



Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III.

Alumno: Paula Álvarez Testillano

Tutor: Ricardo Blanco Méndez

Madrid, 3 de Mayo de 2018

Agradecimientos

Gracias...

Gracias a mi familia, en especial a mis aitas, por darme la oportunidad de estudiar una carrera en una universidad como esta, y por su apoyo incondicional en todo momento, aun estando lejos.

Gracias a mis amigos, los de Bilbao y los de aquí, por ayudarme a evadirme y salir de la monotonía que a veces nos da la carrera. Gracias a todos mis compañeros de clase, no podría imaginarme una clase mejor con la que compartir estos cuatro años haciendo lo que más nos gusta. En especial a Álvaro Moreno, por ayudarme a crecer como persona, por escucharme siempre pero nunca más de lo que yo le escucho a él, por compartir tantos momentos conmigo y por haber pasado a ser una persona imprescindible en mi vida.

Gracias a Sergio Martínez García, por estar siempre conmigo, por ayudarme, enseñarme y hacerme disfrutar de la vida, por aguantarme y apoyarme incondicionalmente. Te quiero.

Gracias a todos mis profesores, por su paciencia, cercanía y ganas de ayudarnos. Ha sido un verdadero placer aprender de vosotros y con vosotros estos últimos años. En especial quiero dar las gracias a Ricardo Blanco, mi tutor, por guiarme y hacerlo posible.

Estos cuatro años han sido maravillosos, ¡MUCHAS GRACIAS A TODOS!

Índice

Glosario de términos	4
Índice de tablas	5
Índice de figuras.....	5
Resumen.....	6
Abstract	7
Antecedentes y estado actual del tema	8
Evaluación de la evidencia.....	24
Estrategias de búsqueda:.....	24
Diagrama de flujo:	25
Objetivos del estudio.....	26
General:.....	26
Específico:	26
Hipótesis	27
Metodología.....	28
Diseño del estudio	28
Sujetos del estudio	29
Variables	32
Hipótesis operativa	33
Equipo investigador.....	37
Plan de trabajo.....	38
Diseño de la intervención	38
Etapas de desarrollo	46
Distribución de tareas de todo el equipo investigador	47
Lugar de realización del proyecto	48
Anexos.....	54
Listado de referencias.....	49

Glosario de términos

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
ACV	Accidente cerebrovascular
AVD	Actividad de la vida diaria
BTX-A	Toxina botulínica de tipo A
CEIC	Comité ético de investigación clínica
CI	Consentimiento informado
CIF	Clasificación internacional del funcionamiento, la discapacidad y la salud
EG	Edad gestacional
GMFCS	Gross motor function classification system
GMFS	Gross motor function measure
GMPM	Gross motor performance measure
GR	Gramos
H0	Hipótesis nula
H1	Hipótesis operativa
MACS	Manual ability classification system
OMS	Organización mundial de la salud
PBS	Pediatric balance scale
PC	Parálisis cerebral
PCI	Parálisis cerebral infantil
PN	Peso al nacimiento
RNV	Recién nacido vivo
SCPE	Surveillance of cerebral palsy in Europe
SNC	Sistema nervioso central
TMR	Terapia de movimiento rítmico
TUG	Timed up and go

Índice de tablas

Tabla		Página
1	Factores de riesgo de acuerdo con lo publicado en el artículo “Parálisis cerebral infantil” de Pilar Póo Argüelles	10
2	Clasificación de la PC según el trastorno motor por el SPCE	11
3	Porcentajes de casos de PC según el trastorno motor predominante. Tabla de elaboración propia basada en el libro “Neurología para pediatras” de Campistol Plana J.	13
4	Clasificación de la PC según las habilidades funcionales por el SPCE . Basado en el libro “Neurología para pediatras” de Campistol Plana J	14
5	Reflejos primitivos activos según el tipo de PCI. Basado en el artículo “Prospective follow-up of primitive reflex profiles in high-risk infants: clues to an early diagnosis of cerebral palsy” de Zafeiriou DI, Tsikoulas IG, Kremenopoulos GM	16
6	Escalas y herramientas de valoración. Elaboración propia	17
7	Movimientos rítmicos según el área del cerebro que queremos estimular y los reflejos rítmicos que queremos inhibir. . Tabla basada en el artículo “Effectiveness of rhythmic movement therapy for children with cerebral palsy” de Irina G Malkina-Pykh	22
8	Obtención valor K	30
9	Variables y sus características. Elaboración propia	32
10	Etapas del desarrollo. Elaboración propia	46

Índice de figuras

Figura		Página
1	Porcentajes en periodos del posible desarrollo de la etiología de la PCI. Fuente: Fernández-Jaén A, Calleja-Pérez B. Disponible en: www.elsevier.es	10
2	Clasificación de la PCI según afectación de miembros. Fuente: Mas MJ. Disponible en: www.paraliscerebralinfantil.com	11
3	Circuito de elaboración propia	43

Resumen

Título del proyecto: Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III.

La PCI es la causa más frecuente de discapacidad motora infantil en el mundo, provocando trastornos permanentes en el desarrollo del tono, la postura y el movimiento entre otros.

El objetivo del estudio es conocer la influencia de un protocolo de movimientos rítmicos añadido al tratamiento basado en el Concepto Bobath en este tipo de pacientes.

Se trata de un estudio analítico, experimental, longitudinal, prospectivo, enmascarado. La muestra del estudio son 270 sujetos, entre 2 y 8 años. Los sujetos han sido diagnosticados de PCI espástica y acuden a recibir su tratamiento al Hospital Universitario Niño Jesús. De forma aleatoria los sujetos serán divididos en dos grupos: un grupo control, que es tratado con el Concepto Bobath, y un grupo experimental, al que se le añadirá un protocolo de movimientos rítmicos a dicho tratamiento.

Se realizarán dos mediciones, pre y post intervención, para poder evaluar las variaciones del equilibrio y la movilidad, a través de la *Pediatric Balance Scale*, y el *Timed up and go test* respectivamente. Las variables resultado se utilizaran para comparar los resultados de ambos grupos.

Palabras clave: parálisis cerebral infantil, Bobath, terapia del movimiento rítmico, equilibrio y movilidad.

Abstract

Project title: Analysis of the influence on balance and mobility by adding a protocol of rhythmic movements to the treatment based on the Bobath Concept in children with spastic CPC with a gross motor level III.

CPC is the most frequent case of childhood motor disability in the world, causing permanent disorders related to the development of tone, posture and movement, among others.

The objective of the study is to evaluate the influence of a protocol of rhythmic movements added to the treatment based on the Bobath Concept has in this type of patients.

It is an analytical, experimental, longitudinal, prospective and masked study. It counts with 270 subjects, between 2 and 8 years old, that have been diagnosed with spastic CP and come to treatment at the Niño Jesus University Hospital. Randomly, the subjects will be divided into two groups: a control group, which will be treated with the treatment based on Bobath Concept, and an experimental group, to which will be added a protocol of rhythmic movements.

Two measurements will be made, pre and post intervention, in order to evaluate the variations of balance and mobility, using the Pediatric Balance Scale, and the timed Up and Go test respectively. The results will be compared to see if there is any improvement.

Key words: cerebral palsy children, Bobath, rhythmic movement training, balance and movement.

Antecedentes y estado actual del tema

La parálisis cerebral infantil (PCI), también denominada encefalopatía estática, corresponde a un grupo de trastornos permanentes en el desarrollo del tono, de la postura y del movimiento, que provocan limitaciones en la actividad debidas a alteraciones congénitas no progresivas y persistentes en el cerebro en desarrollo del feto o del niño pequeño^{1,2}. La PCI es conocida desde el antiguo Egipto y sus estudios han ido evolucionando durante casi dos siglos². Su origen se encuentra localizado en el Sistema Nervioso Central (SNC), en la primera motoneurona, por lo que el trastorno motor estará asociado a otras alteraciones, las más frecuentes son las alteraciones visuales, sensitivas, auditivas, vestibulares, conductuales, epilepsia y déficits cognitivos¹⁻³. Es por esto por lo que su tratamiento deberá ser multidisciplinar, incluyendo aspectos médicos, fisioterapéuticos, terapia ocupacional, logopedia, ortopédicos, aparatos de soporte y ayudas técnicas³.

La PCI es la causa más frecuente de discapacidad motora infantil en el mundo pero su prevalencia es incierta y variable en los diferentes estudios epidemiológicos debido a la falta de seguimiento¹⁻⁴. Según un estudio publicado en enero de 2015 en Dinamarca, la probabilidad de sufrir daño cerebral aumenta a medida que disminuye la edad gestacional (EG) y el peso al nacimiento (PN)^{1,4,5}. Este estudio fue realizado en 17.580 niños y, por un lado, los resultados relacionados con la EG indican que la prevalencia en bebés con una EG menor a 32 semanas es de 63'5 por cada 1000 recién nacidos vivos (RNV), con EG entre 32-36 semanas es de 9'3 y con EG igual o superior a 37 semanas es de 1'3. Por otro lado, los resultados que se obtienen acerca del PN muestran que la prevalencia en neonatos con PN inferior a 1.500 gramos (gr) es de 73'8 por cada 1000 RNV y con un PN igual o superior a 2.5000 gr es de 1'8⁶. Hoy en día, a nivel mundial, se estima que la incidencia de la PCI oscila entre 2 a 3 casos por cada 1000 RNV en países desarrollados, y en países en vías de desarrollo corresponde a valores más altos a causa de una mayor constancia de asfixia perinatal^{1,3}.

Su etiología es multifactorial y varía en función del estado madurativo en el que se encuentre el SNC del bebé. Según Gómez, Royo y Serrano (2012) y Rosell, et al., (2010), entre otros, los factores que pueden derivar en una PCI se dividen en tres periodos^{7,8} (ver tabla 1).

- **Periodo prenatal: durante los meses de gestación de la madre.**

- Enfermedades infecciosas de la madre durante el embarazo: rubeola, hepatitis, sarampión, etc.
- Hemorragia materna.
- Fiebre materna.
- Trastornos de la oxigenación del feto: insuficiencia cardiaca grave de la madre, anemia, hipertensión, circulación deficiente del útero o la placenta.
- Gemelaridad.
- Ingestión de drogas o tóxicos durante el embarazo.
- Exposición excesiva a rayos x.
- Infartos cerebrales por oclusión de vasos arteriales o venosos.
- Disgenesias o malformaciones cerebrales.
- Amenaza de aborto

- **Periodo perinatal: en el momento del nacimiento del bebé. Son las más habituales.**

- Prematuridad.
- Anoxia neonatal producida por un traumatismo directo durante el parto, que puede derivar en una encefalopatía hipóxico isquémica produciendo una disminución del flujo sanguíneo en una parte del SNC bajando la concentración de oxígeno.
- Bajo peso del RN en el momento del nacimiento.
- Trauma obstétrico manual o instrumental.
- Parto largo o difícil.
- Desprendimiento de la placenta.
- Presentación pelviana con retención de la cabeza.

- **Periodo postnatal: después del nacimiento del bebé y antes de los 6 años, momento en el que se estima la maduración completa del cerebro⁹.**

- Traumatismos craneales.
- Infecciones: meningitis, sepsis.
- Encefalitis.
- Hemorragia intracraneal.

-
- Infarto o muerte parcial del tejido cerebral.
 - Hidrocefalia.
 - Neoplasias o tumores intracraneales.
 - Intoxicaciones.
 - Accidentes vasculares.
 - Epilepsia.
 - Fiebre alta con convulsiones.
 - Accidentes por descargas eléctricas.
-

Tabla 1: Factores de riesgo de acuerdo con lo publicado en el artículo "Parálisis cerebral infantil" de Pilar Póo Argüelles⁸.

En un estudio realizado por A. Fernández Jaén y B. Calleja-Pérez publicado en la plataforma Elsevier España, se presentan los porcentajes de pacientes con PCI de acuerdo con el momento en el que se produjo el daño cerebral (ver figura1).

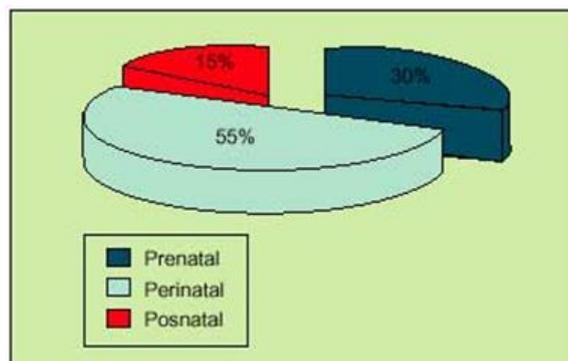


Figura 1: Porcentajes en periodos del posible desarrollo de la etiología de la PCI. Fuente: Fernández-Jaén A, Calleja-Pérez B. Disponible en: www.elsevier.es

Se han propuesto varias clasificaciones dependiendo de la clínica, la etiología y la neuropatología de la PCI, pero a día de hoy no hay un consenso debido a la complejidad y amplitud del tema a tratar¹⁰. La primera clasificación propuesta hace referencia a las extremidades más afectadas por la patología, siendo ésta muy útil a la hora de discriminar la zona del cuerpo sintomática, por lo que sigue siendo muy utilizada en el ámbito médico¹¹. Cuando hablamos de monoparesia nos referimos a la afectación de un solo miembro, generalmente el brazo. Diparesia implica la afectación de los dos miembros inferiores, en la hemiparesia es un lado del cuerpo el que se ve afectado, y por último, la tetraparesia se refiere a la afectación de los cuatro miembros.

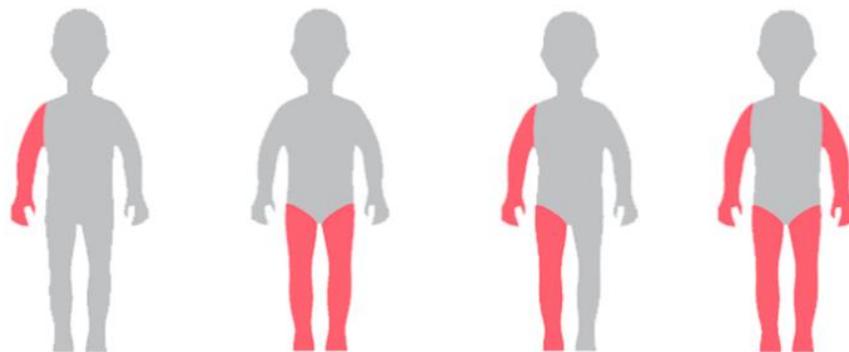


Figura 2: Clasificación de la PCI según afectación de miembros. Fuente: Mas MJ. Disponible en: www.paraliscerebralinfantil.com

En 2007, la revista *Developmental Medicine and Child Neurology* publicó un informe escrito por un comité compuesto por cuatro neurólogos londinenses pertenecientes al grupo *Surveillance of Cerebral Palsy in Europe* (SCPE), del cual se extraen actualmente los tipos de PC haciendo referencia al tipo de trastorno motor predominante, gravedad de la lesión y capacidad funcional¹². De esta manera, según el trastorno motor se encuentran la PC espástica, discinética y atáxica.

PC ESPÁSTICA
- Unilateral
- Bilateral
PC DISCINÉTICA
- Coreoatetósica
- Distónica
PC ATÁXICA
- Atáxica simple
- Síndrome de desequilibrio

Tabla 2. Clasificación de la PC según el trastorno motor por el SPCE. Basado en el libro "Neurología para pediatras" de Campistol Plana J¹⁴.

La PC espástica es la más frecuente, dándose en un 70-80% de los casos y se caracteriza por el tono excesivamente elevado, que varía en función de la velocidad del movimiento, con reflejo miotático asociado. Suele deberse a una afectación en el córtex o alguna vía extrapiramidal. Aparece ligada a una falta de relajación y una debilidad muscular de fondo produciendo movimientos lentos con un alto gasto energético. Los niños que la padecen no son capaces de llevar a cabo movimientos disociados y tienen una alta limitación funcional. En este tipo de parálisis existe la presencia de *clonus* y reacciones asociadas al realizar actividades que requieren mucho esfuerzo. Los factores que agravan esta espasticidad son: la gravedad, las compensaciones posturales, la sobre-estimulación y el sobre-esfuerzo¹³.

La PC discinética y atáxica se diferencian de la espástica por las fluctuaciones del tono muscular.

La PC discinética es la segunda forma más frecuente y es la que más relacionada está con factores perinatales¹⁴. En este caso son los ganglios basales quienes se ven afectados, más concretamente los núcleos talámicos, putamen y pálidos¹². La sintomatología que caracteriza a este tipo de PC son las fluctuaciones y los cambios bruscos del tono muscular, presencia de movimientos involuntarios y de los reflejos primitivos. El movimiento por tanto se da a través de patrones totales de movimiento y tienen un alto riesgo de luxación de la articulación coxofemoral debido a la hiper movilidad propia de la articulación. Frecuentemente los niños diagnosticados de PC discinética presentan espasticidad asociada, alteraciones de la alimentación y del lenguaje y problemas respiratorios, visuales y auditivos en mayor o menor medida¹⁵. En ocasiones existen signos evidentes de este tipo de PC en los primeros meses de vida, sin embargo, en otros, los bebés pasan por un periodo denominado latencia en el que no existen signos aparentes de movimientos involuntarios en el que suele predominar la hipotonía¹⁴. La SPCE distingue dos subgrupos en función de la sintomatología, el coreoatetósico y el distónico. El subgrupo coreoatetósico también es caracterizado por movimientos involuntarios, espasmódicos y ondulantes que aparecen con la estimulación y reptan desde miembros inferiores a superiores y alteran la musculatura orofacial. En este caso, estos movimientos incontrolados se mantienen en el tiempo y se intercambian estados de hipotonía e hipertonía generalmente excesiva¹⁶. El subgrupo distónico se caracteriza por la hipocinesia y por un tono muscular generalmente aumentado. Predominan las fluctuaciones del tono con tendencia a la fijación en actitudes distónicas¹⁴.

La PC atáxica se debe a una afectación en el cerebelo que produce un trastorno en el movimiento debido a la falta de coordinación de tal forma que los movimientos son anormales en amplitud, ritmo y medida¹³. Encontramos dos subgrupos. El subgrupo de ataxia simple donde predomina el temblor y la disimetría sobre todo en miembros inferiores, y el subgrupo de síndrome del desequilibrio que hace referencia al curso evolutivo lento y mal pronóstico de la ataxia simple¹⁴.

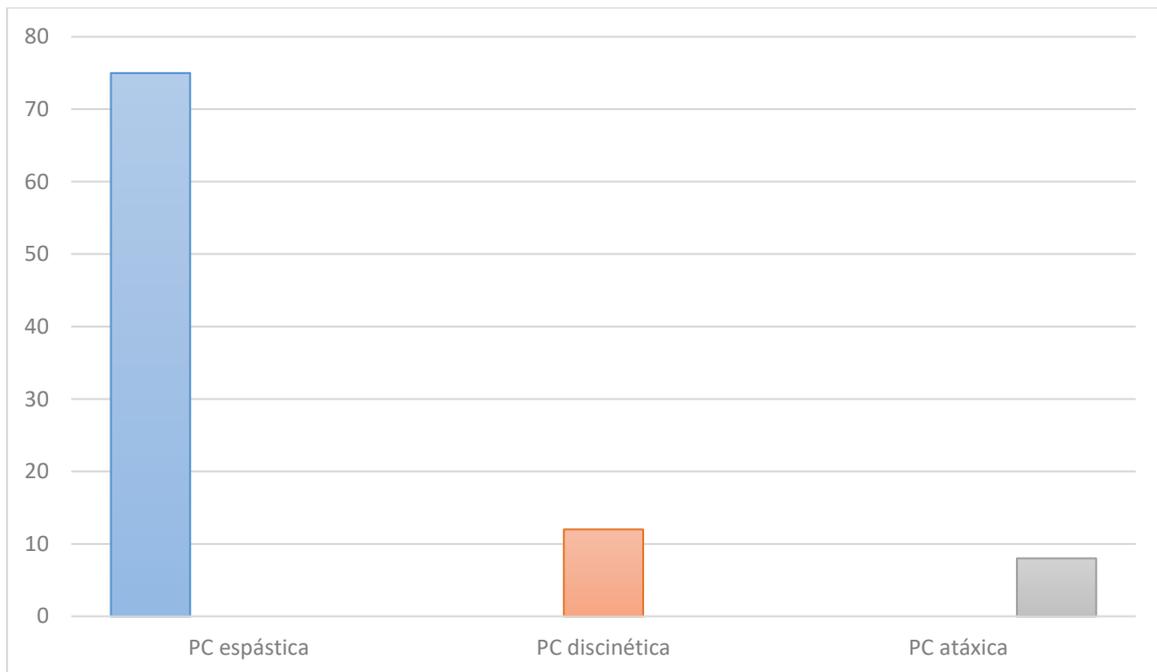


Tabla 3: Porcentajes de casos de PC según el trastorno motor predominante. Tabla de elaboración propia basada en el libro “Neurología para pediatras” de Campistol Plana J.¹⁴.

Otra clasificación que podemos encontrar hoy en día se hace en función de las capacidades funcionales del paciente. El SCPE recomienda la *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) para la valoración de la motricidad gruesa, que hace referencia a las capacidades funcionales de los niños más que en sus limitaciones, y la *Manual Ability Classification System* (MACS) para la valoración de la motricidad fina. En ambas encontramos cinco niveles, donde el nivel uno refiere la independencia del paciente para la marcha y la habilidad para manipular objetos, y el nivel cinco hace referencia a la incapacidad de mantener una marcha autónoma y a la no manipulación de objetos¹⁴.

	GMFCS	MACS
Nivel I	Marcha independiente sin limitaciones en actividades más avanzadas que requieran velocidad, equilibrio y coordinación.	Manipulación sin restricción ni limitación para las AVD, pero si existe limitación en actividades que requieran mayor habilidad funcional.
Nivel II	Marcha sin ayuda de soportes externos. Ligera limitación en la deambulación en espacios abiertos.	Manipulación de objetos con alguna limitación en la calidad o la velocidad de la ejecución.
Nivel III	Marcha con soporte u ortesis. Existe limitación evidente en la deambulación por espacios abiertos.	Dificultad en la manipulación de objetos. Requiere de ayuda a la hora de modificar o preparar las actividades.
Nivel IV	Movilidad independiente bastante limitada. Marcha de distancias cortas con ayuda de un andador o de un adulto.	Limitados objetos para manipulación. Requiere soporte continuo y un equipo adaptado.
Nivel V	Movilidad muy limitada. Totalmente dependientes.	No existe manipulación de objetos. Necesita ayuda total para realizar actividades.

Tabla 4. Clasificación de la PC según las habilidades funcionales por el SPCE.

Para el diagnóstico temprano de PCI en bebés con alto riesgo de padecer una enfermedad neurológica se deberá realizar un seguimiento exhaustivo durante el primer año de vida. Los profesionales llevarán a cabo varios exámenes para valorar el retraso motor, las reacciones posturales a estímulos y reflejos primitivos, realizarán un examen neurológico, y tendrán en cuenta el desarrollo del embarazo y del parto, la historia clínica del paciente, y la medicación que toma^{2,17,18}.

El retraso motor se valora a partir de la historia clínica y las observaciones realizadas durante el examen neurológico. Para cuantificar ese valor se utiliza una fórmula derivada de las capacidades motoras gruesas y finas, dando como resultado un coeficiente motriz dividiendo la edad motora entre la edad cronológica del bebé y multiplicándola por cien. Si el resultado es mayor de 70 se interpreta que el desarrollo motriz del bebe se encuentra dentro de los rangos normales, pero cuando es menor de 50 se considera una grave discapacidad motriz¹⁷.

Las reacciones posturales y los reflejos primitivos son las herramientas más simples y las más utilizadas por los neurólogos infantiles a la hora de testar la integridad del sistema nervioso central, ya que es rápido, fácil de valorar, y se puede llevar a cabo en un ambiente no hospitalario y con recursos limitados¹⁸.

Por un lado, las reacciones posturales son respuestas motoras complejas causadas por múltiples aferencias provenientes de los tendones, músculos, órganos internos, piel, telerreceptores como la vista y el oído, y de los centros laberínticos. Estos *inputs* de información provocan respuestas estereotipadas y características que afectan al tronco, cabeza y extremidades y van acorde con el desarrollo motriz físico y la ontogénesis locomotora. Estas reacciones automáticas proporcionan el mantenimiento del equilibrio, estabilidad y flexibilidad a través de los cambios que se producen en el cuerpo y aportan la base para las respuestas voluntarias y generan adaptaciones a los cambios del entorno. A diferencia de los reflejos primitivos, las reacciones posturales requieren una integración cortical previa por lo que no están presentes en los neonatos, y persisten en el tiempo sufriendo diferentes modificaciones con el desarrollo, siendo así consideradas parte de un correcto comportamiento motor. La aparición tardía de estas reacciones supondría un retraso del desarrollo psicomotriz¹⁸.

Por otro lado, los reflejos primitivos son movimientos automáticos, estereotipados provocados por estímulos sensoriales específicos cuyas conexiones neurológicas se encuentran en el tronco cerebral, y son ejecutados sin implicación cortical^{17,19}. Su aparición comienza a las 25 semanas de gestación del feto y debido a la maduración de esas conexiones, por la estimulación de las redes nerviosas de los ganglios basales causadas por el movimiento, se empiezan a anular los generadores de los reflejos primitivos situados en el tallo cerebral.

Esto provoca una disminución de la intensidad de los mismos hasta llegar a su total integración entre el tercer y el sexto mes de vida. Los únicos reflejos que siguen activos tras ese periodo de tiempo son el reflejo tónico simétrico del cuello y el reflejo de Galant, siendo este último el más longevo hasta desaparecer entre los 12 y 18 meses de vida del bebé. La desaparición más temprana o la permanencia de esos reflejos indican una disfunción neurológica²⁰.

Cuando la integración cortical está perdida o alterada en un estadio prenatal o neonatal los reflejos primitivos persisten de forma exagerada sin desaparecer denominándose reflejos aberrantes o no inhibidos, mientras que en caso de que el daño cerebral tenga lugar en un estadio postneonatal esos reflejos ya integrados vuelven a aparecer generando respuestas exageradas a estímulos y produciendo problemas en el equilibrio, control postural y, a su vez, movilidad¹⁷.

La literatura describe diferentes tipos de reflejos primitivos en función de su estímulo, respuesta refleja generada y momento de desaparición (ver anexo 1).

La persistencia de determinados reflejos en ocasiones facilita el diagnóstico entre los diferentes tipos PCI, permitiendo fácilmente diferenciar el tipo espástico del discinético²¹ (Ver tabla 5).

PCI espástica	<ul style="list-style-type: none"> • Reflejo suprapúbico • Reflejo de extensor cruzado • Reflejo de Rossolino (hasta el 7º mes) • Reflejo de moro (desde el 3º mes hasta el 12º) • Reflejo de Babinski • Reflejo de Galant
PCI discinética	<ul style="list-style-type: none"> • Reflejo de Galant • Reflejo tónico asimétrico del cuello (a partir del 5º mes) • Reflejo de grasping palmar • Reflejo de moro

Tabla 5. Reflejos primitivos activos según el tipo de PCI. Basado en el artículo "Prospective follow-up of primitive reflex profiles in high-risk infants: clues to an early diagnosis of cerebral palsy" de Zafeiriou DI, Tsikoulas IG, Kremenopoulos GM²¹.

Para evaluar la calidad de movimiento, el tono, equilibrio y movilidad se realiza un examen neurológico basado en la observación estática y dinámica de los bebés y se pasan unas escalas y herramientas de valoración para cuantificar y objetivar la calidad de esos valores¹⁷. Encontramos diferentes métodos de valoración validados según lo que queramos medir, estos son algunos de ellos (ver anexo 2):

Motricidad gruesa	<ul style="list-style-type: none"> • Gross motor function measure (GMFS) • Gross motor function classification system (GMFCS)
Motricidad fina	<ul style="list-style-type: none"> • Peabody developmental motor scale
Espasticidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ashworth modificada • Tardieu
Equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> • Mini best test • Pediatric balance scale (PBS)
Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Timed up and go (TUG)

Tabla 6. Escalas y herramientas de valoración. Elaboración propia.

Para el tratamiento de la PCI no existe una terapia concreta que afronte todas las respuestas causadas por el daño, por lo que existen diferentes puntos de abordaje.

El tratamiento farmacológico tiene como objetivo de reducir los daños generalizados causados por la patología. Los más utilizados son el Baclofeno, el Diazepam y la Toxina botulínica de tipo A (BTX-A)²²⁻²⁵. Gracias a un estudio realizado por Milla et al, se vio que el Baclofenaco produce una mayor disminución de la espasticidad y mejora el movimiento pasivo y activo comparado con el placebo, y el Diazepam, según la publicación de Mathew et al, disminuye con más eficacia la hiperactividad muscular en comparación con el placebo²⁵. En cuanto a la BTX-A, es una neurotoxina capaz de bloquear la acetilcolina (responsable de la transmisión del impulso nervioso) provocando la denervación temporal del músculo. Su actuación comienza tras una semana de ser inyectada y produce una disminución del tono muscular, lo que facilita la acción de los terapeutas para enseñar al paciente los patrones normales de movimiento²⁶. Suele utilizarse en casos de diplegia y hemiplejia con un nivel de espasticidad moderada para favorecer los avances que se pueden producir en la marcha²⁷. Muchos estudios coinciden en la efectividad de la BTX-A, pero según un estudio realizado en Dinamarca en 2008, se ha demostrado que ésta tiene mejores resultados si posterior a su inyección se realiza un programa de rehabilitación^{28,29}.

Pueden realizarse cirugías con el objetivo de reducir la espasticidad, la más común es la Rizotomía Dorsal Selectiva (SDR) que consiste en interrumpir las raíces posteriores de aquellos nervios raquídeos que estén muy activos. Los pacientes más adecuados para este tipo de intervención son los que se encuentran entre los 4 y los 8 años con un nivel III en la GMFCS^{25,30}. Buckon et al, en un estudio retrospectivo, afirma que la SDR acompañada por una cirugía ortopédica mejora la movilidad a largo plazo²⁵. Según los estudios realizados, la SDR es más efectiva en tobillo y cadera, y destacan la importancia de una buena rehabilitación post-quirúrgica que consiga movilizar y fortalecer la musculatura para mantener los resultados obtenidos^{25,30}.

Las órtesis y las ayudas técnicas facilitan el control motor selectivo, mejoran la función, previenen deformidades articulares, colocan las articulaciones en una posición funcional, disminuyen la espasticidad y ayudan a conseguir una mejora en la autonomía personal^{23,24}.

El abordaje terapéutico en este tipo de pacientes en el ámbito de la fisioterapia es muy amplio, podemos encontrar diferentes técnicas de tratamiento como Bobath, Vojta, Le-Meteyer, Therasuit y Doman-Delacato entre otros.

Para ver la utilidad del tratamiento de fisioterapia en niños con PCI se realizó un estudio en el Hospital San Justine de Montreal, Quebec, en 2003, en el que participaron 29 niños menores de 2 años con riesgo de padecer alguna enfermedad neurológica. 20 de ellos con el tiempo fueron diagnosticados de PCI, 6 acabaron sufriendo una enfermedad motora inespecífica y 3 no padecieron ninguna alteración significativa. El estudio consistía en valorar los beneficios de la fisioterapia mediante la distribución aleatoria de los niños en 2 grupos, básico y avanzado, ambos recibiendo tratamiento fisioterápico basado en el Concepto Bobath en el hospital, diferenciándose en la intensidad de las sesiones, siendo mensuales en el grupo básico y semanales en el avanzado. Estas sesiones se complementaban con ejercicios de coordinación y ajustes posturales realizados en casa por los padres previamente instruidos. Previo a realizar la distribución, estos 29 niños fueron evaluados por dos fisioterapeutas y un neuropsicólogo a través de siete ítems: reflejos activos, reacciones posturales, habilidad motora gruesa y fina, escala Bayley, *Abnormal movement scale* y actividades de la vida diaria (AVD). Una vez hecho esto, se realizó una aleatorización de los pacientes y a cada uno de ellos se les ofrecieron las medidas expuestas anteriormente. Pasados 6 meses desde la primera evaluación, los niños fueron valorados por el mismo personal cualificado, el cual no sabía a qué grupo había pertenecido cada uno de ellos, a través de los 7 ítems anteriores. Estos fueron los resultados: aquellos niños con alteraciones neuromotoras, incluyendo la parálisis cerebral, obtuvieron mejores beneficios gracias a las sesiones semanales de fisioterapia frente a aquellos que obtuvieron un tratamiento personalizado en sus casas con revisiones mensuales por el terapeuta. Por lo tanto, este estudio nos deja ver la necesidad de la intervención fisioterápica en las alteraciones neurológicas³¹.

Muchos profesionales de la neurorehabilitación comenzaron a utilizar el Concepto Bobath como método principal de sus tratamientos en pacientes con parálisis cerebral y accidente cerebrovascular (ACV) gracias al reconocimiento y a la demostración de sus beneficiosos efectos demostrados en el Debate Parlamentario organizado en Londres el 6 de abril de 1965³². El Concepto Bobath fue creado por la fisioterapeuta Berta Bobath y su marido Karel Bobath, Doctor en neurología, en los años 50. Este método de tratamiento desarrollado en Londres es una forma de evaluar y tratar a pacientes con lesiones en el SNC^{33,34}.

El concepto se ha ido actualizando con el paso del tiempo y actualmente está basado, por un lado, por los avances que ha habido en los últimos años de la neurofisiología y neurociencia, en el control motor y el aprendizaje motor, y la neuroplasticidad; y por otro lado, por la experiencia clínica de los terapeutas y en los requisitos expuestos por cada uno de los pacientes³⁵. Aplica los principios para la resolución de problemas en el reconocimiento y tratamiento de personas que presentan alteraciones del tono, equilibrio, movimiento y desarrollo de la función debido a una lesión neurológica³⁶. El objetivo del tratamiento es optimizar las tareas, mejorando el control postural y los movimientos selectivos utilizando la facilitación³⁵⁻³⁷.

Cuando hablamos de tarea nos referimos a la forma que tienen para desarrollar las AVD, y relaciona su participación con las dificultades que encuentran a la hora de llevarlas a cabo. Todo esto se valora en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF) (ver anexo 3), aprobada en 2001 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que hace referencia al funcionamiento global en las diferentes áreas de la vida³⁸. Este método de tratamiento insiste en el control postural ya que lo define como la base de los movimientos selectivos que permiten la participación del individuo en la sociedad³⁷. Este concepto está recogido en el Principio de Henneman que describe la secuencia de reclutamiento neuronal. Las motoneuronas pequeñas situadas en la zona medial son las primeras en despolarizarse y con ellas la musculatura a la que inervan, musculatura tónica, y posteriormente las grandes, situadas en la zona lateral que inervan a la musculatura fásica. Es por esto por lo que se dice que “hay que estabilizar antes de mover”³⁵.

La diferencia entre el Bobath para adultos y el infantil es que el concepto hace referencia a la neuroplasticidad neuronal, que en el caso de los adultos implica la vuelta al movimiento normal que habían adquirido antes de la lesión, pero que en los bebés no ha existido nunca. Es por esto por lo que la misión del terapeuta es enseñarles e inducirles ese movimiento normal a través del juego y de la facilitación³⁹.

La escasa información de este método se debe a la exclusividad de tratamiento que se les proporciona a los pacientes, ya que el terapeuta tiene que adecuarse a las necesidades, estado anímico, intenciones y habilidades de cada uno de ellos. Por lo que no se pueden realizar estudios con grandes muestras ya que cada paciente reacciona de una manera a los estímulos y a la enfermedad^{35-37,39}.

Existe un nuevo método de tratamiento, una vía para la integración de los reflejos primitivos creada por el Médico Psiquiatra sueco Harald Blomberg en 1986. Esta terapia, denominada terapia del movimiento rítmico (TMR), está basada en el concepto de integración sensorial y madurativo por parte del feto los meses previos y posteriores al nacimiento⁴⁰. El médico se inspiró en dos teorías para la creación de la terapia. La primera hace referencia a que el feto constantemente recibe estímulos aferentes provenientes de la madre que afectan directamente a los sentidos táctiles, vestibular y propioceptivos e induce el crecimiento y la maduración de las células nerviosas del tronco encefálico. La segunda dice que existe otra vía de estimulación a través de los propios movimientos que efectúa el feto antes y después de nacer, a los cuales se les denomina movimientos rítmicos. Éstos son ejercicios rítmicos y suaves que se realizan de forma activa por parte del bebé y que generan una interconexión y una correcta activación de las diferentes partes del cuerpo y del cerebro facilitando su maduración. Así mismo, estimulan la red neuronal, la corteza cerebral, permiten la integración de los reflejos primitivos y mejoran el tono muscular^{40,41}.

Se dice que Kerstin Linde, fotógrafa y terapeuta corporal, fue la verdadera creadora de este concepto gracias a unas fotografías tomadas en 1970 en las que aparecían imágenes de bebés durante sus primeros 18 meses de vida, donde se podían observar los movimientos corporales globales que éstos realizaban de forma involuntaria⁴². Inspirándose en ellas y con una metodología basada en una visión funcional global, el Dr. Blomberg creó lo que hoy en día conocemos como TMR. La terapia consiste en la ejecución de movimientos que realizan los bebés de forma natural durante su desarrollo, repetidamente durante 10-15 minutos diarios sobre una superficie dura. Esta estimulación puede realizarse de forma activa por parte del paciente o pasiva realizada por el terapeuta o los padres, a cualquier edad y el tiempo de duración de cada uno de los movimientos es de 1 minuto aproximadamente⁴³ (ver anexo 4).

Para realizar una correcta elección de los movimientos rítmicos a trabajar existen dos clasificaciones. Por un lado, una clasificación en función del área del cerebro que se pretenda estimular, y por otro lado, se encuentra la clasificación en función de los reflejos primitivos que se pretendan inhibir⁴².

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ESTIMULACIÓN CEREBRAL:	
Tronco encefálico:	<ul style="list-style-type: none"> - Estimulación desde pies. - Estimulación desde rodillas. - Estimulación desde isquion. - Estimulación desde sacro. - Giro de cabeza.
Cerebelo:	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiaparabrisas. - Deslizamiento cráneo – caudal. - Rotación de cadera. - Limpiaparabrisas. - Deslizamiento cráneo – caudal. - Rotación de cadera.
CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS REFLEJOS PRIMITIVOS:	
Grasping palmar:	<ul style="list-style-type: none"> - Mecer el cuerpo en decúbito prono. - Balanceo en cuadrupedia.
Grasping plantar:	<ul style="list-style-type: none"> - Reptar. - Mecer el cuerpo en decúbito prono. - Limpiaparabrisas.
Tónico asimétrico del cuello:	<ul style="list-style-type: none"> - Giro de cabeza. - Reptar. - Deslizamiento cráneo – caudal. - Balanceo en cuadrupedia.
Babinski:	<ul style="list-style-type: none"> - Reptar. - Mecer el cuerpo en decúbito prono. - Limpiaparabrisas.
Galant:	<ul style="list-style-type: none"> - Gato. - Rotación de cadera. - Deslizamiento cráneo – caudal.
Moro:	<ul style="list-style-type: none"> - Mecer el cuerpo en decúbito prono. - Balanceo en cuadrupedia. - Estimulación desde pies.

Tabla 7. Movimientos rítmicos según la estimulación cerebral y los reflejos primitivos que queremos inhibir. Tabla basada en el artículo *“Effectiveness of rhythmic movement therapy for children with cerebral palsy”* de Irina G Malkina-Pykh⁴².

Por lo tanto, según todo lo expuesto anteriormente, se hace necesario mejorar la investigación en el ámbito de la neurología pediátrica ya que, tal y como se ha mencionado, la diferencia entre tratar a un paciente neurológico adulto y a uno pediátrico es que el niño, en la mayoría de las ocasiones, no tiene de base un patrón de movimiento normal lo que le obligará a crearlo a partir de las funciones y habilidades existentes. La fisioterapia es una ciencia que poco a poco gracias a los estudios de investigación se va extendiendo, y es la unión de diversas terapias lo que logra ofrecer el máximo beneficio posible a la recuperación de los pacientes. Es por esto por lo que creo que este estudio puede beneficiar a la ciencia y a los pacientes neurológicos ya que la TMR es una terapia innovadora que, de forma sencilla, puede influir y mejorar aspectos relacionados con un mejor movimiento y con ello una mejor calidad de vida.

Evaluación de la evidencia

Estrategias de búsqueda:

Para la elaboración de este proyecto se consultó la evidencia publicada en las siguientes bases de datos: Medline y Pubmed a través de la plataforma Ebsco, la cual también incluye las bases de datos Academic Search Premier, Health Business fulltext, Biomedical Reference Collection y Nursing & Allied Health Collection, y la base de datos de fisioterapia basada en la evidencia PEDro.

Con el fin de iniciar la búsqueda bibliográfica se determinan las siguientes palabras clave:

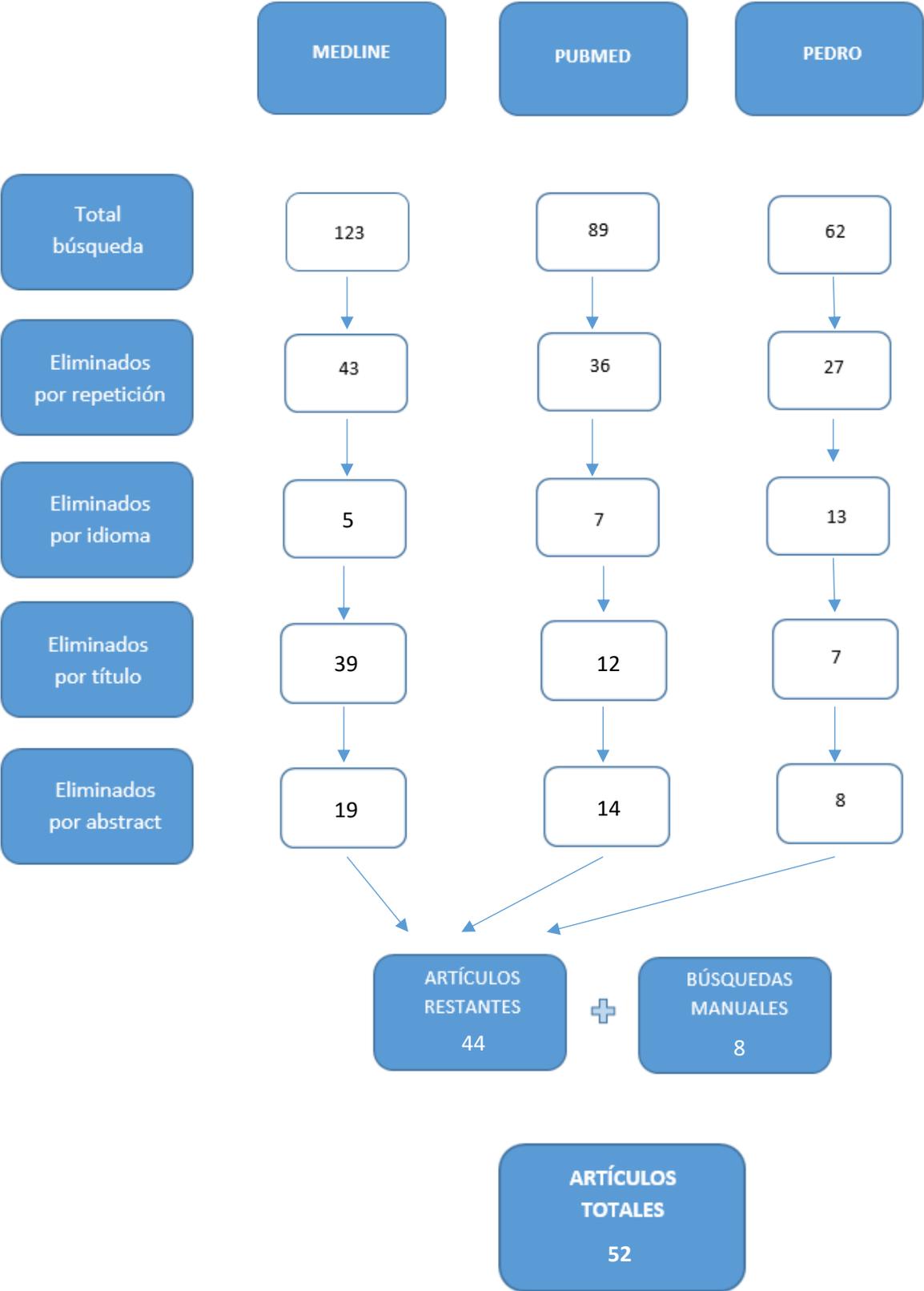
Parálisis cerebral, niño, Bobath, reflejos primitivos, terapia de movimientos rítmicos, control postural, equilibrio postural, movilidad, pediatric balance scale y timed up and go.

Todas ellas tienen término libre y aquellas con término MeSH y DeCS son Parálisis cerebral, Niño y Equilibrio postural (ver anexo 5).

Todas las búsquedas han sido realizadas utilizando los operadores booleanos 'AND' y 'OR', y filtradas a través de un rango de tiempo de publicación de 10 años debido a la escasa información encontrada en los últimos 5 años, tipo de artículo 'clinical trial' y 'review' y especie humana (ver anexo 6). Algunos de los artículos encontrados por búsquedas manuales son de años anteriores al 2008, pero han sido necesarios para la redacción del estudio debido a la escasa evidencia científica acerca del tema a tratar.

Para sintetizar más las búsquedas, en aquellas combinaciones en las que se han obtenido un alto número de resultados añadimos más palabras clave y más operadores booleanos (ver anexo 7).

Diagrama de flujo:



Objetivos del estudio

General:

Analizar la influencia de un protocolo de movimientos rítmicos sobre el equilibrio y la movilidad tras ser añadido al tratamiento convencional por medio del Concepto Bobath en niños con PCI espástica con un Gross Motor III.

Específicos:

Analizar si existen cambios estadísticamente significativos en la variable equilibrio medida a través de la *Pediatric Balance Scale* (ver anexo 2) en niños con PCI espástica de 2 a 8 años con Gross Motor III entre el grupo control y el grupo experimental.

Analizar si existen cambios estadísticamente significativos en la variable movilidad medida a través del *Timed up and go test* (ver anexo 2) en niños con PCI espástica de 2 a 8 años con Gross Motor III entre ambos grupos.

Analizar si existen cambios estadísticamente significativos en el equilibrio y la movilidad en niños con PCI espástica con Gross Motor III al pertenecer a alguno de los rangos de edad.

Hipótesis

Añadir un protocolo de movimientos rítmicos a la terapia convencional por medio del Concepto Bobath mejora el equilibrio y la movilidad en niños con PCI espástica con un Gross Motor III.

Metodología

Diseño del estudio

Se proyecta un estudio epidemiológico, analítico, experimental, prospectivo y longitudinal, sin enmascaramiento.

Es un estudio analítico ya que existe inferencia, es decir, se pretende evaluar la efectividad de los movimientos rítmicos frente al tratamiento basado en el Concepto Bobath.

Es un estudio experimental ya que los sujetos seleccionados van a ser repartidos en dos grupos. Un grupo control, cuyos sujetos serán tratados por el Concepto Bobath, y un grupo experimental, en el que los sujetos serán sometidos al tratamiento basado en el Concepto Bobath junto con un protocolo de movimientos rítmicos.

Se trata de un estudio prospectivo y longitudinal ya que se realizarán dos valoraciones, una antes y otra después de la intervención, dejando un periodo de un año y un mes entre las mismas.

En todas las etapas del estudio de investigación se han respetado y tenido en cuenta los principios éticos universales recogidos en la declaración de Helsinki en 1964 (ver anexo 8). También, este proyecto será presentado en el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital universitario Niño Jesús (ver anexo 9).

Todos los pacientes han recibido una Hoja de Información al Paciente (HIP) (ver anexo 10) en la que se presentarán todas las características del estudio, y se les ha entregado un Consentimiento Informado (CI) (ver anexo 11) que deberán firmar en caso de querer participar en él.

Sujetos del estudio

La población del estudio cuenta con niños de 2 a 8 años que han sido diagnosticados de Parálisis cerebral infantil del tipo espástica.

Para formar parte del proyecto éstos deberán cumplir una serie de criterios de selección.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Parálisis cerebral infantil espástica diagnosticada por el médico.
- Edad del paciente de entre 2 a 8 años.
- Capacidad de mantener una bipedestación de forma independiente.
- Gross Motor nivel III.
- El tutor legal debe haber leído la HIP y firmado el CI.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Estar en proceso de cirugía.
- Haber sido intervenido quirúrgicamente en el último año.
- Haber sido tratado con BTX-A en los últimos seis meses.
- Padecer problemas visuales no corregibles con el uso de gafas o lentillas.
- Padecer problemas auditivos no corregibles con el uso de audífonos.
- Padecer alteraciones cognitivas.

CÁLCULO MUESTRAL:

Para la realización de este proyecto de investigación se ha decidido realizar un muestreo probabilístico con el objetivo de que el tamaño de la muestra escogida sea una representación cercana a la realidad y, de esta manera, procurar que haya un menor índice de sesgo. Entre los tipos de muestreo probabilístico se ha escogido el aleatorio simple debido a la sencillez de comprensión y la facilidad de realizar el cálculo de medias.

Para conocer el tamaño de la muestra con la que vamos a trabajar durante el estudio utilizaremos la fórmula de comparación de medias:

N: muestra

SD: desviación típica

d: precisión

$$N = \frac{2K \cdot SD^2}{d^2}$$

Escogemos el valor $K=7'8$, ya que es el valor más utilizado por los estadísticos, asumiendo un nivel de significación del 5% y una potencia estadística del 80% (ver tabla 7).

Poder estadístico (1-β)	Nivel de significación (α)		
	5%	1%	0'10%
80%	7'80	11'70	17'10
85%	10'50	14'90	20'90
90%	13'00	17'80	24'30
99%	18'40	24'10	31'60

Tabla 8. Obtención valor K.

Para calcular la SD y la d de la variable equilibrio se han extraído los datos del artículo “*Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy*” de Deepak Sharan⁴⁴, siendo SD una desviación típica de 12'67 y la d una precisión de 9'17. Aplicamos dichos datos a la fórmula:

$$N = \frac{2*7'8*(12'67)^2}{9'17^2} = 29'8$$

Por lo tanto, redondeamos el resultado a 30 sujetos por grupo.

Se añade un 15% a la muestra obtenida por posibles pérdidas de sujetos durante el proyecto, de tal manera que su pérdida no afecte significativamente al estudio. Por lo tanto, para esta variable serían necesarios 35 sujetos por grupo, es decir, 70 sujetos en total.

En cuanto a los cálculos sobre la variable movilidad, se extraen los datos del artículo “*Reliability and responsiveness of TUG test in children with cerebral palsy*” de Helen Carey⁴⁵, siendo SD una desviación típica de 43'16 y d una precisión de 15'78. Aplicamos dichos datos a la fórmula:

$$N = \frac{2*7'8*(43'16)^2}{15'78^2} = 116'7$$

Por lo tanto, redondeamos el resultado a 117 sujetos por grupo.

Se añade un 15% a la muestra obtenida por posibles pérdidas, dando un total de 135 sujetos por grupo, es decir, 270 sujetos para el estudio.

Entre todos los resultados obtenidos de las ecuaciones se elige el número más alto para asegurarnos la representatividad de la muestra en ambas variables, por lo que el número total de sujetos necesarios para el estudio es de 270.

Variables

Este estudio cuenta con cinco variables, dos de ellas dependientes las cuales son equilibrio y movilidad, y tres de ellas independientes, edad, tipo de tratamiento y momento de medición.

Las variables dependientes equilibrio y movilidad son cuantitativas discretas, lo que no admite valores intermedios entre los valores específicos descritos en la escala, es decir, solo se establecen números enteros como puntuación. La variable equilibrio se mide a partir de la PBS y la variable movilidad a través del TUG test (ver anexo 2).

En cuanto a las variables independientes, la variable edad es cualitativa policotómica, ya que hace referencia a una clasificación sucesiva en la que se puede obtener un número superior a tres. Sin embargo, tipo de tratamiento y momento de medición son cualitativas binarias ya que solo sólo existen dos valores, en tipo de tratamiento estarían el control o experimental, y en momento de medición pre y post tratamiento.

Variable	Tipo	Unidad de medición	Forma de medirla
Equilibrio	Dependiente Cuantitativa Discreta	56 puntos (14 ítems)	Pediatric balance scale
Movilidad	Dependiente Cuantitativa Discreta	Segundos	Timed up and go test
Edad	Independiente Cualitativa Poliotómica	Años	2-4 años (menor) 4-8 años (mayor)
Tipo de tratamiento	Independiente Cualitativa Binaria	-	0: Control 1: Experimental
Momento de medición	Independiente Cualitativa Binaria	-	0: Pre-tratamiento 1: Post-tratamiento

Tabla 9. Variables y sus características. Elaboración propia.

Hipótesis operativa

Equilibrio:

- Hipótesis nula (H0): No existen diferencias significativas en la variable equilibrio medida con la PBS entre el grupo control y el grupo intervención.
- Hipótesis alternativa (H1): Existen diferencias significativas en la variable equilibrio medida con la PBS entre el grupo control y el grupo intervención.

Movilidad:

- H0: No existen diferencias significativas en la variable movilidad medida con el TUG test entre el grupo control y el grupo intervención.
- H1: Existen diferencias significativas en la variable movilidad medida con el TUG test entre el grupo control y el grupo intervención.

Edad:

- H0: Pertener a alguno de los rangos de edad no influye en los resultados del estudio.
- H1: Pertener a alguno de los rangos de edad influye en los resultados del estudio.

Recogida y análisis de datos

Recogida de datos:

Puesto que se trata de un estudio prospectivo y longitudinal se realizarán dos mediciones, una anterior y otra posterior a la intervención. Los datos se recogerán mediante distintas formas de medición según la variable que escojamos. El equilibrio se valorará a través de la PBS, cuya máxima puntuación, 56, hace referencia a la ejecución normal del ejercicio, y la movilidad se valorará con el TUG test, el cual mide el tiempo necesario por el paciente para ejecutarlo (ver anexo 2).

Una vez realizadas todas las mediciones se pasará a apuntar los resultados en la hoja de recogida de datos (ver anexo 12).

Análisis de datos:

Los datos recogidos se analizarán mediante el programa estadístico *IBM SPSS Statistics Desktop 22.0*.

Estadística descriptiva:

Por un lado, se analizarán los datos de tendencia central como son la media, moda y mediana, y por otro lado, los datos de variabilidad o dispersión, los cuales son la desviación típica y el coeficiente de variación.

La media constituye el promedio de los datos y se obtiene sumando el resultado de los valores de cada variable y dividiéndolo entre el tamaño de la muestra, la moda hace referencia al valor más repetido y la mediana es el valor central una vez han sido ordenados los datos de menor a mayor. La desviación típica hace referencia a la desviación respecto a la media que tiene cada dato de cada variable, y es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza. Por último, el coeficiente de variación es la relación de la desviación típica de cada variable respecto a su media aritmética.

Estadística inferencial:

El estudio consta de dos variables dependientes, equilibrio y movilidad, cuyas herramientas de medición son la PBS y el TUG test respectivamente, tal y como se menciona en el apartado de variables.

Al ser un estudio experimental, dividiremos los sujetos en dos grupos, grupo control y grupo experimental. El grupo control contará con pacientes que serán tratados a través del tratamiento basado en el Concepto Bobath, y el grupo experimental estará formado por paciente a los cuales se les añadirá un protocolo de movimientos rítmicos a dicho tratamiento. A su vez, se realizarán dos mediciones a cada grupo de ambas variables, una al inicio y otra al final de la intervención, para evaluar y objetivar la eficacia del TMR en caso de que exista. Una vez tengamos esos datos, se calculará la diferencia de ambas mediciones de cada variable, obteniendo la variable resultado de cada uno de los grupos. Posteriormente se compararán las medias de las variables resultado del grupo control y del grupo experimental.

Posteriormente, se aplicará el test de Kolmogorov-Smirnov con el fin de estudiar la distribución de la muestra, pudiendo ser una distribución normal o no. Por ello, se nos podrán presentar dos posibles situaciones:

- $p > 0'05$, es decir, la muestra se distribuye de forma normal.
- $p < 0'05$, la muestra no se distribuye de forma normal.

A continuación, aplicaremos la prueba T-student en el caso de que la distribución de la muestra sea normal, y la prueba U de Mann Whitney cuando la muestra no se distribuya de forma normal.

En ambos casos podemos encontrar dos posibles situaciones:

- $p > 0'05$, en cuyo caso aceptamos la hipótesis alternativa, en la cual los resultados son significativos.
- $p < 0'05$, en cuyo caso aceptamos la hipótesis nula, en la cual los resultados no son significativos.

Los resultados de las variables dependientes cuantitativas discretas: equilibrio y movilidad, se representarán mediante un diagrama de barras, y los resultados de las variables independientes: tipo de tratamiento y momento de medición, a través de diagramas de sectores.

Limitaciones del estudio

La escasa evidencia científica encontrada acerca de los movimientos rítmicos, lo que me ha hecho sacar toda la información únicamente de dos artículos publicados y de una página web.

La diferencia entre los tratamientos de los fisioterapeutas. Para intentar minimizar dicho daño, previo a iniciar el estudio los terapeutas acudirán a una sesión informativa para establecer las bases en función de las cuales deberán trabajar y el protocolo de actuación.

Las herramientas de valoración de las variables no valoran la calidad sino la cantidad del movimiento, por lo que podríamos estar aumentando las compensaciones de los pacientes solo para ser capaces de completar los ejercicios sin mejorar su calidad de vida.

El método de tratamiento que utilizamos tanto en el grupo control y experimental, ya que está basado en el Concepto Bobath, el cual ofrece un tratamiento exclusivo a cada paciente debido a que su metodología e ideología refiere que cada individuo responde de una determinada manera a los estímulos y a las facilitaciones generadas por los terapeutas dependiendo del día, estado anímico u otras razones propias del paciente. Esto imposibilita la opción de crear un tratamiento fijo para todos, por lo que, los fisioterapeutas serán los encargados de elegir las facilitaciones a realizar dependiendo de la valoración y la exploración diaria.

Debido a la necesidad de que los movimientos rítmicos sean realizados diariamente, aquellos días que los pacientes no acudan a tratamiento deberán realizarlos ellos mismos o algún familiar. Esto puede llevar a una mala ejecución de los mismos por falta de conocimiento, por lo que, para intentar remediar esta situación, los terapeutas grabarán la primera sesión para facilitar la imitación del protocolo establecido.

Los escasos criterios de inclusión y exclusión a la hora de elegir la muestra debido a la falta de evidencia científica encontrada acerca del tema a tratar, lo que nos ha llevado a realizar un estudio general en pacientes con PCI espástica sin profundizar en características que nos ayuden a visualizar si el protocolo de movimientos rítmicos sería más eficaz en un tipo de paciente más concreto.

Un posible abandono de los pacientes una vez iniciado el estudio por empeoramiento de los síntomas o intervención quirúrgica supondría una limitación del estudio ya que reduce la muestra sobre la que trabajamos y podría desnivelar el número de personas pertenecientes a cada grupo.

Los resultados de las valoraciones post-tratamiento pueden estar sesgadas debido al conocimiento por parte de los evaluadores del grupo al que pertenece cada sujeto.

Equipo investigador

El equipo investigador estará formado por un médico, seis fisioterapeutas, un psicólogo y un estadístico.

El médico deberá estar especializado en neurología y tener un mínimo de 4 años de experiencia.

Los fisioterapeutas contarán con un master oficial en neurología pediátrica y un curso en movimientos rítmicos. Deberán tener como mínimo 5 años de experiencia clínica con este tipo de pacientes y al menos dos de ellos deberán contar con experiencia investigadora.

El psicólogo tendrá que haber trabajado un mínimo de 5 años con pacientes neurológicos pediátricos que le haga conocedor del manejo de las posibles situaciones que se puedan plantear durante el estudio.

El estadístico contará con experiencia en el sector sanitario y con experiencia en proyectos de investigación.

Plan de trabajo

Diseño de la intervención

Una vez obtenida la aprobación del CEIC se procederá a la realización del estudio.

En primer lugar, se realizará una sesión informativa para todo el equipo que forma parte del estudio en la que se mostrarán las técnicas y protocolos a seguir, con el fin de aclarar dudas y prevenir y disminuir las posibles diferencias entre los tratamientos de los distintos fisioterapeutas.

Para la selección de los pacientes, el médico realizará la valoración de todos los sujetos, y se elegirán para el estudio aquellos que estén diagnosticados de PCI espástica. Tras el diagnóstico, se llevará a cabo una segunda selección en la cual se determinará si los pacientes cumplen los criterios de inclusión y exclusión establecidos. A todos aquellos que cumplan los requisitos se les informará acerca del estudio de investigación, y se les entregará el HIP y CI que tendrán que firmar en caso de que quieran participar en el proyecto y estén de acuerdo con los procedimientos que se van a llevar a cabo.

Previo al inicio del tratamiento, se realizarán las valoraciones pre-tratamiento en las que se medirán equilibrio y movilidad mediante las escalas de valoración PBS y TUG respectivamente. Se llevarán a cabo por dos fisioterapeutas encargados de explicar y mostrar en caso necesario las pruebas a realizar y de las valoraciones pre y post tratamiento. Serán realizadas en la galería de la unidad de rehabilitación del Hospital Universitario Niño Jesús. Los datos serán recogidos y expuestos en la hoja de recogida de datos.

El estudio de investigación dispondrá de 270 sujetos que serán distribuidos de forma aleatoria en dos grupos, debiendo tener ambos el mismo número de personas. De esta manera tendremos un grupo control al cual se le realizará el tratamiento por medio del Concepto Bobath, y un grupo experimental al que se le añadirá un protocolo de movimientos rítmicos. La división aleatoria la realizará el estadístico del equipo a través de la función ALEATORIO.ENTRE de Microsoft Excel ®.

Los pacientes acudirán a tratamiento tres días en semana, lunes, miércoles y viernes, y ambos grupos recibirán la terapia durante una hora.

GRUPO 0 Ó GRUPO CONTROL:

El tratamiento varía según el día y se divide en dos partes, basándose en el Concepto Bobath.

LUNES Y VIERNES:

- Primera parte:

En las colchonetas, el fisioterapeuta realizará facilitaciones con el objetivo de reforzar las transferencias de peso y el control postural que dan paso a un movimiento normalizado. Estas facilitaciones son volteo de decúbito prono a decúbito supino, de supino a sedestación con apoyo, gateo, de arrodillado a sedestación lateral, de arrodillado a caballero y de caballero a bipedestación.

Los terapeutas con su propio criterio se encargarán de la elección de cuatro de ellas según la exploración y valoración diaria del paciente.

• Volteo de decúbito prono a decúbito supino:

El objetivo de realizar esta facilitación es para ganar componente de extensión, realizar transferencias de peso, implicadas en cualquier cambio postural, y favorecer la disociación de cinturas, presente durante la marcha.

Se puede realizar de dos formas, desde miembro superior, fijando cintura escapular y dando movilidad a cintura pélvica activando miembros inferiores, o al contrario. Cuanto más proximales sean las tomas del fisioterapeuta se le estará proporcionando más ayuda al paciente, por lo que será menos activo.

La posición de partida del paciente es decúbito prono con miembros superiores en ligera flexión, abducción y rotación externa, y la posición final será decúbito supino sin variar la posición de los brazos. El terapeuta se colocará delante o diagonal al paciente, dependiendo de su propia comodidad, y llevará a cabo tres secuencias de movimientos. La primera es un enderezamiento lateral de la cabeza hacia el lado contrario al que vamos a transferir la carga. Después, con sus tomas en miembros superiores o inferiores, inducirá una ligera extensión de tronco que irá seguida de una transferencia de peso hacia el lado de carga donde elongará dicho miembro que queda abajo. Utilizaremos esa posición intermedia con el fin de favorecer la extensión y los movimientos de los miembros activos que quedan arriba pidiéndole al paciente que realice alcances. Por último, se cambiarán las tomas para alternar el funcionamiento de cada cintura y se seguirá el movimiento de rotación hasta llegar a la posición final.

- De decúbito supino a sedestación con apoyo:

El objetivo de realizar esta facilitación es fortalecer la musculatura abdominal, más concretamente los oblicuos y el transverso abdominal para favorecer la estabilidad del tronco.

La posición de partida del paciente es decúbito supino con miembros superiores en flexión, abducción y rotación externa, y la posición final es sedestación con apoyo en el lado de carga. El fisioterapeuta se colocará entre las piernas del paciente para controlar la posible espasticidad que puedan tener. Dependiendo de lo activo que sea el sujeto se realizarán tres tomas: punto móvil hombro y punto fijo cadera contralateral, punto móvil brazo y punto fijo pierna contralateral, o punto móvil muñeca y punto fijo tobillo contralateral. Cuanto más activo sea el paciente más distales serán las tomas. Desde la toma del miembro móvil el terapeuta guiará un movimiento semicircular transfiriendo primero el peso hacia el lado de carga donde el paciente realizará el apoyo con su mano homolateral abierta y seguirá la facilitación hasta finalizar con el miembro móvil en flexión, abducción y rotación externa favoreciendo la extensión del tronco. El terapeuta deberá quedarse en posiciones intermedias para fortalecer de forma más selectiva la musculatura implicada.

- Gateo:

El objetivo de realizar esta facilitación es trabajar la disociación de cinturas, transferencia de peso, las cargas, la apertura de las manos para realizar un buen apoyo, el trabajo de coordinación y la conciencia espacial del paciente que todo ello será muy útil durante la marcha.

El paciente estará colocado en posición de cuadrupedia y el terapeuta estará colocado en un lateral un poco posterior a él. Dependiendo de la actividad del paciente las tomas del terapeuta irán a los miembros o a las cinturas, encontrando así cuatro posibles puntos de facilitación. Los pasos a seguir son: rotación de cabeza hacia el lado del brazo que se adelanta, transferencia del peso hacia el lado de carga y liberación del miembro que sale.

- De arrodillado a sedestación lateral:
Realizamos esta facilitación con el fin de trabajar transferencia de cargas, el componente de rotación, cuádriceps y musculatura oblicua.
La posición de inicio es arrodillado, y la posición final es sedestación lateral con apoyo sobre la mano del lado homolateral a la transferencia. El fisioterapeuta se colocará detrás del paciente y podrá realizar tres tomas, desde brazos en flexión, abducción y rotación externa, punto clave central y punto clave pélvico en caso de que el paciente tenga un buen control de tronco. La secuencia de movimientos es la siguiente: primero se realizará una rotación de cabeza hacia el lado contrario a la carga, después el fisioterapeuta transferirá el peso ligeramente hacia detrás, seguido de una transferencia de peso hacia el lado de carga con rotación de tronco hacia el lado contrario, y por último se realizará una elongación del lado de carga.
- De arrodillado a caballero:
Con esta facilitación trabajamos glúteo medio, glúteo mayor, elongación del psoas del lado de carga, transferencia de cargas y enderezamiento de tronco y pelvis.
La facilitación parte con una posición en la que el paciente se encuentra arrodillado y acaba con el paciente en posición de caballero, semiarrodillado, es decir, con una pierna anteriorizada. Para realizarla, el fisioterapeuta se colocará por delante del paciente. Se realizarán dos tomas, una de ellas en punto clave pélvico llegando a glúteo medio del lado de apoyo con el fin de facilitar la estabilidad de la cadera homolateral, y la otra situará el pulgar sobre EIAS tratando de estimular el flexo de cadera y el resto de la mano abarcará el glúteo mayor para acompañar la movilidad. El fisioterapeuta trasladará el peso hacia el lado de apoyo e inducirá una ligera rotación hacia el lado homolateral a la pierna que se adelanta y acompañar el movimiento. Al igual que la anterior se realizará de ambos lados.

- De caballero a bipedestación:

El objetivo de esta facilitación es trabajar las transferencias de peso, carga en la pierna de apoyo y extensión del cuádriceps, al mismo tiempo que trabajamos el apoyo monopodal que juega un papel muy importante durante la marcha.

La posición de partida es posición de caballero y la posición final es bipedestación erguida. El fisioterapeuta se colocará por delante del paciente y una de sus tomas se colocará en fémur distal de la pierna adelantada imprimiendo una presión por encima de la que será la rodilla de apoyo, y la otra toma irá a punto clave central desde la cual inducirá un enderezamiento de tronco y adelantamiento del punto clave central. Para realizar la facilitación, el terapeuta deberá acompañar al paciente a trasladar prácticamente el total de su peso sobre la pierna de apoyo e, induciendo una fuerte presión sobre dicha rodilla para proporcionarle estabilidad, acompañará al paciente con un movimiento hacia delante y hacia arriba. Los brazos del paciente se colocarán sobre los hombros del fisioterapeuta con el fin de quitarles peso.

Estas facilitaciones estarán integradas dentro de una tarea impuesta por los terapeutas como pueden ser alcances o juegos, siempre buscando la funcionalidad de los ejercicios.

- Segunda parte:

Los pacientes realizarán un circuito en la galería del área de rehabilitación que consiste en la ejecución de diferentes ejercicios que generan inestabilidad y exigen transferencias de peso, fuerza física, disociación de cinturas y agilidad. Los pacientes deberán enfrentarse a los obstáculos de forma autónoma pero obtendrán la ayuda de un fisioterapeuta, que permanecerá a su lado durante todo el ejercicio, en caso de que sea necesario. Se realizarán tres repeticiones en un tiempo estimado de 15 minutos.

El circuito está compuesto de seis partes:

1. Desnivel estrecho por el que deberán realizar marcha en tándem, y saltar dos picas a modo de obstáculo que se encuentran en una altura por encima de la articulación de la rodilla.
2. Cuatro aros dispuestos en el suelo en forma de zig-zag que deberán pasar poniendo un pie en cada aro sin poder pisar fuera de su perímetro.
3. Una rampa de subida y unas escaleras de bajada que tendrán que intentar afrontar sin realizar apoyos pero que podrán hacerlos para evitar la caída en caso de necesidad.
4. Gateo sobre una colchoneta.
5. Marcha por paralelas.
6. Marcha lateral de vuelta al punto 1.

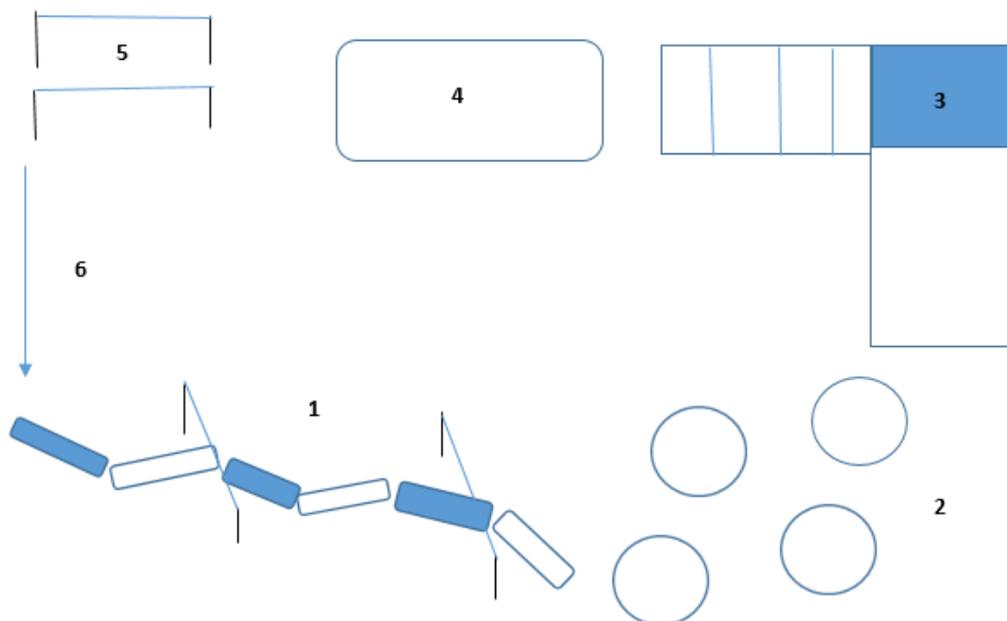


Figura 3. Circuito de elaboración propia.

MIÉRCOLES:

- Primera parte:

Los pacientes realizarán un juego que evaluará su sensibilidad gracias a una serie de placas con diferentes texturas por las que tendrán que pasar. En un primer momento se les enseñará a identificar cual es cada una ellas y se progresará realizando el ejercicio con los ojos cerrados cambiando de posición las texturas continuamente para asegurarnos de que no utilizan la memoria como herramienta de identificación.

- Segunda parte:

En las colchonetas, con la ayuda de una pelota Bobath, se realizarán ejercicios que requerirán el enderezamiento del tronco, la realización de adaptaciones posturales y estrategias de estabilidad para mantener el equilibrio y evitar las caídas.

Estos ejercicios pueden ser: realización de alcances con el paciente sentado sobre la pelota, disequilibrios con el paciente tumbado sobre la pelota tanto en decúbito supino como decúbito prono para la realización de apoyos frontales y laterales con sus extremidades, manipulación de objetos y dobles tareas sobre la pelota que le obliguen a estabilizarse sin la ayuda de las manos, lanzamientos de la pelota por encima de la articulación del hombro y su recibimiento.

Estos ejercicios estarán integrados dentro de una tarea impuesta por los terapeutas, siempre buscando la funcionalidad de los ejercicios.

GRUPO 1 O GRUPO EXPERIMENTAL:

Se llevará a cabo el tratamiento basado en el Concepto Bobath citado anteriormente, al que se le añadirá un protocolo de movimientos rítmicos al inicio de la sesión.

La elección de los movimientos rítmicos la llevará a cabo el investigador principal basándose en los artículos “*Prospective follow-up of primitive reflex profiles in high-risk infants: clues to an early diagnosis of cerebral palsy*” escrito por Zafeiriou DI, Tsikoulas IG y Kremenopoulos GM²¹, y “*Effectiveness of rhythmic movement therapy for children with cerebral palsy*” de Irina G Malkina-Pykh⁴².

Finalmente, los movimientos rítmicos escogidos son: (ver anexo 4)

- Deslizamiento cráneo caudal.
- Estimulación desde pies.
- Limpiaparabrisas.
- Gato.
- Balanceo en cuadrupedia.
- Mecer el cuerpo en decúbito prono.
- Reptar.
- Rotación de cadera.

El tiempo estimado para cada movimiento es de un minuto, dejando un intervalo de treinta segundos de descanso entre uno y otro, haciendo un total de 12 minutos para la realización completa del protocolo.

Estos mismos movimientos serán mostrados a los familiares de los pacientes, quienes tienen que comprometerse a la realización diaria de los mismos, aquellos días que no acudan a tratamiento durante la duración de la investigación.

Etapas de desarrollo

El desarrollo del estudio se va a dividir en cuatro fases:

En la primera fase se va a realizar el diseño del estudio y se llevará a cabo la recogida de la muestra y recuento del número total de pacientes una vez los tutores legales hayan leído y firmado la HIP y el CI. Se estima una duración tres meses, doce semanas, debido a la amplia muestra a la que tenemos que llegar.

La segunda fase cuenta con la valoración pre-intervención de todos los sujetos del estudio, ya sean del grupo control o del grupo experimental. Serán necesarias dos semanas para el correcto cumplimiento de este apartado.

La tercera fase hace referencia a la realización de la intervención donde recibirán el tratamiento establecido tanto los sujetos del grupo control como los pertenecientes al grupo experimental. Este proceso contará con una duración de ocho meses, treinta y dos semanas.

Por último, en la cuarta fase se llevará a cabo la recogida de datos tras las valoraciones post-intervención, la elaboración de los resultados y la publicación de los mismos. Para las valoraciones serán necesarias dos semanas, para la elaboración de los resultados dos semanas más y la publicación de los mismos se realizara en un mes, dando un total de dos meses, ocho semanas, en esta última fase.

Sumando el tiempo de desarrollo de dichas fases, se obtiene un tiempo total de un año y un mes aproximadamente, 54 semanas, para la realización del estudio.

	T1	T2	T3	T4
FASE 1	X			
FASE 2		X		
FASE 3			X	
FASE 4				X

Tabla 10. Etapas de desarrollo. Elaboración propia.

T1= Septiembre 2018 – Noviembre 2018.

T2= Diciembre 2018.

T3= Diciembre 2018 – Agosto 2019.

T4= Septiembre 2019 – Octubre 2019.

Distribución de tareas de todo el equipo investigador

El médico será el encargado de valorar y diagnosticar a los pacientes con PCI y les informará a los tutores legales acerca del estudio para su posible derivación.

Habrá un fisioterapeuta principal que establecerá las bases del tratamiento habitual, escogerá los movimientos rítmicos que deberán formar parte del protocolo que se ejecuta sobre el grupo experimental y tratará a los pacientes del grupo experimental.

Uno de los fisioterapeutas restantes, a elección propia, se encargará del grupo experimental junto con el fisioterapeuta principal y deberán organizar los horarios dentro de los días establecidos en los cuales tratarán a los pacientes y realizarán el tratamiento habitual combinado con el protocolo de movimientos rítmicos previamente mostrado.

Dos fisioterapeutas serán los encargados de tratar a los pacientes pertenecientes al grupo control, y al igual que los anteriores deberán de establecer un calendario con los días y las horas de tratamiento y realizarán su terapia basada en el Concepto Bobath.

Los últimos dos fisioterapeutas serán los encargados de las valoraciones por lo que no realizarán los tratamientos.

El psicólogo estará a plena disposición de los familiares y pacientes del estudio para ayudarles a enfrentar la patología y las posibles situaciones a las que tengan que hacer frente.

El estadístico llevará a cabo la metodología de la investigación, el análisis de datos, la interpretación de los mismos y la recogida y elaboración de los resultados. Al mismo tiempo, elaborará unas gráficas y tablas con los datos obtenidos del estudio para una mejor comprensión de los mismos.

Lugar de realización del proyecto

El estudio de investigación se desarrollará en el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús que se encuentra en la Avenida de Menéndez Pelayo, número 65, código postal 28009, Madrid.

La evaluación inicial y final de los pacientes se realizará en la camilla de la consulta del médico perteneciente al equipo investigador. Sin embargo, el tratamiento tendrá lugar, por un lado, en una de las salas independientes que se encuentran dentro del gimnasio y, por otro lado, en la zona de las colchonetas y la galería también localizadas en el área de rehabilitación del hospital. El protocolo de movimientos rítmicos se realizará en la sala independiente, la cual contará con una camilla hidráulica y espacio suficiente para permitir la correcta movilidad del fisioterapeuta. Así mismo, la zona de las colchonetas y la galería deberán contar con un entorno preparado para la realización del tratamiento por medio del Concepto Bobath y con el material necesario para la realización del estudio.

Listado de referencias

- (1) Cruz M, Pedrola D. Parálisis cerebral infantil: tratado de Pediatría. 8ª ed. Madrid: Ergon; 2001.
- (2) Tao F, Xu J, Deng G, Ni J, Zhang H, Wu X et al. Early screening of cerebral palsy during infancy using 'Infant Motor Malfunction Profile' in the communities of two cities. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. 2004;25(2):127-130.
- (3) Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. Dev Med Child Neurol. 2007;49:3-7.
- (4) Lorenz JM, Wooliever DE, Jetton JR, Paneth N. A quantitative review of mortality and developmental disability in extremely premature newborns. Arch Pediatr Adolesc Med. 1998;152:425.
- (5) Foslev-Friis C, Dunkhase-Heinl U, Andersen JD, Stausbol-Gron B, Hansen AV, Game E. Epidemiology of cerebral palsy in Southern Denmark. Dan Med J. 2015;62:49-90.
- (6) Platt MJ, Cans C, Johnson A, Surman G, Topp M, Torrioli MG, Krageloh-Mann I. Trends in cerebral palsy among infants of very low birthweight (<1500 g) or born prematurely (<32 weeks) in 16 European centres: a database study. Lancet 2007;369:43.
- (7) Chabrier S, Roubertie A, Allard D, Bonhomme C, Gautheron V. New developments in spastic unilateral cerebral palsy. Rev Neurol (Paris) 2010 Jun-Jul;166:565-573.
- (8) Póo P, Campistol J. Parálisis cerebral infantil: tratado de Pediatría. 9ª ed. Madrid: Ergon; 2006.
- (9) Aicardi J. Diseases of the nervous system in Childhood. London: McKeithPress; 1998.
- (10) Delgado MR. Parálisis cerebral: Estado actual. En: Calderón GR, Calderón SR. Desórdenes del Neurodesarrollo. México: CENNA; 2001. p.39-52.
- (11) Gorterr JC, Rosenbaum PL, Hanna SE, Palisano RJ, Bartlett DJ, Russell DJ, Walter SD, Raina e Galuppi BE, Wood E. Limb Distribution, Motor Disorder and Functional Classification of Cerebral Palsy: How do They Relate? DevMed Child Neurol. 2004;46:461-467.
- (12) Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2007;109:8-14.

- (13) Sankar C, Mundkur N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian J Pediatr.* 2005 Oct;72(10):865-868.
- (14) Campistol Plana J. *Neurología para Pediatras.* Madrid: Médica Panamericana; 2011.
- (15) Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49:3-7.
- (16) Robaina-Castellanos GR, Riesgo-Rodriguez, Robaina-Castellanos. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema resuelto? *Rev Neurol.* 2007;45:110-117.
- (17) Blasco PA. Primitive reflexes. Their contribution to the early detection of cerebral palsy. *Clinic Pediatric (Philadelphia).* 1994;33(7):388-397.
- (18) Zafeiriou DI. Primitive reflexes and postural reactions in the neurodevelopmental examination. *Pediatr Neurol.* 2004;31(1):1-8.
- (19) Chinello A, Di Gangi V, Valenza E. Persistent primary reflexes affect motor acts: Potential implications for autism spectrum disorder. *Res Dev Disabil* 2016 Aug 29.
- (20) Futagi Y, Tagawa T, Otani K. Primitive reflex profiles in infants: differences based on categories of neurological abnormality. *Brain Dev.* 1992;14(5):294-298.
- (21) Zafeiriou DI, Tsikoulas IG, Kremenopoulos GM. Prospective follow-up of primitive reflex profiles in high-risk infants: clues to an early diagnosis of cerebral palsy. *Pediatr Neurol.* 1995;13(2):148-152.
- (22) Bobath K. *Base neurofisiológica para el tratamiento de la Parálisis Cerebral.* 2º ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2001.
- (23) Paeth-Rohlf B. *Experiencias con el Concepto Bobath.* 2º edición (revisada). ed. Madrid: Médica Panamericana; 2012.
- (24) Espinosa Jorge J., Arroyo Riaño O, Martín Maroto P, Ruiz Molina D, Moreno Palacios JA. *Guía esencial de Rehabilitación Infantil.* Madrid: Médica Panamericana; 2010.
- (25) Shamsoddini A, Amirsalari S, Hollisaz MT, Rahimnia A, Khatibi-Aghda A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Iran J Pediatr.* 2014;24(4):345-351.
- (26) Desloovere K, De Cat J, Molenaers G, Franki I, Himpens E, Van-Waelvelde H, et al. The effect of different physiotherapy interventions in post-BTX-A treatment of children with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012;16(1):20-28.

- (27) Galen S, Wiggins L, McWilliam R, Granat M. A combination of Botulinum Toxin A therapy and Functional Electrical Stimulation in children with cerebral palsy--a pilot study. *Technol Health Care*. 2012;20(1):1-9.
- (28) Garcia-Salazar LF, dos-Santos GL, Pavao SL, Rocha NA, de Russo TL. Intrinsic properties and functional changes in spastic muscle after application of BTX-A in children with cerebral palsy: systematic review. *Dev Neurorehabil*. 2015 Feb;18(1):1-14.
- (29) Czupryna K, Nowotny J. Changes of kinematics parameters of pelvis during walking under the influence of means facilitates treatment of cerebral palsied children. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2012;14(5):453-465.
- (30) Yildiz C, Demirkale I. Hip problems in cerebral palsy: screening, diagnosis and treatment. *Curr Opin Pediatr*. 2014 Feb;26(1):85-92.
- (31) Mayo NE. The effect of physical therapy for children with motor delay and cerebral palsy. A randomized clinical trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1991 Oct;70(5):258-267.
- (32) Mayston M. Bobath Concept: Bobath@50: mid-life crisis--what of the future? *Physiother Res Int*. 2008;13(3):131-136.
- (33) Mayston M. Bobath and NeuroDevelopmental Therapy: what is the future? *Dev Med Child Neurol*. 2016 Oct;58(10):994.
- (34) Raine S. The current theoretical assumptions of the Bobath concept as determined by the members of BBTA. *Physiother Theory Pract*. 2007;23(3):137-152.
- (35) Sackett DL, Starus S, Richardson WS, et al. Evidence-based medicine. How to practice and teach EBM. San Diego: Harcourt-Brace; 2000.
- (36) G raham JV, Eustace C, Brock K, Swain E, Irwin-Carruthers S. The Bobath Concept in contemporary clinical practice. *Top Stroke Rehabil*. 2009 Jan-Feb;16(1):57-68.
- (37) Brock K, Jennings K, Stevens J, Picard S. The Bobath concept has changed. (Comment on Critically Appraised Paper, Australian Journal of Physiotherapy 48:59). *Aust J Physiother*. 2002;48(2):156-7.
- (38) Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. CIF. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO); 2001.

- (39) Franki I, Desloovere K, De-Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: A systematic review using the international classification of functioning , disability and health as a framework. *J Rehabilitation Medical*. 2007;49(2):64-67.
- (40) Blomberg H. *Blomberg Rhythmic Movement Training*. Solna: B12-brist; 2015.
- (41) Dos Santos-Trapote S. Integración de los Reflejos Primitivos como génesis del desarrollo motor. 2017; Available at: <http://reunir.unir.net/handle/123456789/4759>.
- (42) Malkina-Pykh IG. Effectiveness of rhythmic movement therapy for children with cerebral palsy. *Spanish Journal of Psychology*. 2012 Dec;15(3):1371.
- (43) Blomberg H. *Terapia de Movimientos Rítmicos, movimientos que curan*. Barcelona: Masson; 2012.
- (44) Sharan D, Ajeesh PS, Rameshkumar R, Mathankumar M, Paulina RJ, Manjula M. Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy. *Work*. 2012;41(Suppl 1):3612-3615.
- (45) Carey H, Martin K, Combs-Miller S, Heathcock JC. Reliability and Responsiveness of the Timed Up and Go Test in Children With Cerebral Palsy. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*. 2016;28(4):401-408.
- (46) Robles-Pérez Deazpillaga A, Rodríguez Piñero-Durán M, Zarco-Periñán MJ, Rendón-Fernández B, Mesa-López C, Echevarría-Ruiz Devargas C. Versión española de la *Gross Motor Function Measure* (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. *Rehabilitación*. 2009;43(5):197-203.
- (47) Wood E, Rosenbaum P. The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol*. 2000 May;42(5):292-296.
- (48) Chen CL, Kang LJ, Hong WH, Chen FC, Chen HC, Wu CY. Effect of therapist-based constraint-induced therapy at home on motor control, motor performance and daily function in children with cerebral palsy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2013 Mar;27(3):236-245.
- (49) Sobolewski P. The application of botulinum toxin type A in the treatment of spastic paraparesis. *Przegl Lek*. 2007;64(Suppl 2):3-7.

(50) Dursun N, Gokbel T, Akarsu M, Dursun E. Randomized Controlled Trial on Effectiveness of Intermittent Serial Casting on Spastic Equinus Foot in Children with Cerebral Palsy After Botulinum Toxin-A Treatment. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017 Apr;96(4):221-225.

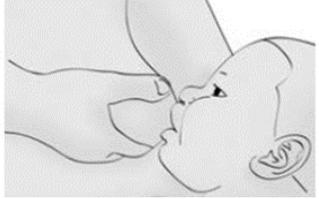
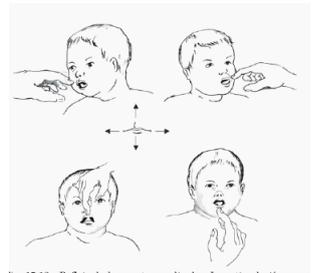
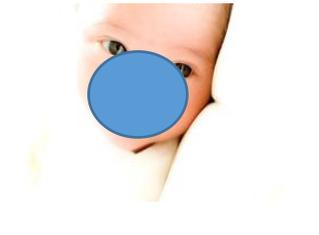
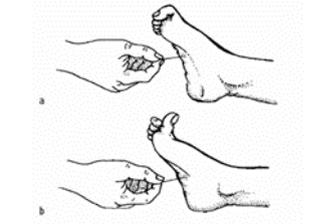
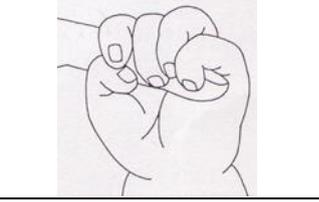
(51) Yingyongyudha A, Saengsirisuwan V, Panichaporn W, Boonsinsukh R. The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying Older Adult Participants With History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *J Geriatr Phys Ther*. 2016;39(2):64-70.

(52) Sivarajah L, Kane KJ, Lanovaz J, Bisaro D, Oates A, Ye M, et al. The Feasibility and Validity of Body-Worn Sensors to Supplement Timed Walking Tests for Children with Neurological Conditions. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2018 Aug;38(3):280-290.

Anexos

Anexo 1.

TABLA REFLEJOS PRIMITIVOS

REFLEJO	ESTÍMULO	RESPUESTA	DESAPARICIÓN	IMAGEN
SUCCIÓN	Aproximar dedo o tetina a la boca	Succión fuerte	3 meses	
4 PUNTOS CARDINALES	Toque arriba, abajo o en los laterales de la boca	Movimiento de búsqueda hacia el punto de estímulo	2 o 3 meses	
ÓPTICO	Luz brillante en los ojos	Cierre párpado	No desaparece	
BABINSKI	Estímulo borde externo planta del pie hasta primer dedo	Apertura de los dedos en abanico y triple retirada	1 año	
GRASPING PALMAR	Roce sobre la palma de la mano	Cierre de la mano	3 o 4 meses	
GRASPING PLANTAR	Roce sobre la planta del pie	Cierre de los dedos	8 meses	

CÉRVICO-TÓNICO ASIMÉTRICO	Decúbito supino y al girar la cabeza hacia un lado. (Actitud o provocado)	Extensión de miembro superior e inferior hacia el lado en que se ha girado y flexión de la contralateral	3 o 4 meses	
BIPEDESTACIÓN PRIMARIA	Situando al bebé en posición vertical, sujetado de las axilas con sus pies en contacto con el plano	Enderezamiento y bipedestación	2 o 3 meses	
MARCHA AUTOMÁTICA	Sujetado por las axilas, posición vertical se inclina su tronco hacia delante	Inicio de marcha	2 o 3 meses	
PLACING MANO Y PIE	Estimular el dorso de la mano o del pie	Acomodación de la mano o del pie	3 o 4 meses mano 4 o 4 meses pie	
REFLEJO DE MORO	En sedestación se deja caer ligeramente hacia atrás	Abducción y extensión de miembro superior y posterior "abrazo"	3 o 4 meses	
REFLEJO DE GALANT	En suspensión en decúbito lateral se estimula la zona dorsolateral de la columna	Flexión lateral de tronco hacia el lado de la estimulación	12 o 18 meses	
EXTENSOR CRUZADO	Con miembro inferior en extensión mantenida presión sobre la planta del pie	Flexión, abducción y posterior extensión de la pierna contralateral	3 o 4 meses	

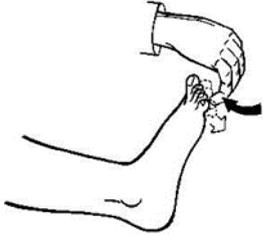
PARACAÍDAS	Desde posición vertical hacia abajo se le aproxima hacia el plano de la mesa	Extensión de los brazos para tocar el plano	Aparece a los 6 meses y no desaparece	
ROSSOLIMO	Percusión en la cara plantar del pie en el surco metacarpofalángico	Flexión de los dedos del pie	4 o 5 meses	
SUPRAPÚBICO	Presión sobre el pubis	Extensión, aducción y equino de las extremidades inferiores	4 semanas	

Tabla 11. Reflejos primitivos. Tabla de elaboración propia modificada de las tablas basadas en los artículos “Primitive reflexes. Their contribution to the early detection of cerebral palsy. Clinic Pediatric (Philadelphia)” de Blasco PA¹⁷ y “Persistent primary reflexes affect motor acts: Potential implications for autism spectrum disorder.” de Chinello A, Di Gangi V, Valenza E¹⁹.

Anexo 2.

HERRAMIENTAS DE VALORACIÓN

Gross motor function measure (GMFM):

Esta escala valora la motricidad gruesa de niños con Síndrome de Down y PCI con edades comprendidas entre 5 meses y los 16 años. Su objetivo es valorar el nivel funcional en el que se encuentra el niño y medir la cantidad de movimiento, pero no la calidad con la que lo realiza. El tiempo estimado para realizar el test es de 45-60 minutos, y encontramos tres tipos de ítems a valorar: estático (mantener una postura), dinámico (pasar de una postura a otra pero no es necesario mantenerla) y mixto (mantener una postura y realizar una transferencia).

El test hay que realizarlo tres veces y nos quedamos con la mejor marca de los tres intentos. Las puntuaciones se enumeran del 0 al 3 siendo 0 no comienza el movimiento, 1 comienza el movimiento, 2 lo completa parcialmente y 3 lo completa con éxito⁴⁶.

Podemos diferenciar dos clasificaciones:

- GMFM – 88: Se utiliza para valorar a niños pequeños, gravemente afectados con PCI y Síndrome de Down⁴⁴.
- GMFM – 66: Se utiliza únicamente para valorar a niños con PCI. Esta modificación elimina aquellos ítems que no se puedan valorar por lo que es más rápido, más preciso y más sensible⁴⁴.

A continuación mostramos un modelo de hoja de puntuación del test.

**GROSS MOTOR FUNCTION MEASURE (GMFM)
SCORE SHEET (GMFM-88 and GMFM-66 scoring)**

Child's Name: _____ ID#: _____

Assessment Date: _____ GMFCS Level¹:
year / month / day
I II III IV V

Date of Birth: _____
year / month / day

Chronological Age: _____ Evaluator's Name: _____
year / month / day

Testing Condition (e.g., room, clothing, time, others present): _____

The GMFM is a standardized observational instrument designed and validated to measure change in gross motor function over time in children with cerebral palsy. The scoring key is meant to be a general guideline. However, most of the items have specific descriptors for each score. It is imperative that the guidelines contained in the manual be used for scoring each item.

SCORING KEY 0 = does not initiate
 1 = initiates
 2 = partially completes
 3 = completes
 9 (or leave blank) = not tested (NT) [used for the GMAE-2 scoring¹]

It is important to differentiate a true score of "0" (child does not initiate) from an item which is Not Tested (NT) if you are interested in using the GMFM-66 Ability Estimator (GMAE) Software.

¹The GMAE-2 software is available for downloading from www.canchild.ca for those who have purchased the GMFM manual. The GMFM-66 is only valid for use with children who have cerebral palsy.

Contact for Research Group:
CanChild Centre for Childhood Disability Research,
Institute for Applied Health Sciences, McMaster University,
1400 Main St. W., Room 408,
Hamilton, ON Canada L8S 1C7
Email: canchild@mcmaster.ca Website: www.canchild.ca



Check (3) the appropriate score: if an item is not tested (NT), circle the item number on the right column

Item	A: LYING & ROLLING	SCORE				NT
1.	SUP, HEAD IN MIDLINE: TURNS HEAD WITH EXTREMITIES SYMMETRICAL	0	1	2	3	1.
* 2.	SUP: BRINGS HANDS TO MIDLINE, FINGERS ONE WITH THE OTHER.....	0	1	2	3	2.
3.	SUP: LIFTS HEAD 45°	0	1	2	3	3.
4.	SUP: FLEXES R HIP & KNEE THROUGH FULL RANGE.....	0	1	2	3	4.
5.	SUP: FLEXES L HIP & KNEE THROUGH FULL RANGE.....	0	1	2	3	5.
* 6.	SUP: REACHES OUT WITH R ARM, HAND CROSSES MIDLINE TOWARD TOY.....	0	1	2	3	6.
* 7.	SUP: REACHES OUT WITH L ARM, HAND CROSSES MIDLINE TOWARD TOY.....	0	1	2	3	7.
8.	SUP: ROLLS TO PR OVER R SIDE.....	0	1	2	3	8.
9.	SUP: ROLLS TO PR OVER L SIDE.....	0	1	2	3	9.
* 10.	PR: LIFTS HEAD UPRIGHT.....	0	1	2	3	10.
11.	PR ON FOREARMS: LIFTS HEAD UPRIGHT, ELBOWS EXT., CHEST RAISED.....	0	1	2	3	11.
12.	PR ON FOREARMS: WEIGHT ON R FOREARM, FULLY EXTENDS OPPOSITE ARM FORWARD.....	0	1	2	3	12.
13.	PR ON FOREARMS: WEIGHT ON L FOREARM, FULLY EXTENDS OPPOSITE ARM FORWARD.....	0	1	2	3	13.
14.	PR: ROLLS TO SUP OVER R SIDE.....	0	1	2	3	14.
15.	PR: ROLLS TO SUP OVER L SIDE.....	0	1	2	3	15.
16.	PR: PIVOTS TO R 90° USING EXTREMITIES.....	0	1	2	3	16.
17.	PR: PIVOTS TO L 90° USING EXTREMITIES.....	0	1	2	3	17.

TOTAL DIMENSION A

Item	B: SITTING	SCORE				NT
* 18.	SUP, HANDS GRASPED BY EXAMINER: PULLS SELF TO SITTING WITH HEAD CONTROL.....	0	1	2	3	18.
19.	SUP: ROLLS TO R SIDE, ATTAINS SITTING.....	0	1	2	3	19.
20.	SUP: ROLLS TO L SIDE, ATTAINS SITTING.....	0	1	2	3	20.
* 21.	SIT ON MAT, SUPPORTED AT THORAX BY THERAPIST: LIFTS HEAD UPRIGHT, MAINTAINS 3 SECONDS.....	0	1	2	3	21.
* 22.	SIT ON MAT, SUPPORTED AT THORAX BY THERAPIST: LIFTS HEAD MIDLINE, MAINTAINS 10 SECONDS.....	0	1	2	3	22.
* 23.	SIT ON MAT, ARM(S) PROPPING: MAINTAINS, 5 SECONDS.....	0	1	2	3	23.
* 24.	SIT ON MAT: MAINTAIN ARMS FREE, 3 SECONDS.....	0	1	2	3	24.
* 25.	SIT ON MAT WITH SMALL TOY IN FRONT: LEANS FORWARD, TOUCHES TOY, RE-ERECTS WITHOUT ARM PROPPING.....	0	1	2	3	25.
* 26.	SIT ON MAT: TOUCHES TOY PLACED 45° BEHIND CHILD'S R SIDE, RETURNS TO START.....	0	1	2	3	26.
* 27.	SIT ON MAT: TOUCHES TOY PLACED 45° BEHIND CHILD'S L SIDE, RETURNS TO START.....	0	1	2	3	27.
28.	R SIDE SIT: MAINTAINS, ARMS FREE, 5 SECONDS.....	0	1	2	3	28.
29.	L SIDE SIT: MAINTAINS, ARMS FREE, 5 SECONDS.....	0	1	2	3	29.
* 30.	SIT ON MAT: LOWERS TO PR WITH CONTROL.....	0	1	2	3	30.
* 31.	SIT ON MAT WITH FEET IN FRONT: ATTAINS 4 POINT OVER R SIDE.....	0	1	2	3	31.
* 32.	SIT ON MAT WITH FEET IN FRONT: ATTAINS 4 POINT OVER L SIDE.....	0	1	2	3	32.
33.	SIT ON MAT: PIVOTS 90°, WITHOUT ARMS ASSISTING.....	0	1	2	3	33.
* 34.	SIT ON BENCH: MAINTAINS, ARMS AND FEET FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	34.
* 35.	STD: ATTAINS SIT ON SMALL BENCH.....	0	1	2	3	35.
* 36.	ON THE FLOOR: ATTAINS SIT ON SMALL BENCH.....	0	1	2	3	36.
* 37.	ON THE FLOOR: ATTAINS SIT ON LARGE BENCH.....	0	1	2	3	37.

TOTAL DIMENSION B

Item	C: CRAWLING & KNEELING	SCORE				NT
38.	PR: CREEPS FORWARD 1.8m (6').....	0	1	2	3	38.
* 39.	4 POINT: MAINTAINS, WEIGHT ON HANDS AND KNEES, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	39.
* 40.	4 POINT: ATTAINS SIT ARMS FREE.....	0	1	2	3	40.
* 41.	PR: ATTAINS 4 POINT, WEIGHT ON HANDS AND KNEES.....	0	1	2	3	41.
* 42.	4 POINT: REACHES FORWARD WITH R ARM, HAND ABOVE SHOULDER LEVEL.....	0	1	2	3	42.
* 43.	4 POINT: REACHES FORWARD WITH L ARM, HAND ABOVE SHOULDER LEVEL.....	0	1	2	3	43.
* 44.	4 POINT: CRAWLS OR HITCHES FORWARD 1.8m(6').....	0	1	2	3	44.
* 45.	4 POINT: CRAWLS RECIPROCALLY FORWARD 1.8m (6').....	0	1	2	3	45.
* 46.	4 POINT: CRAWLS UP 4 STEPS ON HANDS AND KNEES/FEET.....	0	1	2	3	46.
47.	4 POINT: CRAWLS BACKWARDS DOWN 4 STEPS ON HANDS AND KNEES/FEET.....	0	1	2	3	47.
* 48.	SIT ON MAT: ATTAINS HIGH KN USING ARMS, MAINTAINS, ARMS FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	48.
49.	HIGH KN: ATTAINS HALF KN ON R KNEE USING ARMS, MAINTAINS, ARMS FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	49.
50.	HIGH KN: ATTAINS HALF KN ON L KNEE USING ARMS, MAINTAINS, ARMS FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	50.
* 51.	HIGH KN: KN WALKS FORWARD 10 STEPS, ARMS FREE.....	0	1	2	3	51.

TOTAL DIMENSION C

Item	D: STANDING	SCORE				NT
* 52.	ON THE FLOOR: PULLS TO STD AT LARGE BENCH.....	0	1	2	3	52.
* 53.	STD: MAINTAINS, ARMS FREE, 3 SECONDS.....	0	1	2	3	53.
* 54.	STD: HOLDING ON TO LARGE BENCH WITH ONE HAND, LIFTS R FOOT, 3 SECONDS.....	0	1	2	3	54.
* 55.	STD: HOLDING ON TO LARGE BENCH WITH ONE HAND, LIFTS L FOOT, 3 SECONDS.....	0	1	2	3	55.
* 56.	STD: MAINTAINS, ARMS FREE, 20 SECONDS.....	0	1	2	3	56.
* 57.	STD: LIFTS L FOOT, ARMS FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	57.
* 58.	STD: LIFTS R FOOT, ARMS FREE, 10 SECONDS.....	0	1	2	3	58.
* 59.	SIT ON SMALL BENCH: ATTAINS STD WITHOUT USING ARMS.....	0	1	2	3	59.
* 60.	HIGH KN: ATTAINS STD THROUGH HALF KN ON R KNEE, WITHOUT USING ARMS.....	0	1	2	3	60.
* 61.	HIGH KN: ATTAINS STD THROUGH HALF KN ON L KNEE, WITHOUT USING ARMS.....	0	1	2	3	61.
* 62.	STD: LOWERS TO SIT ON FLOOR WITH CONTROL, ARMS FREE.....	0	1	2	3	62.
* 63.	STD: ATTAINS SQUAT, ARMS FREE.....	0	1	2	3	63.
* 64.	STD: PICKS UP OBJECT FROM FLOOR, ARMS FREE, RETURNS TO STAND.....	0	1	2	3	64.

TOTAL DIMENSION D:

Item	E: WALKING, RUNNING & JUMPING	SCORE				NT
* 65.	STD, 2 HANDS ON LARGE BENCH: CRUISES 5 STEPS TO R.....	0	1	2	3	65.
* 66.	STD, 2 HANDS ON LARGE BENCH: CRUISES 5 STEPS TO L.....	0	1	2	3	66.
* 67.	STD, 2 HANDS HELD: WALKS FORWARD 10 STEPS.....	0	1	2	3	67.
* 68.	STD, 1 HAND HELD: WALKS FORWARD 10 STEPS.....	0	1	2	3	68.
* 69.	STD: WALKS FORWARD 10 STEPS.....	0	1	2	3	69.
* 70.	STD: WALKS FORWARD 10 STEPS, STOPS, TURNS 180°, RETURNS.....	0	1	2	3	70.
* 71.	STD: WALKS BACKWARD 10 STEPS.....	0	1	2	3	71.
* 72.	STD: WALKS FORWARD 10 STEPS, CARRYING A LARGE OBJECT WITH 2 HANDS.....	0	1	2	3	72.
* 73.	STD: WALKS FORWARD 10 CONSECUTIVE STEPS BETWEEN PARALLEL LINES 20cm (8") APART.....	0	1	2	3	73.
* 74.	STD: WALKS FORWARD 10 CONSECUTIVE STEPS ON A STRAIGHT LINE 3cm (3/4") WIDE.....	0	1	2	3	74.
* 75.	STD: STEPS OVER STICK AT KNEE LEVEL, R FOOT LEADING.....	0	1	2	3	75.
* 76.	STD: STEPS OVER STICK AT KNEE LEVEL, L FOOT LEADING.....	0	1	2	3	76.
* 77.	STD: RUNS 4.5m (15'), STOPS & RETURNS.....	0	1	2	3	77.
* 78.	STD: KICKS BALL WITH R FOOT.....	0	1	2	3	78.
* 79.	STD: KICKS BALL WITH L FOOT.....	0	1	2	3	79.
* 80.	STD: JUMPS 30cm (12") HIGH, BOTH FEET SIMULTANEOUSLY.....	0	1	2	3	80.
* 81.	STD: JUMPS FORWARD 30 cm (12"), BOTH FEET SIMULTANEOUSLY.....	0	1	2	3	81.
* 82.	STD ON R FOOT: HOPS ON R FOOT 10 TIMES WITHIN A 60cm (24") CIRCLE.....	0	1	2	3	82.
* 83.	STD ON L FOOT: HOPS ON L FOOT 10 TIMES WITHIN A 60cm (24") CIRCLE.....	0	1	2	3	83.
* 84.	STD, HOLDING 1 RAIL: WALKS UP 4 STEPS, HOLDING 1 RAIL, ALTERNATING FEET.....	0	1	2	3	84.
* 85.	STD, HOLDING 1 RAIL: WALKS DOWN 4 STEPS, HOLDING 1 RAIL, ALTERNATING FEET.....	0	1	2	3	85.
* 86.	STD: WALKS UP 4 STEPS, ALTERNATING FEET.....	0	1	2	3	86.
* 87.	STD: WALKS DOWN 4 STEPS, ALTERNATING FEET.....	0	1	2	3	87.
* 88.	STD ON 15cm (6") STEP: JUMPS OFF, BOTH FEET SIMULTANEOUSLY.....	0	1	2	3	88.

TOTAL DIMENSION E:

Was this assessment indicative of this child's "regular" performance? YES NO

COMMENTS:

GMFM-88 SUMMARY SCORE

DIMENSION	CALCULATION OF DIMENSION % SCORES				GOAL AREA <small>(indicated with + check)</small>	
A. Lying & Rolling	Total Dimension A	=	_____	× 100 =	_____ %	A. <input type="checkbox"/>
	51		51			
B. Sitting	Total Dimension B	=	_____	× 100 =	_____ %	B. <input type="checkbox"/>
	60		60			
C. Crawling & Kneeling	Total Dimension C	=	_____	× 100 =	_____ %	C. <input type="checkbox"/>
	42		42			
D. Standing	Total Dimension D	=	_____	× 100 =	_____ %	D. <input type="checkbox"/>
	39		39			
E. Walking, Running & Jumping	Total Dimension E	=	_____	× 100 =	_____ %	E. <input type="checkbox"/>
	72		72			
TOTAL SCORE =		$\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Total \# of Dimensions}}$				
	=	_____	=	_____	=	_____ %
		5				
GOAL TOTAL SCORE =		$\frac{\text{Sum of \%scores for each dimension identified as a goal area}}{\text{\# of Goal areas}}$				
	=	_____	=	_____	=	_____ %

GMFM-66 Gross Motor Ability Estimator Score ¹

GMFM-66 Score = _____ to _____

95% Confidence Intervals

previous GMFM-66 Score = _____ to _____

95% Confidence Intervals

change in GMFM-66 = _____

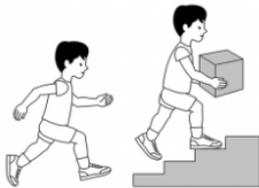
¹ from the Gross Motor Ability Estimator (GMAE-2) Software

Gross motor function classification system (GMFCS):

Esta escala se utiliza para valorar la motricidad gruesa de niños con PCI de 2 a 18 años. Al igual que la escala anterior indica la cantidad pero no la calidad del movimiento realizado⁴⁷.

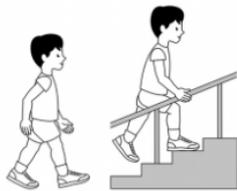
Encontramos cinco niveles de valoración:

- Nivel I: Anda sin limitaciones sin ayudas externas.
- Nivel II: Anda con limitaciones sin ayudas externas.
- Nivel III: Anda utilizando un dispositivo de movilidad con sujeción manual.
- Nivel IV: Autonomía para la movilidad con limitaciones. Puede utilizar sistemas de propulsión a motor.
- Nivel V: Transportado en una silla de ruedas manual.



GMFCS Level I

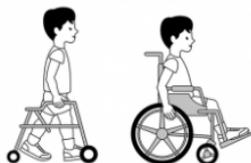
Children walk at home, school, outdoors and in the community. They can climb stairs without the use of a railing. Children perform gross motor skills such as running and jumping, but speed, balance and coordination are limited.



GMFCS Level II

Children walk in most settings and climb stairs holding onto a railing. They may experience difficulty walking long distances and balancing on uneven terrain, inclines, in crowded areas or confined spaces.

Children may walk with physical assistance, a handheld mobility device or used wheeled mobility over long distances. Children have only minimal ability to perform gross motor skills such as running and jumping.



GMFCS Level III

Children walk using a hand-held mobility device in most indoor settings. They may climb stairs holding onto a railing with supervision or assistance. Children use wheeled mobility when traveling long distances and may self-propel for shorter distances.



GMFCS Level IV

Children use methods of mobility that require physical assistance or powered mobility in most settings. They may walk for short distances at home with physical assistance or use powered mobility or a body support walker when positioned. At school, outdoors and in the community children are transported in a manual wheelchair or use powered mobility.



GMFCS Level V

Children are transported in a manual wheelchair in all settings. Children are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control leg and arm movements.

Figura 4. GMFCS levels.

Peabody developmental motor scale:

Este test se utiliza para valorar la motricidad gruesa y la motricidad fina del individuo.

Consiste en seis pruebas rápidas de valorar que miden las capacidades motrices interrelacionadas que son desarrolladas por los niños desde los 0 a los 5 años. Se deben establecer unos límites de valoración partiendo de la edad del desarrollo motor en la que se encuentre el niño.

Por un lado, la motricidad gruesa cuenta con 170 ítems en el área de los reflejos, locomoción, equilibrio y recepción de la información y propulsión. Por otro lado, los 112 ítems de la motricidad fina incluyen la manipulación de objetos, el uso de la mano, coordinación mano-ojo y la destreza manual⁴⁸.

Ashworth modificada:

La escala original y la versión modificada tienen como objetivo medir la hipertonía muscular, es por esto por lo que en muchos estudios se utiliza como herramienta para valorar la espasticidad del sujeto.

El test consiste en la movilización pasiva de los miembros en flexo-extensión y en abducción y aducción⁴⁹.

Se diferencian seis grados según el tono muscular del paciente:

- Grado 0: Tono muscular normal.
- Grado 1: ligero aumento del tono muscular, donde encontramos una ligera resistencia en el recorrido articular.
- Grado 1+: ligero aumento del tono en la resistencia del músculo al movimiento, seguido de una resistencia inferior a la mitad del recorrido articular.
- Grado 2: Aumento del tono más marcado durante el recorrido articular que sigue permitiendo la movilización pasiva del miembro.
- Grado 3: Aumento del tono muscular que dificulta la movilización pasiva del miembro.
- Grado 4: Aumento extremo del tono que provoca una rigidez excesiva del miembro.

Tardieu:

Al igual que la anterior, esta escala se utiliza para valorar el nivel de espasticidad. En esta prueba el examinador mueve los miembros a velocidades rápidas y lentas para valorar el nivel de resistencia muscular que aparece en función de la velocidad a la que se ejecute el movimiento⁵⁰.

Se diferencian cinco grados según la resistencia que opone la musculatura al movimiento.

- Grado 0: No existe resistencia a la movilidad del miembro.
- Grado 1: Resistencia escasa en un ángulo específico sin contracción muscular evidente.
- Grado 2: Evidente contracción muscular en un ángulo específico, seguido de una relajación de la musculatura al detener el movimiento.
- Grado 3: Aparición de *clonus* en un ángulo específico con una duración inferior a 10 segundos cuando el examinador opone una resistencia al músculo.
- Grado 4: Aparición de *clonus* en un ángulo específico con una duración superior a 10 segundos cuando el examinador opone una resistencia al músculo.

Mini best test:

Este test se utiliza para valorar el equilibrio y la marcha en pacientes neurológicos de cualquier edad. Originalmente, el best test contaba con seis apartados de los cuales cuatro son los pertenecientes a este modelo, la capacidad anticipatoria, el control postural, la orientación sensorial y la marcha.

Para la valoración de cada apartado, se puntúa cada ítem con un número del 0 al 2, siendo 2 una realización de forma normal del ejercicio y el 0 una disfunción severa a la hora de llevarlo a cabo. La puntuación máxima es de 28 puntos⁵¹.

A continuación mostramos un modelo de la hoja de valoración de este test.

ANTICIPATORY **SUB SCORE: /6**

1. SIT TO STAND

Instruction: "Cross your arms across your chest. Try not to use your hands unless you must. Do not let your legs lean against the back of the chair when you stand. Please stand up now."

- (2) Normal: Comes to stand without use of hands and stabilizes independently.
- (1) Moderate: Comes to stand WITH use of hands on first attempt.
- (0) Severe: Unable to stand up from chair without assistance, OR needs several attempts with use of hands.

2. RISE TO TOES

Instruction: "Place your feet shoulder width apart. Place your hands on your hips. Try to rise as high as you can onto your toes. I will count out loud to 3 seconds. Try to hold this pose for at least 3 seconds. Look straight ahead. Rise now."

- (2) Normal: Stable for 3 s with maximum height.
- (1) Moderate: Heels up, but not full range (smaller than when holding hands), OR noticeable instability for 3 s.
- (0) Severe: ≤ 3 s.

3. STAND ON ONE LEG

Instruction: "Look straight ahead. Keep your hands on your hips. Lift your leg off of the ground behind you without touching or resting your raised leg upon your other standing leg. Stay standing on one leg as long as you can. Look straight ahead. Lift now."

Left: Time in Seconds Trial 1: _____ Trial 2: _____ **Right:** Time in Seconds Trial 1: _____ Trial 2: _____

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| (2) Normal: 20 s. | (2) Normal: 20 s. |
| (1) Moderate: < 20 s. | (1) Moderate: < 20 s. |
| (0) Severe: Unable. | (0) Severe: Unable |

To score each side separately use the trial with the longest time.

To calculate the sub-score and total score use the side (left or right) with the lowest numerical score [i.e. the worse side].

REACTIVE POSTURAL CONTROL **SUB SCORE: /6**

4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD

Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean forward against my hands beyond your forward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."

- (2) Normal: Recovers independently with a single, large step (second realignment step is allowed).
- (1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.
- (0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD

Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean backward against my hands beyond your backward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."

- (2) Normal: Recovers independently with a single, large step.
- (1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.
- (0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Instruction: "Stand with your feet together, arms down at your sides. Lean into my hand beyond your sideways limit. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."

- | Left | Right |
|---|---|
| (2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK). | (2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK). |
| (1) Moderate: Several steps to recover equilibrium. | (1) Moderate: Several steps to recover equilibrium. |
| (0) Severe: Falls, or cannot step. | (0) Severe: Falls, or cannot step. |

Use the side with the lowest score to calculate sub-score and total score.

SENSORY ORIENTATION **SUB SCORE: /6**

7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE

Instruction: "Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Look straight ahead. Be as stable and still as possible, until I say stop."

Time in seconds: _____

- (2) Normal: 30 s.
- (1) Moderate: < 30 s.
- (0) Severe: Unable.

8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE

Instruction: "Step onto the foam. Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Be as stable and still as possible, until I say stop. I will start timing when you close your eyes."

Time in seconds: _____

- (2) Normal: 30 s.
- (1) Moderate: < 30 s.
- (0) Severe: Unable.

9. INCLINE- EYES CLOSED

Instruction: "Step onto the incline ramp. Please stand on the incline ramp with your toes toward the top. Place your feet shoulder width apart and have your arms down at your sides. I will start timing when you close your eyes."

Time in seconds: _____

- (2) Normal: Stands independently 30 s and aligns with gravity.
- (1) Moderate: Stands independently <30 s OR aligns with surface.
- (0) Severe: Unable.

DYNAMIC GAIT

SUB SCORE: _____ /10

10. CHANGE IN GAIT SPEED

Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I tell you 'fast', walk as fast as you can. When I say 'slow', walk very slowly."

- (2) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance.
- (1) Moderate: Unable to change walking speed or signs of imbalance.
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in walking speed AND signs of imbalance.

11. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I say "right", turn your head and look to the right. When I say "left" turn your head and look to the left. Try to keep yourself walking in a straight line."

- (2) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance.
- (1) Moderate: performs head turns with reduction in gait speed.
- (0) Severe: performs head turns with imbalance.

12. WALK WITH PIVOT TURNS

Instruction: "Begin walking at your normal speed. When I tell you to 'turn and stop', turn as quickly as you can, face the opposite direction, and stop. After the turn, your feet should be close together."

- (2) Normal: Turns with feet close FAST (≤ 3 steps) with good balance.
- (1) Moderate: Turns with feet close SLOW (≥ 4 steps) with good balance.
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed without imbalance.

13. STEP OVER OBSTACLES

Instruction: "Begin walking at your normal speed. When you get to the box, step over it, not around it and keep walking."

- (2) Normal: Able to step over box with minimal change of gait speed and with good balance.
- (1) Moderate: Steps over box but touches box OR displays cautious behavior by slowing gait.
- (0) Severe: Unable to step over box OR steps around box.

14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK (3 METER WALK)

Instruction TUG: "When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair."

Instruction TUG with Dual Task: "Count backwards by threes starting at _____. When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair. Continue counting backwards the entire time."

TUG: _____ seconds; Dual Task TUG: _____ seconds

- (2) Normal: No noticeable change in sitting, standing or walking while backward counting when compared to TUG without Dual Task.
- (1) Moderate: Dual Task affects either counting OR walking ($>10\%$) when compared to the TUG without Dual Task.
- (0) Severe: Stops counting while walking OR stops walking while counting.

When scoring item 14, if subject's gait speed slows more than 10% between the TUG without and with a Dual Task the score should be decreased by a point.

TOTAL SCORE: _____ /28

Mini-BESTest Instructions

Subject Conditions: Subject should be tested with flat-heeled shoes OR shoes and socks off.

Equipment: Temper® foam (also called T-foam™ 4 inches thick, medium density T41 firmness rating), chair without arm rests or wheels, incline ramp, stopwatch, a box (9" height) and a 3 meter distance measured out and marked on the floor with tape [from chair].

Scoring: The test has a maximum score of 28 points from 14 items that are each scored from 0-2.

"0" indicates the lowest level of function and "2" the highest level of function.

If a subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower.

If a subject requires physical assistance to perform an item, score "0" for that item.

For **Item 3** (stand on one leg) and **Item 6** (compensatory stepping-lateral) only include the score for one side (the worse score).

For **Item 3** (stand on one leg) select the best time of the 2 trials [from a given side] for the score.

For **Item 14** (timed up & go with dual task) if a person's gait slows greater than 10% between the TUG without and with a dual task then the score should be decreased by a point.

1. SIT TO STAND	Note the initiation of the movement, and the use of the subject's hands on the seat of the chair, the thighs, or the thrusting of the arms forward.
2. RISE TO TOES	Allow the subject two attempts. Score the best attempt. (If you suspect that subject is using less than full height, ask the subject to rise up while holding the examiners' hands.) Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
3. STAND ON ONE LEG	Allow the subject two attempts and record the times. Record the number of seconds the subject can hold up to a maximum of 20 seconds. Stop timing when the subject moves hands off of hips or puts a foot down. Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet ahead. Repeat on other side.
4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION-FORWARD	Stand in front of the subject with one hand on each shoulder and ask the subject to lean forward (Make sure there is room for them to step forward). Require the subject to lean until the subject's shoulders and hips are in front of toes. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. The test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION - BACKWARD	Stand behind the subject with one hand on each scapula and ask the subject to lean backward (Make sure there is room for the subject to step backward.) Require the subject to lean until their shoulders and hips are in back of their heels. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. Test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL	Stand to the side of the subject, place one hand on the side of the subject's pelvis, and have the subject lean their whole body into your hands. Require the subject to lean until the midline of the pelvis is over the right (or left) foot and then suddenly release your hold. NOTE: Be prepared to catch subject.
7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE	Record the time the subject was able to stand with feet together up to a maximum of 30 seconds. Make sure subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE	Use medium density Temper® foam, 4 inches thick. Assist subject in stepping onto foam. Record the time the subject was able to stand in each condition to a maximum of 30 seconds. Have the subject step off of the foam between trials. Flip the foam over between each trial to ensure the foam has retained its shape.
9. INCLINE EYES CLOSED	Aid the subject onto the ramp. Once the subject closes eyes, begin timing and record time. Note if there is excessive sway.
10. CHANGE IN SPEED	Allow the subject to take 3-5 steps at normal speed, and then say "fast". After 3-5 fast steps, say "slow". Allow 3-5 slow steps before the subject stops walking.
11. WALK WITH HEAD TURNS-HORIZONTAL	Allow the subject to reach normal speed, and give the commands "right, left" every 3-5 steps. Score if you see a problem in either direction. If subject has severe cervical restrictions allow combined head and trunk movements.
12. WALK WITH PIVOT TURNS	Demonstrate a pivot turn. Once the subject is walking at normal speed, say "turn and stop." Count the number of steps from "turn" until the subject is stable. Imbalance may be indicated by wide stance, extra stepping or trunk motion.
13. STEP OVER OBSTACLES	Place the box (9 inches or 23 cm height) 10 feet away from where the subject will begin walking. Two shoeboxes taped together works well to create this apparatus.
14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK	Use the TUG time to determine the effects of dual tasking. The subject should walk a 3 meter distance. TUG: Have the subject sitting with the subject's back against the chair. The subject will be timed from the moment you say "Go" until the subject returns to sitting. Stop timing when the subject's buttocks hit the chair bottom and the subject's back is against the chair. The chair should be firm without arms. TUG With Dual Task: While sitting determine how fast and accurately the subject can count backwards by threes starting from a number between 100-90. Then, ask the subject to count from a different number and after a few numbers say "Go". Time the subject from the moment you say "Go" until the subject returns to the sitting position. Score dual task as affecting counting or walking if speed slows (>10%) from TUG and/or new signs of imbalance.

Pedriadic Balance Scale (PBS)

Esta escala se utiliza para la valoración del equilibrio. Es sencilla de utilizar y no es necesaria una gran experiencia por parte de los fisioterapeutas para poder pasarla. El tiempo estimado de duración es de 15-20 minutos. La escala consta de 14 ítems, los cuales deben de ser puntuados del 0 al 4, siendo 0 la menor puntuación haciendo referencia a una mala ejecución de la tarea, y 4 la puntuación más alta. El orden de los ítems deberá respetarse en todo momento. El terapeuta comenzará pidiéndole al paciente los requisitos necesarios para obtener la menor puntuación e ira aumentando su exigencia hasta no poder cumplir con la tarea establecida, adjudicándole entonces la puntuación de lo último que haya podido realizar con éxito⁴⁴.

Ítems:

1. Sentado a de pie (3 posibles intentos):

4= se levanta y se sostiene independientemente sin usar las manos.

3= se levanta de manera independiente usando las manos.

2= se levanta usando las manos después de varios intentos.

1= necesito ayuda mínima.

0= necesita ayuda moderada o máxima.

2. De pie a sentado (3 posibles intentos):

4= se sienta de manera segura con el mínimo uso de las manos.

3= controla el descenso usando las manos.

2= pega la parte posterior de las piernas contra la silla para controlar el descenso.

1= se sienta independientemente, pero no controla el descenso.

0= necesita ayuda para sentarse.

3. Transferencias (3 posibles intentos):

4= capaz de ir de una a otra, con mínima ayuda de las manos.

3= capaz de ir de una a otra con ayuda imprescindible de las manos.

2= necesita ir de una a otra con ayuda verbal o supervisión.

1= necesita ayuda de una persona.

0= necesitan dos personas que le ayuden o supervisen para estar seguro.

4. De pie sin soporte:

- 4= capaz de estar de pie 30 segundos seguro.
- 3= capaz de estar 30 segundos con supervisión.
- 2= puede estar 15 segundos sin apoyo.
- 1= necesita varios intentos para estar 10 segundos sin apoyo.
- 0= no puede estar de pie 10 segundos sin ayuda.

5. Sentado sin respaldo con los pies en el suelo:

- 4= capaz de estar sentado seguro 30 segundos sin apoyo.
- 3= capaz de estar 30 segundos bajo supervisión o necesita los miembros superiores para mantener la posición.
- 2= capaz de estar sentado 15 segundos sin apoyo.
- 1= capaz de estar sentado 10 segundos sin apoyo.
- 0= no es capaz de estar sentado 10 segundos sin apoyo.

6. De pie con ojos cerrados (3 posibles intentos):

- 4= capaz de estar de pie 10 segundos seguro sin ayuda.
- 3= capaz de estar 10 segundos con supervisión.
- 2= capaz de estar 3 segundos con los ojos cerrados.
- 1= no es capaz de estar 3 segundos con los ojos cerrados pero se mantiene estable.
- 0= necesita ayuda para no caerse.

7. De pie con pies juntos (3 posibles intentos):

- 4= capaz de poner los pies juntos el solo y mantenerse seguro 30 segundos.
- 3= capaz de poner los pies juntos el solo y mantenerse 30 segundos con supervisión.
- 2= capaz de poner los pies juntos el solo pero necesita ayuda para mantenerse 30 segundos.
- 1= necesita ayuda para juntar los pies pero es capaz de mantenerse 30 segundos.
- 0= necesita ayuda para juntar los pies y no es capaz de mantenerse 30 segundos.

8. De pie un pie frente al otro (3 posibles intentos):

- 4= capaz de poner los pies en tándem y aguantar 30 segundos.
- 3= capaz de poner un pie delante del otro y mantenerse 30 segundos.
- 2= capaz de dar un pequeño paso hacia delante y se mantiene 30 segundos.
- 1= necesita ayuda para dar el paso anterior del pie y se aguanta 15 segundos.
- 0= pierde el equilibrio al intentar adelantar el pie.

9. De pie sobre una pierna (3 posibles intentos):

4= puede subir la pierna de manera independiente y se mantiene 10 segundos.

3= puede subir la pierna de manera independiente y se mantiene 5-9 segundos.

2= puede subir la pierna de manera independiente y se mantiene 3-4 segundos.

1= intenta subirla, no está más de 3 segundos pero se mantiene de pie.

0= incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.

10. Girar 360°:

4= capaz de girar 360° sin riesgo en 4 segundos hacia ambas direcciones.

3= capaz de girar 360° sin riesgo en 4 segundos hacia un lado y más hacia el otro.

2= capaz de girar 360° seguro pero despacio.

1= necesita supervisión muy cercana o comando verbales.

0= necesita ayuda durante el giro.

11. Girar a mirar por detrás de uno y otro hombro, en bipedestación:

4= mira por detrás de cada hombro, realiza transferencias de peso y rota el tronco.

3= mira por detrás de cada hombro pero solo es capaz de girar el tronco hacia un lado.

2= gira la cabeza y mira al nivel del hombro, no gira el tronco.

1= necesita supervisión cuando gira.

0= necesita ayuda para no caerse.

12. Recoge un objeto del suelo desde una posición de bipedestación (objeto frente a pie dominante):

4= capaz de cogerlo de manera segura y sencilla.

3= es capaz de cogerlo pero necesita supervisión.

2= no es capaz de cogerlo pero se mantiene en equilibrio y se acerca.

1= no es capaz de cogerlo, necesita supervisión e indicaciones.

0= no es capaz de intentarlo, necesita ayuda para mantener el equilibrio.

13. Apoyo alternativo del pie sobre un taburete mientras se mantiene en bipedestación:

4= capaz de hacerlo independiente y seguro, da 8 pasos en 20 segundos.

3= capaz de hacerlo independiente y seguro, pero tarda más de 20 segundos e dar 8 pasos.

2= capaz de dar de forma independiente 4 pasos pero necesita supervisión.

1= capaz de dar 2 pasos con una mínima ayuda.

0= incapaz de intentarlo, necesita ayuda para mantener el equilibrio y no caerse.

14. Realizar un alcance con el brazo extendido mientras está en bipedestación:

4= consigue alcanzar con seguridad más de 250cm.

3= consigue alcanzar más de 12cm seguro.

2= consigue alcanzar más de 5cm seguro.

1= consigue ir hacia delante pero necesita supervisión.

0= pierde el equilibrio mientras lo intenta, necesita ayuda externa.

Timed up and go (TUG):

Este test es una prueba para la valoración de la movilidad, el control postural anticipatorio y la capacidad locomotora de cualquier sujeto que la realice. Consiste en pedirle al paciente que se incorpore desde una silla, camine tres metros en línea recta, de la vuelta y termine sentándose de nuevo.

La metodología de valoración de este test es medir la cantidad de tiempo que necesita cada paciente en realizar el ejercicio. En sujetos sin patología la prueba tiene una duración aproximada de 8 segundos, por lo que a aquellos que la realicen en un tiempo inferior a 10 segundos se les considera que tienen una movilidad independiente. Sin embargo, el tiempo estimado de los pacientes que padecen una enfermedad neurológica aumenta significativamente, hasta llegar a alcanzar un tiempo superior a los 30 segundos, por lo que su movilidad se considera reducida. Es por esto por lo que se evidencian cuatro grupos:

- <10 segundos: Movilidad independiente.
- <20 segundos: Mayormente independiente.
- 20-29 segundos: Movilidad variable.
- >30 segundos: Movilidad reducida.

El cronómetro se pone en marcha cuando el paciente, tras haber adquirido una correcta posición de sedestación con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre sus piernas, se pone en pie. El ejercicio debe ejecutarse al menos una vez antes de empezar a modo de prueba para cerciorarse de que el paciente conoce el ejercicio y realizar posteriormente tres intentos, de los cuales se sacará una media que será su puntuación final⁵².

Este test no mide la calidad con la que el paciente realiza el ejercicio sino que éste tenga un inicio y un final.

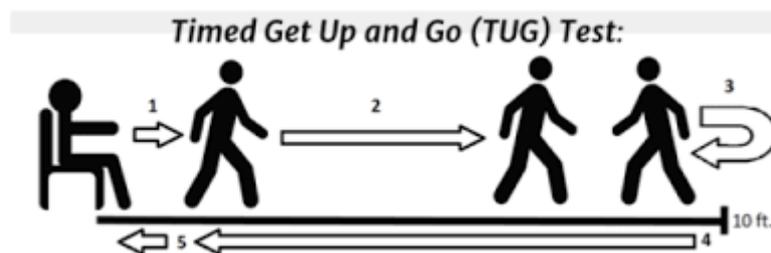


Figura 5. TUG test.

Anexo 3.**CIF**

NIVEL	FUNCIONALIDAD	DISCAPACIDAD	DISFUNCIÓN
CUERPO	Integridad en estructura y funciones corporales	Impedimentos primarios y secundarios	IMPEDIMENTOS
FUNCIÓN MOTORA	Postura y movimientos efectivos	Inefectiva postura y movimientos	LIMITACIÓN FUNCIONAL
FUNCIÓN INDIVIDUAL	Actividad funcional	Limitación en la actividad	DISCAPACIDAD
FUNCIÓN SOCIAL	Participación	Restricción en la participación	HANDICAP

Tabla 12. Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF).

Anexo 4.

MOVIMIENTOS RÍTMICOS

- Movimientos rítmicos **activos**: En un primer momento, estos ejercicios deberán ser realizados por el fisioterapeuta para enseñar a los pacientes el movimiento de forma correcta y el ritmo al que debe ser realizado.
 - Deslizamiento cráneo-caudal:

Paciente en decúbito supino con los pies apoyados sobre la superficie. El movimiento se inicia desde los pies hacia la cabeza, a modo de balanceo, produciéndose el movimiento en una línea recta.

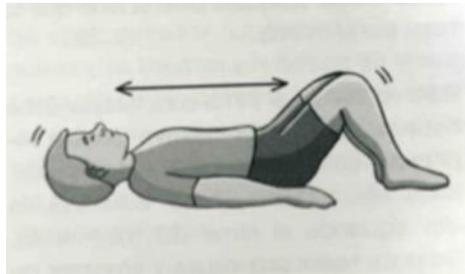


Figura 6. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Limpiaparabrisas:

Paciente en decúbito supino con piernas estiradas con pies separados a una distancia de 10 cm. El movimiento consiste en realizar rotaciones desde la cadera que impliquen el choque de los pulgares en la línea media y en la próxima separación de los mismos. El movimiento debe ser rítmico y simétrico.

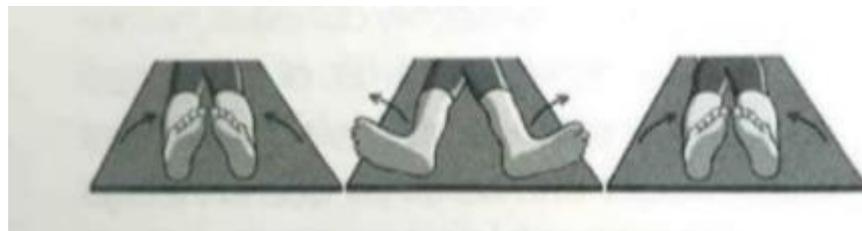


Figura 7. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Rotación de cadera:

Paciente en decúbito prono, con la cabeza apoyada en sus manos que se encuentran entrelazadas. El movimiento consiste en rodar el trasero de un lado hacia el otro de la superficie sobre un eje vertical. El movimiento debe iniciarse desde la columna y se empezará realizando movimientos de pequeña amplitud en la línea media, aumentando su rango de movimiento en función de la mejor coordinación y estabilidad del mismo.

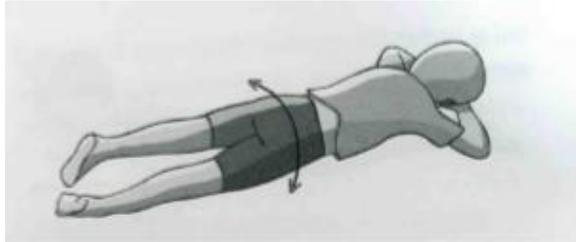


Figura 8. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Mecer el cuerpo en decúbito prono:

Paciente en decúbito prono, con codos y palmas de las manos apoyadas sobre la superficie y los pies formando un ángulo de 90°. La barbilla del paciente se acercará al pecho, de modo que la cabeza y el cuello sean una prolongación de la columna. El movimiento se inicia desde los brazos generando pequeños desplazamientos en sentido longitudinal.

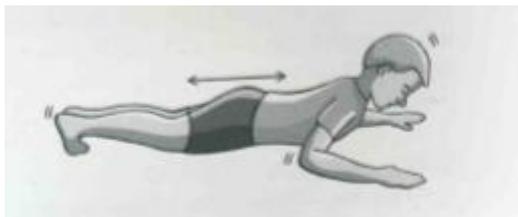


Figura 9. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

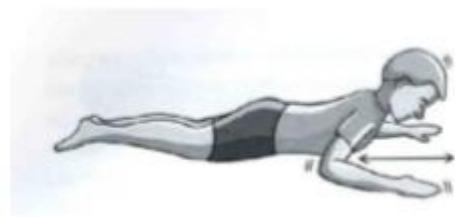


Figura 10. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Reptar:

Paciente en decúbito prono con la cabeza apoyada en las manos y los pies en posición de 90°. El paciente inicia el movimiento desde la cadera produciendo una flexión acompañada de una abducción de la misma y una flexión de rodilla. Es importante que el pie esté involucrado en el movimiento y que se realice de forma simétrica en ambas partes del cuerpo. El culo debe estar permanentemente apoyado sobre la superficie.

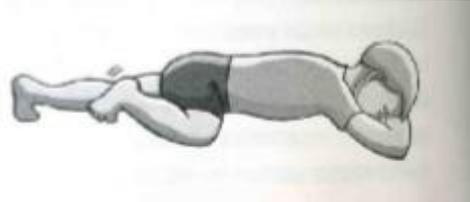


Figura 11. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Gato:

Paciente a cuatro patas, rodillas a la altura de las caderas y codos estirados con las manos a la altura de los hombros con un apoyo completo sobre la superficie. El movimiento se inicia desde la cadera y se produce una secuencia de movimientos, primero se hunde la zona lumbar y se levanta la cabeza mirando hacia el techo, y después se arquea la zona lumbar y la cabeza se mete en el pecho del paciente.

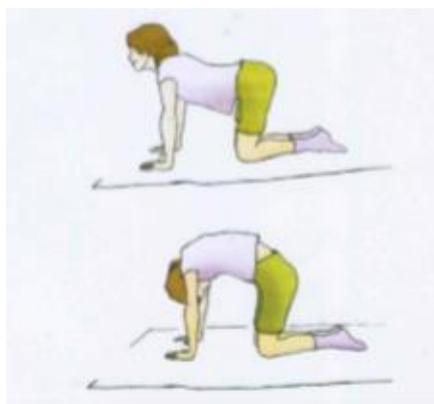


Figura 12. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

- Balanceo en cuadrupedia:

Paciente sentado sobre sus talones con los brazos estirados con codos ligeramente flexionados y las manos se encuentran apoyadas en la superficie. El paciente se mece hacia delante hasta colocar la cabeza entre sus brazos y obtener una posición de cuatro patas, y realiza un movimiento de vuelta hasta llegar a la posición de partida, donde rebotando sobre sus talones vuelve a mecerse hacia delante.



Figura 13. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Giro de cabeza:

Paciente en decúbito supino, realiza giros de cabeza hacia ambos lados sobre una almohada para evitar una hiperlordosis cervical. El movimiento debe ser simétrico y se iniciará con amplitudes de movimiento pequeñas, y una vez controladas se aumentará el rango.

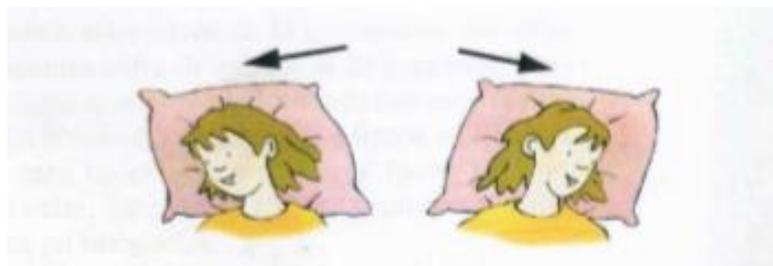


Figura 14. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

- Movimientos rítmicos **pasivos**:

- Estimulación desde pies:

Paciente decúbito supino con piernas estiradas y pies a 90º, brazos a lo largo del cuerpo y cabeza correctamente alineada. El terapeuta se coloca a los pies del paciente, con toma en maléolos o en planta del pie se induce un movimiento longitudinal involucrando todas las partes del cuerpo.

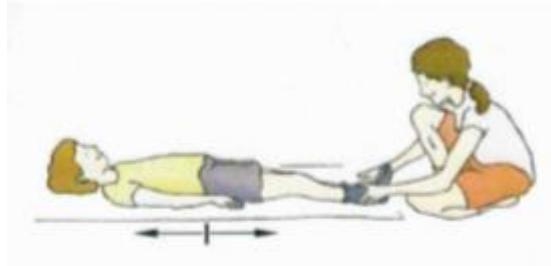


Figura 15. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

- Estimulación desde rodillas:

Paciente decúbito supino con rodillas flexionadas y pies apoyados sobre la superficie, brazos a lo largo del cuerpo y cabeza correctamente alineada. El terapeuta se coloca a los pies del paciente, con toma en cabeza del peroné se induce el movimiento longitudinal involucrando todo el cuerpo.



Figura 16. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

- Estimulación desde isquion:

Paciente en posición fetal, el terapeuta se coloca caudal al paciente. Con toma en isquion se provoca un movimiento hacia la cabeza del paciente involucrando todo el cuerpo.

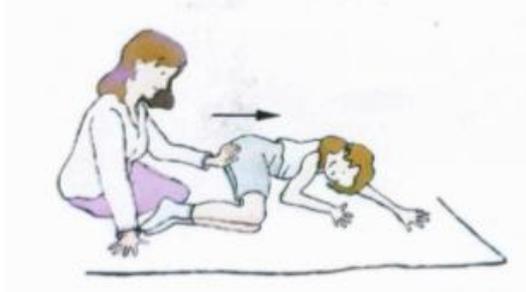


Figura 17. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

- Estimulación desde costillas:

Paciente decúbito supino con piernas estiradas y brazos a los largo del cuerpo. El terapeuta se coloca a un lado del paciente y con su mano proximal induce un movimiento lateral desde parrilla costal. El movimiento debe ser rítmico y simétrico.



Figura 18. Harald Blomberg. Terapia de movimiento rítmico. 2012.

- Estimulación desde sacro:

Paciente decúbito prono con brazos a lo largo del cuerpo. El terapeuta se coloca a un lado del paciente y con su mano proximal induce un movimiento lateral desde sacro. El movimiento debe ser rítmico y simétrico.



Figura 19. María Docavo Alberti. Mi hijo no es un problema, tiene un problema. 2009.

Anexo 5.**PALABRAS CLAVE**

	TÉRMINO EN ESPAÑOL	TÉRMINO EN INGLÉS	MESH	DECS	TÉRMINO LIBRE
1	Parálisis cerebral	Cerebral palsy	Si	Si	Si
2	Niño	Child	Si	Si	Si
3	Bobath	Bobath	No	No	Si
4	Reflejos primitivos	Primitive reflexes	No	No	Si
5	Terapia de movimientos rítmicos	Rhythmic movement training	No	No	Si
6	Control postural	Postural control	No	No	Si
7	Equilibrio postural	Postural balance	Si	Si	Si
8	Movilidad	Mobility	No	No	Si
9	Pediatric balance scale	Pediatric balance scale	No	No	Si
10	Timed up and go	Timed up and go	No	No	Si

Tabla 13 de elaboración propia.

Anexo 6.

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

	PALABRAS CLAVE	MEDLINE	PUBMED	PEDRO
1	[1] AND 3	19	17	12
2	[1] AND 4	5	5	1
3	[1] AND 5	0	7	0
4	[1] AND [7]	213	213	13
5	[1] AND 8	2	2	0
6	[1] AND 9	1	1	1
7	[1] AND 10	8	8	2
8	2 AND 3	18	19	12
9	2 AND 4	19	19	1
10	2 AND 8	1	1	0
11	2 AND 9	6	12	2
12	2 AND 10	70	64	4
13	3 AND 5	0	1	1
14	3 AND 6	6	8	3
15	3 AND [7]	8	8	2
16	3 AND 8	1	1	1
17	3 AND 10	1	1	0
18	4	74	109	1
19	4 AND 6	2	5	1
20	4 AND [7]	1	1	0
21	5	4	223	24
22	5 AND 6	1	15	2
23	5 AND [7]	0	18	2
24	5 AND 8	0	1	1
29	5 AND 10	14	4	1
30	6 AND 8	5	7	2
31	6 AND 9	9	20	3
32	[7] AND 8	10	8	5

33	[7] AND 9	36	33	3
34	8 AND 9	8	9	3
35	8 AND 10	3	1	1
36	9 AND 10	2	2	0

Tabla 14 de elaboración propia.

Anexo 7.

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

37	[1] AND 2 AND 3	15	13	10
38	[1] AND 2 AND [7]	168	166	13
39	[1] AND 6 AND 3	2	1	0
40	[1] AND 6 AND 8	1	1	0
41	[1] AND 6 AND 9	1	1	0
42	[1] AND 6 AND 10	3	4	0
43	[1] AND [7] AND 3	1	1	0
44	[1] AND [7] AND 8	2	2	0
45	[1] AND [7] AND 9	1	1	0
46	[1] AND [7] AND 10	6	0	0
47	[1] AND 2 AND 6 AND 3	1	1	0
48	[1] AND 2 AND [7] AND 3	1	1	0
49	[1] AND 6 AND 6 AND 10	3	4	0
50	[1] AND 2 AND [7] AND 10	6	6	0
51	2 AND 4 AND [1]	4	4	1
52	2 AND 4 AND 6	1	2	1
53	2 AND 5 AND 6	0	2	0
54	2 AND 5 AND 10	0	2	0
55	2 AND 6 AND 9	1	1	0
56	2 AND [7] AND 4	1	0	0
57	2 AND [7] AND 5	0	3	0
58	2 AND [7] AND 8	1	1	0

59	2 AND [7] AND 9	2	2	0
60	3 AND [7] AND 10	1	0	0
61	5 AND [1] AND 2	0	3	0
62	5 AND [1] AND 3	0	1	0
63	5 AND 2 AND 6	0	2	0
64	5 AND 2 AND [7]	0	3	0
65	5 AND 6 AND 10	0	3	1
66	5 AND 10 AND [7]	0	3	1
67	6 AND 10 AND 2	33	36	1
68	6 AND 10 AND 2 AND 5	0	1	0
69	[7] AND 8 AND 5	0	1	0
70	[7] AND 8 AND 6	7	66	6
71	[7] AND 8 AND 6 AND [1]	1	1	0
72	[7] AND 8 AND 6 AND 9	0	2	0
73	[7] AND 8 AND 6 AND 10	3	6	1
74	[7] AND 8 AND 9	2	2	0
75	[7] AND 8 AND 10	16	9	1
76	[7] AND 9 AND 6	9	16	3
77	[7] AND 9 AND 6 AND [1]	1	1	0
78	[7] AND 9 AND 6 AND 2	1	1	0
79	[7] AND 9 AND 10	2	2	0
80	8 AND 9 AND 6	2	2	0
81	8 AND 10 AND 6	2	6	1
82	[1] AND 2 AND 3 OR 4	3	4	0
83	[1] AND 5 AND 6 OR [7] AND 2 AND 10	6	4	0

Tabla 15 de elaboración propia.

Anexo 8.

DECLARACIÓN DE HELSINKI

Fue aprobada en 1964 por la Asamblea Médica Mundial con el objetivo de regular la ética de la investigación clínica, basando sus criterios en la integridad moral y las responsabilidades de los sanitarios.

Requisitos de esta declaración:

- Existencia de un protocolo de investigación.
- Experimentación básica o previa con animales.
- Consentimiento informado del sujeto.
- Libertad del sujeto para interrumpir el tratamiento.
- Adecuado índice de los riesgos/beneficios.
- Solvencia del investigador.
- Prevalencia del interés individual frente al colectivo.
- No privar al enfermo de un tratamiento reconocido.
- Fidelidad en la publicación de los resultados.

Anexo 9.

SOLICITUD AL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Don/Dña. _____ (nombre y apellidos del promotor) en calidad de _____ (Relación con la entidad promotora) con domicilio social en _____ expone que se desea llevar a cabo el estudio “Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III” _____ (Código y fecha de versión) en el Servicio de Fisioterapia del Hospital Universitario Niño Jesús por _____ (Nombre y apellidos de los que forman el equipo).

El estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas. (Helsinki última versión).

Se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del Manual del Investigador.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado:

D/Dña. _____

En _____ a _____ de _____ de _____.

Anexo 10.

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

A continuación, se le presentará el objetivo del estudio y todo lo que conlleva, por favor, lea atentamente y si hay algo que no comprende o tiene dudas, no dude en preguntar para una mejor comprensión. Le recordamos que, para poder formar parte del mismo, deberá firmar el consentimiento informado que se le entregará a continuación.

Objetivo del estudio:

Se va a realizar un estudio llamado “Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III” que se llevará a cabo en el Hospital Universitario Niño Jesús que se encuentra en la Avenida de Menéndez Pelayo, número 65, código postal 28009, Madrid.

Será realizado por un grupo de investigación altamente cualificado y supervisado por el coordinador:

D _____, con número de teléfono _____ y dirección de correo _____.

Procedimiento del estudio:

La investigación sobre la PCI confirma que una de las numerosas consecuencias de la lesión cerebral primaria es un equilibrio y una movilidad alterada, dificultando así al paciente las actividades de la vida diaria y comprometiendo su vida social. La terapia del movimiento rítmico se propone como una herramienta de tratamiento que actúa inhibiendo los reflejos primitivos persistentes en el paciente permitiéndole mejorar el control postural y la independencia del niño.

El siguiente proyecto nació con la intención de estudiar el efecto de un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica, para valorar su efectividad sobre el equilibrio y la movilidad.

Nuestro objetivo de estudio consiste en evaluar la mejoría del equilibrio y de la movilidad añadiendo un protocolo de movimientos rítmicos a un tratamiento basado en el Concepto Bobath en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III. Los sujetos pertenecientes al

estudio serán divididos aleatoriamente en dos grupos. El grupo A (control) será el que recibirá un tratamiento según el Concepto Bobath, mientras que al grupo B (experimental) se le añadirá un protocolo de movimientos rítmicos elegidos por el investigador principal.

Se les facilitará a los pacientes una hoja de datos personales y se les realizará una valoración previa a la intervención. El tratamiento tendrá una duración de 32 semanas para ambos grupos en el Hospital Universitario Niño Jesús, realizando al inicio una valoración pre-intervención pasando las escalas *Pediatric balance scale* para valorar el equilibrio y el *Timed up and go test* para valorar la movilidad del paciente. Ambos grupos recibirán un tratamiento basado en el Concepto Bobath, añadiéndole al grupo B un protocolo de movimientos rítmicos para evaluar su efectividad en caso de que exista. Tras haber cumplido el periodo de tratamiento pautado para el estudio, se volverá a medir el equilibrio y la movilidad de los pacientes de ambos grupos utilizando los test mencionados anteriormente.

Riesgos para la salud de la intervención y las mediciones:

Aunque cumpla las características para formar parte del estudio, no podrá participar si:

- Está en proceso de cirugía.
- Ha sido intervenido quirúrgicamente en el último año.
- Ha sido tratado con BTX-A en los últimos seis meses.
- Padece problemas visuales no corregibles con el uso de gafas o lentillas.
- Padece problemas auditivos no corregibles con el uso de audífonos.
- Padece alteraciones cognitivas.

Confidencialidad y participación

Los datos personales empleados en este estudio serán completamente confidenciales, de tal forma que no serán publicados, ni utilizados en ningún informe, artículo o red. La colaboración o participación en este estudio es totalmente voluntaria, siendo decisión del paciente la participación en el mismo.

Todos los datos recogidos para el proyecto serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la "Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal". Debe saber que tiene derecho de acceso, rectificación y cancelación de los mismos en cualquier momento. Sólo aquellos datos de la historia clínica que estén relacionados con

el estudio serán objeto de comprobación y será realizada por el investigador principal, responsable de garantizar la confidencialidad de todos los datos de las historias clínicas de los sujetos participantes en el estudio.

Compensación.

Por la participación en este estudio, no se recibirá ningún tipo de compensación económica.

Derecho de abandono del estudio.

Cualquier persona que decida participar libremente en este estudio, tendrá el derecho de abandonar el estudio en cualquier momento del mismo, no siendo exigidas en ningún momento las causas del abandono o retirada.

Contacto:

Como se le ha indicado anteriormente si tiene alguna duda, puede acudir al siguiente número de teléfono o vía mail de alguna persona del equipo.

Teléfono:

Mail:

Anexo 11.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Don/ña _____ afirmo que he leído y comprendido la Hoja de Información al Paciente del estudio “Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III”.

He recibido una copia de la Hoja de Información al Paciente y una copia de este Consentimiento Informado, con fecha y firma, donde se explican las características y los objetivos del estudio. He realizado todas y cada una de las dudas que me han surgido y me han sido resueltas correctamente. Se me ha asegurado que se guardará la confidencialidad de mis datos. El consentimiento informado ha sido firmado y entregado de forma voluntaria, siendo consciente de que puedo retirarme del estudio en cualquier momento por cualquier razón. Doy/ No doy mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto. Firmo por duplicado, quedándome con una copia:

Fecha _____ Firma del participante _____

Fecha _____ Firma del investigador _____

Rellenar en caso de retirada en la participación en el estudio. Mediante el presente escrito, comunico mi decisión de abandonar el proyecto de investigación en el que estaba participando: “Análisis de la influencia sobre el equilibrio y la movilidad al añadir al tratamiento por medio del Concepto Bobath un protocolo de movimientos rítmicos en niños con PCI espástica con un Gross Motor nivel III”.

Fecha _____ Firma del participante _____

Fecha _____ Firma del investigador _____

Anexo 12.

HOJA RECOGIDA DE DATOS

Nombre:

Apellidos:

Edad:

DNI:

CI firmado por los tutores legales: Si No

Dirección:

Teléfono de contacto:

Grupo al que pertenece:

	EQUILIBRIO
Medición pre-tratamiento	
Medición post-tratamiento	

	MOVILIDAD
Medición pre-tratamiento	
Medición post-tratamiento	