Remove phone (horizontal orientation)
13	Unclip clothes pin (weak spring) from the edge of vertical surface
14	Unclip clothes pin (moderate spring) from the edge of vertical surface
15	Unclip clothes pin (strong spring) from the edge of vertical surface

Bruininks-Oseretsky of Motor Proficiency (subtest 8 velocidad y destreza):

Valora la utilización tanto unimanual como bimanual de la extremidad afectada. Es un test que valora la competencia motora desde estudiantes con un desarrollo normal, a aquellos con déficits motores moderados. También puede usarse para desarrollar y evaluar programas de entrenamiento.

Evalúa 8 subtest:

- Precisión motriz fina
- Integración motriz fina
- Destreza motriz
- Coordinación bilateral
- Equilibrio
- Agilidad y velocidad
- Coordinación de las extremidades superiores
- Fuerza



Assisting Hand Assessment (AHA):

Es un test que valora la espontaneidad de la utilización de la mano en niños con dificultades en el uso de una de sus manos. Este test mide como de efectivas son la mano y el brazo afectado en el juego bimanual. La evaluación se realiza observando el manejo espontaneo del niño con los juguetes.

Nine hole peg board test:

Es una prueba de destreza manual en la que se evalúa la coordinación motora fina.



Zancolli classification:

Escala de Eduardo Zancolli de 2003. Se utiliza para evaluar la función de la mano. En esta escala se explica cómo realiza el niño el alcance y cuáles son los patrones de liberación de la muñeca y de los dedos en los niños espásticos. La respuesta del niño se valora de la siguiente manera:

Class	Design	Activity level
0	Does not use	Does not use
1	Poor passive assist	Uses as stabilizing weight only
2	Fair passive assist	Can hold onto object placed in hand
3	Good passive assist	Can hold onto object and stabilize it for use by other hand
4	Poor active assist	Can actively grasp object and hold it weakly
5	Fair active assist	Can actively grasp object and stabilize it well
6	Good active assist	Can actively grasp object and then manipulate it against other hand
7	Spontaneous use	Can perform bimanual activities easily and occasionally uses the hand spontaneously
8	Spontaneous use	Uses hand completely independently without reference to other hand

Una puntuación baja indica que no hay deformidad y una puntuación alta una deformidad severa.

Goal Attainment Scale (GAS):

Mide el logro de los objetivos del tratamiento o intervención. Cada logro se valora con una escala de 5 puntos.

Cuando el paciente logra el nivel esperado se puntúa con 0 puntos.

Cuando el paciente alcanza un nivel mayor del esperado es puntuado con:

- + 1 (cuando logra más de lo esperado).
- + 2 (cuando logra mucho más de lo esperado).

Cuando no logra alcanzar el nivel esperado es puntuado con:

- -1 (cuando logra menos de lo esperado).
- -2 (cuando logra mucho menos de lo esperado).

GOAL ATTAINMENT SCALING (GAS)	
Identified	training
needs	
Levels of expected outcome	
More than expected	
Most likely target outcome	
Less than expected outcome	
No progress from baseline	
Regressed from baseline	
Review date	

Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST):

Mide los resultados de la terapia en cuanto a las funciones de las extremidades superiores en niños con parálisis cerebral. La prueba examina cuatro funciones motoras: movimientos disociados, coger objetos, extensiones protectoras y relaciones de peso. El test se puede encontrar completo en la siguiente bibliografía.

DeMatteo, C., Law, M., Russell, D., Pollock, N., Rosenbaum, P., & Walter, S. (1992). Quality of upper extremity skills test. *Neurodevelopmental Clinical Research Unit, Hamilton, Ontario.*

The Children’s Functional Independence Measure (WeeFIM):

Valora el grado de realización de actividades diarias y la dependencia. Determina la gravedad de la discapacidad y la necesidad de asistencia.

Evalúa el nivel de independencia para el cuidado, el control de esfínteres, la capacidad de transferencia, la locomoción, la comunicación y la cognición social.

Puntúa cada ítem de 1 a 7 puntos y es aplicable de los 6 meses a los 7 años.

Order	Items
1	Chair transfer
2	Walk
3	Toilet
4	Stair
5	Expression
6	Social interaction
7	Tub ‘shower transfer
8	Eating
9	Bathing
10	Bowel
11	Dressing-lower
12	Comprehension
13	Dressing-upper
14	Bladder
15	Grooming
16	Memory
17	Problem solving
18	Toileting

Denver Developmental Screening Tool (DDST):

Es una herramienta de detección diseñada para ser una evaluación rápida para identificar a los niños de 1 mes a 6 años de edad con retraso en el desarrollo.

Canadian Occupational Performance Measure (COPM):

Es un test clínico validado y fiable de la percepción de los padres del desempeño y satisfacción en las áreas de cuidado del niño, la productividad y el ocio.

Pediatric Motor Activity Log (PMAL):

El PMAL es una herramienta de evaluación rellena por los padres que se utiliza con niños de 7 meses a 8 años. Se utiliza para capturar el uso espontáneo de la extremidad superior afectada en las actividades cotidianas. El PMAL consta de 22 actividades que requieren el uso del brazo y de la mano (en contacto con el primer autor para los detalles).

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: