



Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

***Análisis de los cambios en los parámetros
espaciotemporales de la marcha al añadir
equinoterapia al tratamiento según el
concepto Bobath en pacientes con
parálisis cerebral infantil diparésica
espástica***

Alumno: Nuria Valcárcel González

Tutor: Ricardo Blanco Méndez

Madrid, Mayo de 2017

Agradecimientos

Gracias a mi familia, por su apoyo incondicional, por su fuerza y confianza, por enseñarme a luchar por lo que quiero.

Gracias a mis amigos, por escucharme, comprenderme y aguantarme, sois luz.

Gracias a mi tutor, por su dedicación, por guiarme en el desarrollo de este trabajo, aconsejarme y darme ánimo.

En definitiva, gracias a toda la gente que me he encontrado a lo largo de estos maravillosos cuatro años y a los que ya formaban parte de mi vida, gracias a vosotros esto es hoy posible.

Gracias.

Resumen	4
Abstrac	5
Índice de tablas.....	6
Índice de figuras	7
Glosario de abreviaturas	8
1 Antecedentes y estado actual del tema	9
2 Evaluación de la evidencia	31
2.1 Estrategia	31
2.2 Flujograma.....	32
3 Objetivos.....	33
4 Hipótesis.....	34
5 Metodología.....	35
5.1 Diseño	35
5.2 Sujetos de estudio	35
5.3 Variables	37
5.1 Hipótesis operativa	41
5.2 Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis	43
5.3 Limitaciones del estudio.....	44
5.4 Equipo investigador	44
6 Plan de trabajo.....	45
6.1 Diseño de la intervención.....	45
6.2 Etapas de desarrollo.....	48
6.3 Distribución de las tareas de todo el equipo investigador.....	48
6.4 Lugar de realización del proyecto	49
7 Referencias	50
Anexos.....	54

Resumen

Antecedentes

La Parálisis cerebral infantil es una enfermedad neurológica que se hace evidente en los primeros años de vida del niño, afecta a 2 o 3 niños por cada 1000 recién nacidos vivos y es la principal causa de discapacidad motora en el niño.

Su tratamiento es multidisciplinar, desde la fisioterapia el tratamiento habitualmente más aplicado es el concepto Bobath, este tratamiento puede ser complementado con multitud de técnicas y tipos de tratamiento. Uno de ellos es la equinoterapia el cual se ha demostrado que reporta multitud de beneficios al paciente.

Objetivo

El objetivo de este estudio es valorar la influencia sobre la mejora de la función motora al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con parálisis cerebral infantil diparésica espástica.

Metodología

Se trata de un estudio analítico experimental cuyo enmascaramiento es simple ciego modificado, con una muestra de 1470 niños con parálisis cerebral infantil diparésica espástica en edades comprendidas entre 8 y 14 años y un *Gross motor classification system* entre I y III. Los participantes son divididos aleatoriamente en dos grupos, uno control donde la intervención se basa en tratamiento según el concepto Bobath y uno experimental donde además del tratamiento nombrado anteriormente se añade equinoterapia. Se llevarán a cabo dos mediciones, pre y postintervención, donde se valoran los parámetros espaciotemporales de la marcha, el *Gait deviation index*, la espasticidad y la *Gross motor function measure 88*. Con los datos obtenidos se realizará un análisis estadístico para comprobar si estos son significativos y extrapolables a la población.

Palabras clave

Parálisis cerebral infantil, concepto Bobath, equinoterapia, análisis de la marcha, fisioterapia.

Abstrac

Background

Cerebral palsy is a neurological disease that becomes evident in the first years of life of the child, affects 2 or 3 children for every 1000 alive newborn children and is the principal reason of motor disability in the child.

Its treatment is multidisciplinary, from the physical therapy the habitually more applied treatment is the concept Bobath, this treatment can be complemented by multitude of technologies and types of treatment. One of them is the equinoterapia which has demonstrated that it brings multitude of benefits to the patient.

Objetives

The aim of this study is to evaluate the influence on the improvement of motor function by adding equine-assisted therapy to the treatment using the Bobath concept in children with spastic diplegic cerebral palsy.

Methodology

It is an experimental analytical study whose masking is simple modified blind, with a sample of 1470 children with spastic diplegic cerebral palsy in ages between 8 and 14 years old and a Gross motor classification system between I and III. Participants are randomly divided into two groups, one control where the intervention is based on treatment according to the Bobath concept and an experimental one where in addition to the treatment named above, equine-assisted therapy is added. Two measurements, pre and postintervention, will be carried out, evaluating the Gait deviation index, gait deviation index, spasticity and Gross motor function measure 88. The data will be analyzed using the statistical data to verify if they are significant and extrapolable to the population.

Keywords

Cerebral palsy, Bobath concept, equine-assisted therapy, gait analysis, physical therapy.

Índice de tablas

Tabla 1: Principales registros de PCI.....	12
Tabla 2: Clasificación PCI en función de la topografía	13
Tabla 3: Resumen tipos PCI según alteración del tono predominante	17
Tabla 4: Parámetros de la marcha.....	28
Tabla 5: Relación entre nivel de significación y poder estadístico	36
Tabla 6: Variables.....	40
Tabla 7: Etapas de desarrollo	48

Índice de figuras

Figura 1: Clasificación PCI según áreas afectadas	16
Figura 2: Ortesis tipo AFO.	18
Figura 3 Facilitación Bobath.....	22
Figura 4: Terapia asistida con caballos	23
Figura 5: Equinoterapia.....	24
Figura 6: Gross motor function classification system (GMFCS).....	25
Figura 7: Protocolo Davis.....	29
Figura 8 Posición back-riding.....	46
Figura 9 Decúbito pronto transversal al lomo del caballo.	46
Figura 10 Flexión de miembros superiores en el caballo.....	47

Glosario de abreviaturas

PCI	Parálisis cerebral infantil
SNC	Sistema nervioso central
CIR	Crecimiento intrauterino retardado
SCPE	<i>Surveillance Cerebral Palsy Europe,</i>
MAADDSP	<i>Metropolitan Atlanta Developmental Disabilities Surveillance Program</i>
RN	Recién nacidos
CI	Cociente intelectual
AFO	<i>Ankle foot orthosis</i>
GMFCS	<i>Gross motor function classification system</i>
GMFM	<i>Gross motor function measure</i>
TAA	Terapia asistida con animales
AVD	Actividades de la vida diaria
GGI	<i>Gillete Gait Index</i>
GDI	<i>Gait Deviation Index</i>
GPS	<i>Gait Profile Score</i>
CEIC	Comité ético de investigación clínica
HIP	Hoja de información al paciente
CI	Consentimiento informado
ARCO	Anulación, rectificación, cancelación y oposición

1 Antecedentes y estado actual del tema

La parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más frecuente de discapacidad motora en el niño (1,2).

Se entiende por parálisis cerebral una enfermedad neurológica que se hace evidente durante el desarrollo del niño, durante los primeros años de su vida. El desarrollo normal en el ser humano se lleva a cabo mediante la maduración de las áreas cerebrales funcionales de la conducta, dichas áreas son la sensitivo-motora, la del lenguaje, la mental-psíquica, la afectivo-social y la emocional. En los niños con trastornos del desarrollo neurológico de tipo motriz se ha observado que las secuencias del desarrollo de estas conductas están alteradas y sus características distorsionadas (3,4).

Este trastorno está caracterizado por la presencia permanente de un déficit en la función motora, la cual es secundaria a un daño cerebral fijo instaurado en un cerebro inmaduro. La causa más frecuente de PCI parece ser un déficit en el suministro de oxígeno a un cerebro en pleno proceso de desarrollo (1,4).

Las estructuras dañadas pueden ser el cerebro, el tronco cerebral o el cerebelo. Este daño es producido por diferentes agentes como son: infecciones intrauterinas, procesos vasculares, alteraciones genéticas, enfermedades autoinmunes, disfunción tiroidea, preeclampsia, exposición a drogas, traumatismos graves, alteraciones placentarias, afecciones del feto como pueden ser malformaciones del sistema nervioso central (SNC) producidas en el periodo antes de las 20 semanas de gestación, etc, estos factores pueden causar la que denominamos parálisis cerebral prenatal o congénita donde las formas de distribución de la discapacidad más frecuentes son hemiparéticas y como forma clínica atáxica. Por otro lado, encontramos la parálisis cerebral neonatal o perinatal (producida entre el momento del comienzo del parto y el primer mes de vida), entre los factores condicionantes de su aparición encontramos prematuridad, asfisia perinatal, ruptura prematura de las membranas, bradicardia fetal, crecimiento intrauterino retardado (CIR) e infecciones cerebrales perinatales; y la parálisis cerebral posnatal entre cuyos factores causantes se pueden nombrar meningitis bacterianas, hiperbilirrubinemia, traumatismos, encefalitis, discrasias sanguíneas, etc. (1,4).

Hay varios criterios comunes a todas y por los que se puede incluir un cuadro clínico dentro del término de PCI, estos son (1,4):

- Alteración de la postura y del desarrollo del movimiento, dicha alteración persiste en el tiempo, aunque no se muestra invariable durante este. Condiciona el desarrollo de la actividad. Se produce también una mala

coordinación o capacidad de regular el tono muscular.

- Afectación estática de una zona del cerebro.
- Asociación de manera frecuente de diversas alteraciones de tipo sensitivo, cognitivo-conductual, alteraciones del sistema musculoesquelético, de comunicación y de tipo epileptógenas y perceptivas. La presencia de estas alteraciones afecta de manera directa al pronóstico de cada niño.

En los registros de epidemiología de la PCI suele utilizarse como denominador el número de recién nacidos (RN) vivos. En Europa los primeros registros que se realizaron sobre la prevalencia de la PCI se iniciaron entre 1950 y 1960. El primero de todos ellos fue un registro realizado en Dinamarca en 1950, al cual le siguieron registros suecos (1954), ingleses (1966) e irlandeses. Saliendo del territorio europeo el registro de PCI más importante es el de *Western Australia*, el cual se inició en 1970 (4).

Por otro lado, los avances de la tecnología en el cuidado neonatal que se desarrolló durante la década de los 80, dio lugar a un aumento de la supervivencia de los niños de muy bajo peso y prematuros al nacer. Esto hizo que aumentara la prevalencia de la PCI ya que hay datos de que la incidencia en niños de bajo peso es 20 veces mayor que en niños de peso normal. Además, datos recogidos de un estudio realizado entre 1982 y 1994 determinan que la mortalidad disminuyó de un 36% en los primeros años del estudio a un 13'8% en los últimos años, mientras que la prevalencia de la PCI entre los RN vivos fue disminuyendo de manera progresiva de un 11'3% entre el 82 y el 88 a un 9'2% entre el 88 y el 90 y a un 5'2% entre el 90 y el 94 (4).

En cuanto a la incidencia de la enfermedad en la sociedad, en los países desarrollados es de 2 o 3 niños por cada 1000 RN vivos, según datos europeos (*Surveillance Cerebral Palsy Europe*, SCPE) y americanos (*Metropolitan Atlanta Developmental Disabilities Surveillance Program*, MAADDSP), permaneciendo estable desde la década de 1950. Por otro lado, la prevalencia ha aumentado, debido a la mayor viabilidad de los prematuros y al aumento de la esperanza de vida de los adultos con PCI. En los niños de peso inferior a 1500g la incidencia es muy superior a la de los niños mayores de 2500g (1). En cambio, en los países en vías de desarrollo, encontramos una prevalencia mucho mayor debido a una mayor frecuencia de asfixia perinatal (5).

Según un estudio de revisión encontrado sobre la PCI, la prevalencia global de esta enfermedad en los países industrializados es de entre 2 a 2'5 cada 1000 recién RN vivos, siendo más alta en los RN con muy bajo peso y muy baja edad gestacional (5).

También, en el estudio realizado por Tugui Raluca Danada y Antonescu Dinu sobre la importancia clínica de la marcha en la PCI se expone que la prevalencia de esta enfermedad está entre 2 y 2'5 por cada 1000 RN vivos, además subrayan la importancia de los avances

de la tecnología gracias a los cuales se ha mantenido esta tasa durante casi 50 años, ya que, debido a ellos se hace más fácil la supervivencia de RN prematuros y de bajo peso (6).

En otro estudio realizado por Chang Wen-Dien, Chang Nai-Jen, Lin Hung-Yu y Lai Ping-Tung se expone que la prevalencia de esta enfermedad en los países occidentales está entre 1'5 y 2'5 por cada 1000 RN vivos (7).

En un estudio llevado a cabo por El-Shamy Shamekh Mohamed, Eid Mohamed Ahmed y El-Banna Mohamed Fawzy se estima que la prevalencia a nivel mundial de la PCI está entre 2 y 3 niños por cada 1000 RN vivos, además calculan que el gasto sanitario en Estados Unidos destinado a su atención se acerca a los 8 millones de dólares (8).

Respecto a la incidencia, en un estudio que realizaron Rachel E Thomas, Leanne M Johnston, Roslyn N Boyd, Leanne Sakzewski y Megan J Kentish, apuntaron que es de 2'11 por cada 1000 RN vivos. Además, se expuso que según el *Australian Cerebral Palsy Register* el 71% de los niños con PCI consiguen llevar a cabo la deambulación y que un 91% son clasificados dentro de la espasticidad como alteración del tono predominante (9).

En cuanto a la prevalencia de la enfermedad entre hombre y mujeres, es un estudio realizado en Latinoamérica para ver las características de la epidemiología y la clínica de los niños con PCI determinaron que ésta es de 1'4/1 (10).

En España, en 2007, según los datos proporcionados por la Guía del tratamiento integral de la espasticidad (11), la prevalencia es de 2 por cada 1000 RN vivos, además de estos, entre un 70-80% cursan con la patología de tipo espástica, lo que lleva a concluir que en España hay entre 70-80000 personas afectadas por PCI espástica.

En otro estudio realizado en 2014 en España, coinciden con los datos de años anteriores en el que se establece que la prevalencia de la PCI es de 2-3 por cada 1000 RN vivos de los cuales el 80% presentan la enfermedad con espasticidad con alteración del tono predominante (12).

En un estudio publicado en 2007 por A. Camacho-Salas et al. (13) sobre el concepto y registro poblacional de la PCI, destacan la escasa información en la literatura española sobre datos poblacionales de la PCI ya que la mayoría de esta literatura se centra en el tratamiento de los síntomas, en las complicaciones asociadas, o en descripción de series de casos. (Ver tabla 1).

	Periodo de estudio	Nº PCI/1000 RN vivos	Nº PCI en <1500g/1000 supervivientes neonatales	PCI postnatal (%)
<i>Western weden CP Register, Suecia</i>	Desde 1954	1,85 (1959-90) 1,92 (1995-98)	74,6 (1975-90) 63,4 (1995-98)	6,3 (1975-90) 5 (1995-98)
<i>Western Australia CP Register, Australia</i>	Desde 1956	2,15 (1975-92)	54,2 (1975-92)	11,1 (1956-75)
<i>Centro per le Disabilità Neuromotorie Infantili, Italia</i>	1965-198	1,82 (1965-89)	8,7-16,4 (1965-89)	11,2 (1965-89)
<i>Southern Ireland CP Register, Irlanda</i>	Desde 1966	2'07	105'3	9'1
<i>Mersey Region CP Register, Reino Unido</i>	Desde 1966	1,91 (1967-89)	68,4 (1975-89)	18 (1966-77)
<i>CP in County of Vestfold, Noruega</i>	Desde 1970	2,31 (1970-94)	77,9 (1970-94)	-
<i>Victorian CP Register, Australia</i>	Desde 1970	1,31 (1970-89)	-	11,5 (1970-92)
<i>CP Register in East Denmark, Dinamarca</i>	Desde 1971	2,8 (1979-86)	104 (1979-86)	-
<i>Bilateral Spastic CP in SW-Germany, Alemania</i>	1973-1986	1,2 (1975-86)	39,4 (1975-86)	-
<i>CRC CP Register, Irlanda</i>	Desde 1976	2,1 (1976-81)	-	10,7 (1976-81)
<i>Register of Childhood Impairments, Francia</i>	1976-1985	2,1 (1976-85)	-	-
<i>Surveillance of CP in Europe RHEOP, Francia</i>	Desde 1975	2,08 (1976-90)	72,6 (1976-90)	7,8 (1976-90)
	Desde 1980	1,8 (1980-89)	-	7,4 (1980-89)
<i>North East Thames CP Register, Reino Unido</i>	1980-1986	1,16 (1985-86)	32,7 (1985-86)	5,4 (1985-86)
<i>Northern Ireland CP Project, Irlanda</i>	Desde 1981	2,24 (1981-93)	83,7 (1987-91)	7,5 (1977-92)
<i>MADDSP, Estados Unido</i>	Desde 1981	1,79 (1981-90)	52,3 (1981-90)	10,5 (1981-90)
<i>NCCPP, Estados Unido</i>	1983-1985	1,23 (1983-85)	51 (1983-85)	-
<i>ORECI, Reino Unido</i>	Desde 1984	2,4 (1984-92)	69,9 (1984-92)	7,3 (1984-92)
<i>North England Collaborative CP Survey, Reino Unido</i>	Desde 1991	2,25 (1991-94)	-	2,8 (1991-94)
<i>Scottish Register of Children with a Motor Defict of Central Origin, Reino Unido</i>	Desde 1984	1,92 (1985-89)	60,9 (1985-89)	6 (1985-89)
<i>National CP Register, Eslovenia</i>	Desde 1988	3 (1981-90)	57,5 (1981-90)	-
<i>West of Ireland CP Register, Irlanda</i>	1990-1999	1,8 (1990-99)	39 (1990-99)	-

Tabla 1: Principales registros de PCI. Fuente: Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional según Camacho-Salas et al.

De manera general, las manifestaciones clínicas de la parálisis cerebral se caracterizan por alteración del tono muscular (hipertonía, hipotonía o distonía), esta alteración difiere en cada paciente en intensidad y áreas de afectación (ver figura 1). Así, se clasifica la parálisis cerebral según la distribución de la afectación en el cuerpo (topografía) y según el trastorno del tono predominante, estos dos tipos de clasificación son los más comúnmente utilizados (1,4):

- Según topografía:

Unilateral	Bilateral
Hemiparesia: afectación de un hemicuerpo	Diparesia: mayor afectación en miembros inferiores, pero también ligera afectación de los superiores.
Monoparesia: afectación de un miembro	Triparesia: afectación de los miembros inferiores y uno de los miembros superiores.
	Tetraparesia: afectación de miembros superiores e inferiores, con igual afectación de ambos o con mayor afectación de uno de ellos pudiendo ser cualquiera de los dos.

Tabla 2: Clasificación PCI en función de la topografía. Fuente: Elaboración propia.

Según el trastorno del tono predominante se encuentran varios tipos de PCI (ver tabla 3).

Por un lado, la espástica, este tipo de afectación es la más común afectando a entre un 70 o 80% de los niños con parálisis cerebral. Se entiende por espasticidad a la resistencia muscular la cual depende de la velocidad con la que se realiza el estiramiento pasivo del músculo en cuestión. Dicha resistencia aumentará con la velocidad del estiramiento. En este tipo de afectación, el segmento cerebral afectado es la corteza cerebral o el sistema piramidal. Por lo tanto, se trata del síndrome de la motoneurona superior, la cual cuenta con una serie de signos que podemos dividir en visibles o evidentes clínicamente (positivos) y los negativos. Dentro de los signos positivos encontramos hiperreflexia, clonus, cocontracciones, hipertonía, aumento del área reflexógena; y dentro de los signos negativos están debilidad muscular, dispraxia, fatigabilidad, mala coordinación y equilibrio. Estos signos interaccionan entre sí, desarrollando la llamada enfermedad del brazo de palanca en la que las cadenas musculares en situación de apoyo se ven afectadas y esto impide que las articulaciones estén alineadas con el eje de carga, convirtiéndose esto en uno de los principales responsables de la discapacidad. Esta enfermedad del brazo de palanca se debe a que por la interacción de los

signos positivos y negativos se produce un aumento de tamaño de las fibras musculares y en muchos casos aumento del número de fibras tipo I y disminución del número de las de tipo IIb (1,4).

Los pacientes que presentan este tipo de afectación tienen hipertonía sobre todo a nivel distal, la cual se presenta de forma selectiva en diversos grupos musculares, siendo más frecuente su aparición en los flexores de los miembros inferiores y en los flexores y pronadores de los miembros superiores (4).

Entre las formas topográficas, las más típicas que se desarrollan dentro de la PCI espástica son, por un lado, la tetraparesia espástica cuya incidencia es baja, representando entre un 5 y un 8% de todos los casos de PCI, siendo la causa más frecuente de origen prenatal. Es de las formas más graves de PCI ya que afecta a las cuatro extremidades. Esta afectación puede no presentarse de forma homogénea, viéndose un hemicuerpo más afectado que el otro, presentando mayor hipertonía. Este tipo de afectación es evidente en la mayoría de los niños desde los primeros meses de vida y lleva asociado un gran número de comorbilidades como son malformaciones cerebrales, retraso mental, epilepsia, encefalomalacia multiquística, afectación bulbar (lo cual puede llevar a trastornos de la deglución), estrabismo, alteraciones visomotoras, deformaciones ortopédicas graves, escoliosis, luxaciones de cadera. Todo esto ocasiona que el niño con este tipo de afectación tenga un alto grado de dependencia (1,4,14). La diparesia espástica que es el tipo más frecuente, representando un 44% de los casos de PCI espásticas. La afectación se encuentra en las extremidades inferiores, además en los miembros superiores puede existir dificultad de coordinación de movimientos finos y rápidos de los dedos y en la flexión dorsal y la supinación. Este tipo de PCI se da de manera muy habitual en el niño prematuro y la causa más frecuente es la leucomalacia periventricular. El diagnóstico de este tipo de PCI se hace más difícil en los primeros meses que el de otros, ya que, el retraso psicomotor no empieza a hacerse evidente hasta los 6 meses de vida (cuando comienza el volteo y la sedestación), cuando comienza a apreciarse hipertonía en los extensores y aductores de las extremidades inferiores. Por otro lado, la inteligencia en estos niños suele ser normal, presentando el 70% un cociente intelectual (CI) normal o limítrofe. Con frecuencia aparecen problemas visoperceptivos los cuales interfieren en el proceso de aprendizaje no verbal incluso en niños con CI normal. Hay una gran variabilidad de afectación dentro de este tipo de PCI espástica, la cual va desde las formas más leve con afectación distal (hipertonía aquilea y marcha equina) hasta niños no deambulantes (1,4,14).

Y finalmente la hemiparesia espástica que es el siguiente tipo más frecuente de PCI espástica con un tanto por ciento de afectados en torno al 33%. En este tipo el compromiso se encuentra en un hemicuerpo donde, en la mayoría de los casos, está más afectado el miembro superior, siendo menos frecuente la afectación de predominio inferior. En torno al 70-75% de los casos la etiología es prenatal debido a un daño vascular o a una malformación, displasias corticales

o leucomalacia periventricular unilateral. En este tipo de PCI espástica tampoco hay un importante compromiso a nivel intelectual, al igual que en el anterior. Su diagnóstico se suele retrasar hasta el primer año de vida ya que el retraso motor, con frecuencia, pasa inadvertido, hasta que se produce el inicio de la manipulación donde se hace evidente el retraso de un miembro superior con respecto al otro. Esta mano afecta tendrá tendencia a estar cerrada, con el pulgar incluido y con dificultad para realizar la supinación y la flexión dorsal. Respecto a la deambulación, el 90% de los niños con este tipo de PCI realizan una marcha independiente, aunque a veces la desarrollan más tarde de lo que se espera. En esta alteración también aparecen comúnmente asociados estrabismo, alteraciones visoespaciales, puede aparecer leve paresia facial central y en algunos casos trastornos del lenguaje (1,4,14).

Otro tipo de PCI según el trastorno del tono predominante es la PCI discinética que está relacionada en un 60-70% de los casos con factores perinatales como asfixia o isquemia grave. Afecta solo entre el 10-15% de todos los casos de PCI y su incidencia es de 0'21 por cada 1000 RN vivos. A nivel estructural la afectación se encuentra en el sistema extrapiramidal, más concretamente en los ganglios basales, por lo tanto, se caracteriza por la presencia de movimientos involuntarios incontrolados, estereotipados y producidos de manera recurrente, además de alteración del tono (fluctúa y cambia bruscamente) y de la postura. Esto imposibilita la organización y ejecución de movimientos voluntarios con un fin determinado. También hace que resulte imposible la coordinación de movimientos automáticos y el mantenimiento de la postura. Esta forma de PCI se puede dividir en dos tipos (1,4,14). La PCI coreoatetósica o hiperkinética que corresponde al 18% de los niños con PCI discinética. Causa movimientos involuntarios en cara, tronco y extremidades. Estos movimientos pueden ser de tres tipos: atetósicos, estos movimientos son lentos, realizados en abanico, se caracterizan por presentar un componente rotatorio alrededor del eje longitudinal de la extremidad y por presentar también inestabilidad en posiciones extremas; coreicos, estos movimientos son rápidos, bruscos e irregulares; y los mixtos. Estos movimientos suelen producir alteraciones tales como disartria, disfagia y babeo, alteraciones de la marcha y de la sedestación. El CI en estos niños es normal o limítrofe, aunque las alteraciones del habla a veces hacen confundir y dotarles de un CI inferior al que les corresponde.

Y la PCI distónica que ocurre en el 82% de los niños con PCI discinética. Esta forma está caracterizada por la presencia de contracciones involuntarias de la musculatura producidas por fluctuaciones del tono de la misma (normotonía, hipotonía e hipertonia). Estos cambios están inducidos por estímulos emocionales, por la intención de realizar un movimiento voluntario, o por el cambio de la postura. Todo esto produce alteración de la prensión, de la marcha y de la postura.

El siguiente tipo de PCI según el trastorno del tono predominante es la atáxica, esta forma de PCI aparece en un 5-10% de los casos de PCI, en un 0'09 por cada 1000 RN vivos. Está relacionada con afectación del cerebelo o de las conexiones corticopontocerebelosas. En su inicio el síntoma predominante es la hipotonía y hasta el primer año de vida no suelen hacerse evidentes los demás síntomas. Por lo general esta forma se caracteriza por hiperextensibilidad articular, hipotonía, déficit en la estabilidad en el intento de mantener una postura, déficit en el equilibrio y coordinación, esto no es de carácter brusco si no que es un movimiento de “ida y venida” del tronco y la cabeza. Todo esto dificulta la marcha, la bipedestación y la sedestación. Además, aparecen también estrabismo alternante, disminución de la fuerza e imprecisión en los movimientos voluntarios coordinados de alcance. También aparece temblor intencional, el cual suele manifestarse con mayor frecuencia en niños mayores que en pequeños. En esta forma de PCI se pueden distinguir tres tipos: diplejía atáxica, síndrome del desequilibrio y ataxia simple (1,4,14).

A continuación, se encuentra la PCI hipotónica, es poco frecuente y se asocia a un 5% de los casos. Se caracteriza por la presencia de hipotonía con hiperreflexia, que puede durar más allá de los 2 años. Con el tiempo estos niños tienden a desarrollar espasticidad, ataxia o distonía, aunque en algunos casos la hipotonía puede persistir. Suele ser debido a causas prenatales o perinatales como malformaciones del SNC o hipoxia e isquemia (4,14).

Y por último la PCI mixta, este tipo está caracterizado por la presencia de dos tipos clínicos de los descritos anteriormente. Se encuentra afectado tanto el sistema piramidal como el extrapiramidal. Por lo general, se encuentran asociados: ataxia y espasticidad, distonía y espasticidad o ataxia y distonía (4,14).

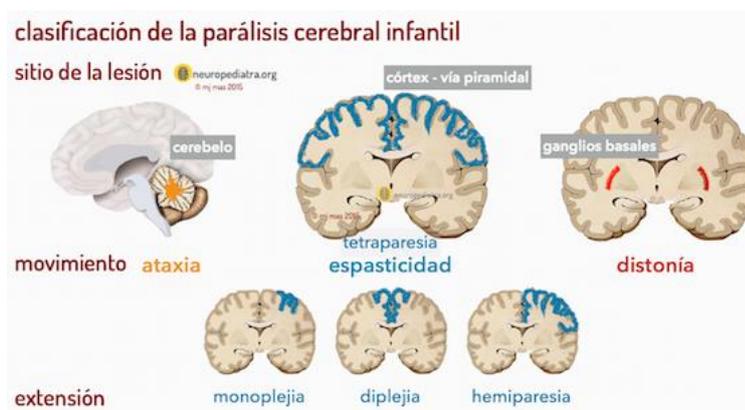


Figura 1: Clasificación PCI según áreas afectadas. Fuente: [www: neuropediatra.org](http://www.neuropediatra.org)

	Sistemas afectados	Características	Tipos
Espástica	Sistema piramidal	Espasticidad e hipertonía a nivel distal (flexores miembros inferiores y flexores y pronadores miembros superiores).	Tetraparesia, diparesia, hemiparesia
Discinética	Sistema extrapiramidal	Movimientos involuntarios, estereotipados y recurrentes. (Fluctuación del tono)	Coreoatetósica, distónica
Atáxica	Cerebelo	Hipotonía, déficit coordinación y equilibrio. Temblor intencional	Diplejía atáxica, síndrome del desequilibrio, ataxia simple
Hipotónica	Malformación SNC, hipoxia e isquemia	Hipotonía e hiperreflexia y posteriormente casi siempre espasticidad, ataxia o distonía.	
Mixta	Sistemas piramidal y extrapiramidal	Asociación de las otras alteraciones: ataxia y espasticidad, distonía y espasticidad, ataxia y distonía.	

Tabla 3: Resumen tipos PCI según alteración del tono predominante. Fuente: Elaboración propia.

Puesto que la PCI afecta a la función motora, se han realizado estudios en los cuales se analiza la marcha de estos niños, un estudio de 2013 sobre la importancia clínica de la marcha en parálisis cerebral realizado por Tugui Raluca Dana y Antonescu Dinu, divide los tipos de marcha en hemiparesia espástica en cuatro (6):

- Tipo 1 o caída del pie: este tipo de marcha no es muy común en PCI, es producida por la debilidad de los músculos anteriores de la pierna como tibial anterior y extensor común de los dedos. Esto produce un déficit en la flexión dorsal del pie lo que hace que en la fase de oscilación se produzca una caída del mismo. Para paliar este déficit es muy común la utilización de órtesis, en este caso AFO (*ankle foot orthesis*).



Figura 2: Ortesis tipo AFO. Fuente: www.medicaexpo.es

- Tipo 2: el cual subdividen en dos tipos que son muy comunes en PCI: tipo 2A o pie equino, en el cual la marcha está caracterizada por el pie equino, que está producido por la espasticidad en los músculos gastrocnemios, sóleo y tibial posterior y la rodilla se mantiene en una posición neutra mientras que la cadera adquiere una posición de extensión. En el momento del contacto con el suelo la rodilla realiza una flexión. Y tipo 2B la cual se caracteriza por el pie equino con recurvatum de rodilla. En los dos tipos es muy común la utilización de toxina botulínica y de AFO, además muchas veces se recomienda la cirugía de alargamiento del tendón de Aquiles.
- Tipo 3: este tipo es parecido al anterior pero además presenta espasticidad en los músculos isquioperoneotibiales y recto anterior del cuádriceps.
- Tipo 4: este tipo se da en menos casos, aproximadamente en un 5%. Presenta espasticidad en los músculos isquioperoneotibiales, gastrocnemios, sóleo, psoas, aductores y recto anterior del cuádriceps. Por lo tanto, la marcha del niño será con flexión, aducción y rotación interna de cadera, flexión de rodilla y pie equino. Estos niños no suelen iniciar la marcha hasta los 2 o 3 años y suelen necesitar el uso de ayudas técnicas.

En otro estudio realizado en 2014 por Chang Ju Kim y Sung Min Son, se compara la marcha en cuanto a los parámetros espaciotemporales de ésta, entre niños con un neurodesarrollo normal y niños con PCI diparésica. Para ello utilizaron una muestra de 16 niños, 8 de ellos con PCI diparésica y 8 con neurodesarrollo normal. Dentro del grupo de PCI los dividieron según la clasificación *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)*, un grupo con un GMFCS I y otro con GMFCS II. Para analizar la marcha se utilizó *OrthoTrak 6.4*

system, la trayectoria de los marcadores se midió utilizando EVaRT 6.1 *real-time tracking system* con un sistema de 8 cámaras. También recogieron datos de fuerza mediante la utilización de dos plataformas de fuerza. Los marcadores que se colocaron para analizar la marcha, se pusieron en la espina ilíaca anterosuperior, el sacro, la parte medial de la cara anterior del muslo, el epicóndilo lateral femoral de la rodilla, mitad del gemelo, maléolo lateral, en la base del talón y en la parte dorsal del pie entre el segundo y el tercer metatarsiano. En cuanto a los parámetros espaciotemporales que se midieron fueron: la velocidad de la marcha, la cadencia, la longitud del paso, y los porcentajes del apoyo de una y de dos extremidades. Los resultados que se obtuvieron respecto a los parámetros espaciotemporales fueron que hay diferencias significativas entre los niños con un neurodesarrollo normal y con PCI. En los parámetros de longitud de paso, velocidad y cadencia los niños con PCI obtuvieron menos puntuación que los de neurodesarrollo normal, mientras que la puntuación del ancho del paso fue mayor en el grupo de PCI. En los parámetros de porcentajes de apoyo de una extremidad se vio que el periodo era más corto en los niños con PCI al contrario que en los parámetros de apoyo de las dos extremidades en el que el periodo más corto se veía en los niños con neurodesarrollo normal (15).

También en 2014, Mauro César de Moraes Filho et al. publicaron un estudio sobre los patrones de marcha más frecuentes en niños con PCI diparésica espástica, para ello utilizaron las bases de datos del laboratorio de marcha de un hospital y de un centro de rehabilitación e hicieron un estudio transversal retrospectivo. Utilizaron la clasificación de los patrones patológicos de la marcha que hacen Sutherland y Davids basándose en el plano sagital de la rodilla (*jump, recurvatum, crocuh* y *stiff*), además añadieron un grupo de patrón mixto, uno de patrón asimétrico y otro no clasificable. Otro de los objetivos de su estudio fue ver los valores de GDI (*Gait Deviation Index*) prevalentes en cada patrón. Obtuvieron datos de 1805 pacientes y sus resultados fueron que el patrón predominante en este tipo de PCI es el patrón asimétrico con un 48'80% de los casos y el menos predominante el patrón mixto con un 1'70% de los casos. En cuanto a los valores de GDI, el patrón que más se acerca a los valores de marcha no patológica es el grupo de los no clasificables, mientras que el grupo que presenta valores que se alejan más de la marcha no patológica fue el del patrón de marcha *crouch* (16).

Con respecto al tratamiento llevado a cabo en el niño con PCI, hay multitud de técnicas y métodos enfocados a la mejora de su calidad de vida, mediante la mejora de la funcionalidad, la disminución del dolor y la prevención de complicaciones (17).

Una de las técnicas llevadas a cabo desde la fisioterapia es el método Vojta trata mediante la estimulación de ciertos puntos de disparo propioceptivo los cuales se sitúan en el tronco y en las extremidades, de conseguir ciertos movimientos reflejos tales como el volteo, la reptación y otras funciones específicas. Así, consigue integrar los reflejos primitivos que persisten de

forma completa en el niño con PCI en el proceso de la marcha, debido a la activación de patrones que corresponden a niveles más altos de la ontogénesis postural. La estimulación repetida de estos patrones consigue que se graben en el SNC y puedan realizarse de forma voluntaria (1).

Respecto al tratamiento de la espasticidad, desde el punto de vista médico, es muy común la utilización de toxina botulínica en determinados músculos. El valor terapéutico de la toxina botulínica se debe a su capacidad para producir una parálisis local en el músculo en el cual sea inyectada ya que produce la inhibición de la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular y con esto una denervación clínica. En un estudio de revisión realizado por María Mercé Camilieri Rumbau sobre la evidencia de la eficacia de la toxina botulínica y la realización de fisioterapia en niños con PCI, se vio que la toxina botulínica tipo A es una buena alternativa para el tratamiento de la espasticidad mientras que esté acompañada posteriormente de un tratamiento adecuado de fisioterapia intensivo, para que los efectos obtenidos por la inyección de la toxina se prolonguen el mayor tiempo posible, además así aumenta el rango articular, se retrasan la aparición de restricciones y de deformidades y disminuye la espasticidad. Sin embargo, los resultados de la aplicación de toxina botulínica tipo A depende en gran parte de la selección de músculos a infiltrar (18). Así, en un estudio realizado en el 2013 sobre el uso de toxina botulínica en el tratamiento de los miembros inferiores de niño con PCI, se vio que anteriormente para tratar trastornos de la marcha en niños con PCI se utilizaba la toxina aplicándola solamente en un nivel, pero que si ésta se aplica en varios niveles a la vez se consiguen mejores resultados, ya que, normalmente el niño con PCI no presenta un problema de la marcha aislado si no que presenta varios problemas simultáneos (19).

En cuanto al tratamiento para la mejora de la marcha, un estudio realizado en 2013 por Sung-Gyung Kim, Young Uk Ryu, Hyun Dong Je, Ji Hoon Jeong y Hyeong-Dong Kim, se vio que mediante el entrenamiento de la marcha inversa mejora la deambulación del niño con PCI. En su estudio se comprobó, realizando este entrenamiento en una cinta, que mediante dicho método mejoran la simetría del peso corporal, la función, la velocidad de avance de la marcha, la longitud del paso, y el GMFM-88 (*Gross motos function measure*) (20).

Otro estudio realizado sobre el tratamiento de la marcha en la PCI en 2016, demostró que la utilización de la terapia Adeli suit mejora la función motora gruesa y el desempeño funcional de la marcha. Esta terapia se basa en la utilización de un traje que consta de un gorro, un chaleco, pantalones cortos, rodilleras y unos zapatos. Este traje va unido a un sistema de bandas y poleas mediante cordones. Los cordones se ajustan para aplicar diferentes grados de tensión a diversos grupos musculares. Mediante este sistema se mantiene el cuerpo del niño alineado de forma correcta para realizar los movimientos de forma normal (21).

En otro estudio sobre el tratamiento del patrón de la marcha en niños con PCI, realizado en 2014 se demuestra la eficacia de las ondas de choque extracorpóreas para este fin. En dicho estudio, se dividió la muestra en dos grupos, uno control y otro experimental. En el grupo control se aplicó un programa convencional de tratamiento de fisioterapia mientras que en el grupo experimental además de dicho programa se aplicaron también ondas de choque extracorpóreas en los músculos sóleo y gastrocnemios. Como resultado se vio que en comparación con los niños del grupo control, en los niños del grupo de estudio disminuyó la espasticidad (medida con la escala de Ashworth modificada) y mejoraron ciertos parámetros de la marcha como por ejemplo la longitud del paso (medidos mediante el uso de análisis tridimensional de la marcha, usando seis cámaras de captura de movimiento) (8).

Por otro lado, un concepto de tratamiento muy utilizado en la actualidad en el niño con PCI es el concepto Bobath, es un método de tratamiento que se puede utilizar para personas de todas las edades y de todos los grados de discapacidad física y funcional, está basado en el neurodesarrollo. Se trata de un enfoque moderno para la resolución de problemas, evaluación y tratamiento de estas personas, las cuales cuentan con déficit del control postural, la función y el movimiento. El objetivo de este método es inhibir la actividad anormal postural refleja y facilitar el desarrollo de los movimientos automáticos normales a través de la realización de posturas destinadas también a reducir la espasticidad, además, se facilitan también las reacciones de enderezamiento y equilibrio utilizando diversas maniobras. De esta manera, se dota al paciente de la sensación de movimiento normal. Trata de conseguir control motor en la realización de actividades funcionales. Este tipo de tratamiento no utiliza un protocolo estandarizado, si no que evalúa de manera individualizada y se trata a cada paciente de manera personalizada y en función de sus necesidades (1,22). El concepto Bobath, busca, en definitiva, influenciar en el control postural utilizando la información sensorial adecuada. Y trata, mediante el aprendizaje, la experiencia y estímulos sensoriales, de integrar la postura y el movimiento (23). Enfocándolo al tratamiento del niño, un factor importante es comenzar a aplicar el tratamiento de manera precoz, aprovechando así la plasticidad neuronal de los primeros años de vida del cerebro en desarrollo (24). En un estudio realizado por Krzysztof Czupryna y Janusz Nowotny, y publicado en 2012, se compara la mejora en los parámetros cinemáticos de la marcha de niños con PCI con tratamiento según el concepto Bobath frente a la aplicación de toxina botulínica. Se vio que ambos tratamientos mejoraban los parámetros espaciotemporales pero que, respecto a los parámetros cinemáticos, era la intervención según el concepto Bobath la que conseguía mejores resultados (25).

En 2014 Ebru Yilmaz Yalcinkaya et al. publicaron un estudio cuyo objetivo era evaluar los resultados del tratamiento según el concepto Bobath en niños con PCI, en él apuntan que las personas con PCI requieren un enfoque de tratamiento multidisciplinar y centrado a las necesidades de cada uno. Señalan que la evaluación de los resultados se hace difícil ya que

cada paciente cuenta con un desarrollo motor distinto y concluyen que el tratamiento según el concepto Bobath es prometedor, pero es necesario la realización de estudios controlados y aleatorizados (26).



Figura 3 Facilitación Bobath Fuente: www.neurorhb.com

Respecto a las terapias emergentes, una de las cuales está siendo utilizada cada vez de manera más habitual en el tratamiento de niños, es la terapia asistida con animales (TAA). El principio más importante de estas terapias es la realización siempre con el más absoluto respeto hacia los animales, siendo estos un compañero, coterapeuta y amigo (1). Los tres animales que asisten habitualmente estas terapias son perros, caballos y delfines, pero son las terapias con perros y con caballos las que cuentan con evidencia científica como base. En un estudio de revisión publicado en 2015 sobre la evidencia científica de las TAA, se observa que la TAA es utilizada en multitud de patologías y con diversidad de objetivos y que hay bastante evidencia que respalda su uso, aunque en algunos campos específicos quede mucho trabajo por realizar en este sentido. Algunas enfermedades en las cuales destaca su uso son la PCI, los trastornos generalizados del desarrollo, accidente cerebro vascular, esclerosis múltiple, lesión medular y demencia o retraso mental; y los animales que habitualmente forman parte de estas terapias son el perro y el caballo (27).



Figura 4: Terapia asistida con caballos Fuente: www.aftec-canarias.org

El caballo aporta muchos beneficios a través de su movimiento, actúa en las áreas motoras, sensoriales y sociales del paciente (28,29). La deambulación del caballo proporciona un movimiento rítmico de oscilación anterior y posterior (anteversión y retroversión), la cual transmite entre 90 y 110 impulsos por minuto. Los movimientos del caballo dotan de un equilibrio y una postura adecuados ya que somete al jinete a fuerzas opuestas, centrípetas y centrífugas, desplazamientos en los planos frontal, sagital y transversal, además proporciona al jinete estimulación de la sensibilidad neuromotora y sensorial, esto hace que se mejoren los aspectos espaciales, táctiles y estáticos que conducen a una mejora del equilibrio estático y dinámico, mejora del control postural y del tono muscular, mejora de la coordinación, aumento de la concentración y atención debido a la estimulación perceptiva y mejora del esquema corporal y de la postura (1,28,29). Varios estudios confirman que la terapia con caballos contribuye a mejorar el control postural y el equilibrio (30,31). Además de que se ha demostrado que el entrenamiento del equilibrio mejora la marcha en niños con PCI (32), el movimiento del caballo durante su deambulación es igual que el movimiento de la pelvis humana durante la marcha y hay estudios que demuestran que este movimiento tridimensional influye de manera positiva en los parámetros de la marcha humana en niños con PCI, mejorando estos, además de mejorar también las puntuaciones en la GMFM lo que implica que mejora la funcionalidad (33-35). El caballo produce reacciones posturales en tronco que pueden mejorar la función motora de miembros superiores e inferiores, esto

sumado a que reduce la espasticidad de miembros inferiores (mayoritariamente en aductores) y a la mejora del equilibrio y el control de tronco lleva a una mejora de la marcha (29,36). El movimiento transmitido por el caballo al jinete hace que se activen cadenas cinéticas musculares que actúan sobre pelvis, columna vertebral y tórax, lo que hace que se modifique la dinámica de la respiración y con ello el metabolismo global y mejore la postura, además, permite el trabajo coordinado de las cinturas escapular y pélvica, posibilitando la integración de esto en el esquema corporal (1,28,29,37).

La terapia asistida con caballos es cada vez más utilizada con multitud de objetivos. Como, por ejemplo, en el autismo. En un estudio realizado en 2016 sobre la efectividad de la equinoterapia en niños con esta patología, se mostró que al aplicar un programa basado en esta terapia se mejoran el funcionamiento social, las habilidades ejecutivas e incluso las habilidades motoras en estos niños (38).



Figura 5: Equinoterapia Fuente: www.ociocaballo.com

En cuanto a la valoración del niño con PCI, desde el ámbito de la fisioterapia es frecuente la utilización de varias escalas funcionales. Una de estas escalas es la GMFM, esta escala es utilizada para evaluar la función motora gruesa del niño y es una de las más utilizadas, ya que ha demostrado ser sensible a los cambios en la función motora y, además, ha sido desarrollada una versión en español (2). Hay dos versiones, una que consta de 88 ítems (ver anexo V) y otra abreviada de 66. Se trata de una escala observacional, los ítems se dividen en cinco dimensiones: 17 ítems en tumbado y volteo, 20 ítems en sedestación, 14 ítems en gateo y arrodillado, 13 ítems en bipedestación y 24 ítems en deambulación, carrera y salto. Esta escala no mide la calidad con que se realiza el movimiento si no que mide únicamente si es posible realizarlo o no (1,2).

Por otro lado, encontramos la GMFCS (ver figura 6), que se trata más que de una escala de

valoración, de un sistema de clasificación. Clasifica a los niños con PCI en cinco niveles de gravedad (del I menor gravedad, al V mayor gravedad). Define la limitación en la actividad y la participación del niño. Divide a los niños en cuatro grupos de edad de 1 a 2 años, de 2 a 4 años, de 4 a 6 años y de 6 a 12 años, y describe la capacidad funcional en cada nivel en estos cuatro grupos (1).

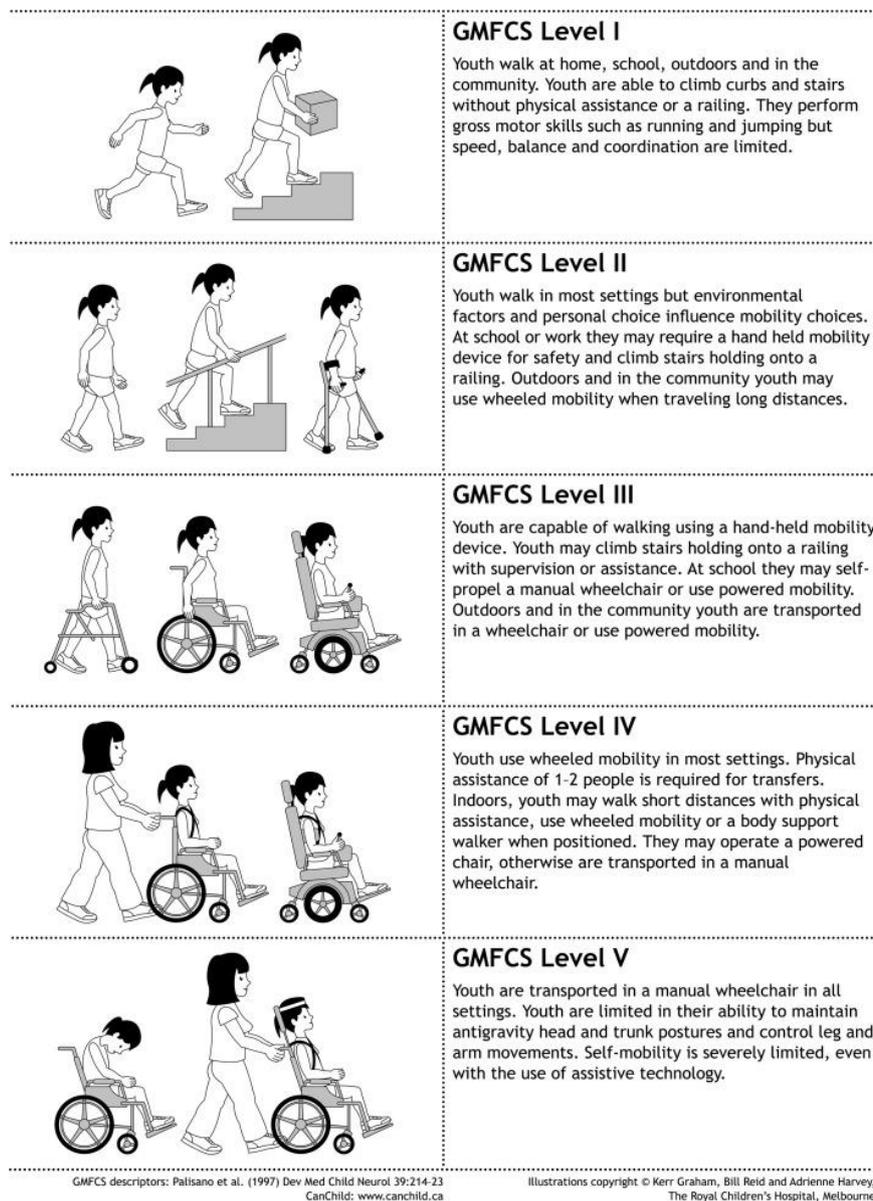


Figura 6: Gross motor function classification system (GMFCS) Fuente: www.researchgate.net

Para la valoración de la espasticidad algunas de escalas utilizadas son la Ashworth modificada y la Tardieu modificada (39). La Ashworth modificada mide 5 ítems: 1 hipertonía leve (resistencia mínima al final del movimiento), 1+ hipertonía leve (mínima resistencia durante menos de la mitad del movimiento), 2 hipertonía (presente durante la mayor parte del

movimiento, pero el miembro se moviliza fácilmente de forma pasiva), 3 considerable aumento del tono muscular (el movimiento pasivo es muy dificultoso), 4 el miembro afectado está rígido. La Tardieu modificada trata de la búsqueda de dos puntos con el fin de medir entre ellos el estiramiento pasivo del músculo en cuestión, estos puntos se denominan R1 y R2, siendo R1 la posición que alcanza el miembro debido a su resistencia a un movimiento pasivo rápido, y R2 el punto al que llega el miembro cuando está relajado después de llevar a cabo el movimiento pasivo. La hipertonía es mayor cuanto menor es la distancia entre R1 y R2 (3).

Respecto a la evaluación de la marcha en niños con PCI, un método objetivo y muy utilizado en muchos estudios es el análisis tridimensional de la marcha mediante la utilización de videogrametría, electromiografía y dinamometría (15,40,41). Un análisis realizado de forma completa dota de la capacidad de identificar los problemas específicos que afectan a la marcha del paciente, y así también poder realizar una asistencia específica a las necesidades objetivas de cada uno (42). Para el análisis de la marcha es necesaria la realización de un protocolo de intervención estandarizado, el cual permita obtener los parámetros deseados con un alto nivel de fiabilidad. Los laboratorios más sencillos de análisis del movimiento permiten obtener la información sobre parámetros espaciotemporales mediante el uso de cronómetro, cintas métricas, plantillas instrumentadas, etc. Mediante la utilización de plataformas dinamométricas, goniometría digital, acelerometría, sistemas de análisis en dos y tres dimensiones, se obtienen los datos sobre parámetros cinéticos y cinemáticos (ver tabla 4). Además, los sistemas mejor equipados también ofrecen información de electromiografía dinámica mediante la utilización de electromiografía de superficie. Los parámetros espaciotemporales describen la marcha humana de la forma más básica y varían no sólo de una persona a otra, si no que también en la misma persona, aunque si se mantienen constantes los factores como el terreno y el calzado esta variabilidad disminuye. Para obtener información más específica y detallada sobre el ciclo de la marcha es mejor la utilización de parámetros cinéticos (momentos de fuerzas y potencias) y cinemáticos (movimientos). Mediante el estudio cinemático se consigue información sobre las variaciones angulares de las articulaciones, la oscilación y la torsión de cada parte del cuerpo. Mientras que el estudio cinético aporta información sobre la fuerza de reacción del suelo y los momentos y potencias presentes en cada articulación (43,44).

También, en estos análisis se suele recurrir a la utilización de índices que establecen el valor de normalidad de la marcha humana respecto algunos parámetros concretos. Algunos de estos índices son el GGI (*Gillete Gait Index*), que era bastante utilizado, pero presenta una serie de limitaciones (45-47) por lo que su uso se ha ido sustituyendo por el del GDI. Algunas de estas limitaciones son por ejemplo que cuenta con la utilización de cálculos complejos que hace más difícil la interpretación de los resultados y que los datos de niños con PCI han sido

la única base para el establecimiento de los valores de sus parámetros. El GDI, aunque su forma de cálculo es más compleja ha resultado ser más útil, ya que este calcula la diferencia entre el valor del vector de la persona que se está estudiando y un vector de referencia cuyos valores están establecidos sobre los datos de personas con distintas patologías. Este índice combina datos cinemáticos obtenidos mediante el análisis de la marcha en un laboratorio de análisis tridimensional. Permite cuantificar la calidad de la marcha del paciente en estudio utilizando nueve variables cinemáticas. Puntuaciones en el GDI iguales o mayores que 100 indican ausencia de patología de la marcha, y por cada 10 puntos por debajo de 100 indica una desviación estándar de la media del patrón de marcha normal (47,48). Otro índice utilizado es el GPS (*Gait Profile Score*) que es capaz de analizar cualquier tipo de características. Su valor es resultante de un cálculo directo entre los datos de la persona en estudio y de personas sin patología (46).

Espaciotemporales	Cinemáticos	Cinéticos
<p>Temporales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiempo en fase de soporte (ms) ✓ Tiempo en fase de balanceo (ms) ✓ Tiempo de soporte (% del ciclo) ✓ Tiempo de balanceo (% del ciclo) ✓ Duración del ciclo o zancada (ms) ✓ Cadencia (pasos/min) ✓ Duración de doble soporte (ms) <p>Espaciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Largo del paso (mm) ✓ Longitud del ciclo o zancada (mm) ✓ Ancho del paso (mm) <p>Espaciotemporales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Velocidad (m/s) ✓ Velocidad de balanceo (m/s) ✓ Velocidad media (m/s) 	<p>Valores de los ángulos articulares con el paciente de pie (valores de offset para la cinemática).</p> <p>Plano frontal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Oblicuidad de la pelvis ✓ Abducción-aducción de cadera <p>Plano sagital:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Basculación de la pelvis ✓ Flexo-extensión de cadera ✓ Flexo-extensión de rodilla ✓ Dorsiflexión-plantiflexión de tobillo <p>Plano transversal</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rotación pelvis ✓ Rotación interna-externa de cadera ✓ Rotación interna-externa de rodilla ✓ Ángulo de progresión del pie 	<p>Gráficas de momentos en las articulaciones (generalmente en el plano sagital).</p> <p>Gráficas de potencias en las articulaciones (generalmente en el plano sagital).</p> <p>Fuerza de reacción antero-posterior.</p> <p>Fuerza de reacción medio-lateral.</p> <p>Fuerza de reacción vertical.</p> <p>Gráficas del centro de presión antero-posterior.</p>

Tabla 4: Parámetros de la marcha. Fuente: Consideraciones para el análisis de la marcha humana. AV Moreno et al.

Un aspecto muy importante en la recogida de datos del análisis de la marcha es la colocación de los marcadores que utiliza el sistema para registrar la información de cada punto anatómico. Hay varios protocolos sobre la colocación de estos marcadores, el más utilizado actualmente es el Davis, este protocolo utiliza las prominencias óseas como puntos de referencia como por ejemplo el acromion, el trocánter mayor, la espina iliaca antero superior, el cóndilo femoral lateral, la cabeza del peroné, el maléolo lateral, la cabeza del quinto metatarsiano, la séptima vértebra cervical, la primera vértebra sacra y los calcáneos. Además,

utiliza marcadores proyectados en barras en la mitad del muslo y la mitad de la pierna. Estos marcadores son adheridos a la piel del paciente y detectados por el sistema mediante cámaras infrarrojas (43).

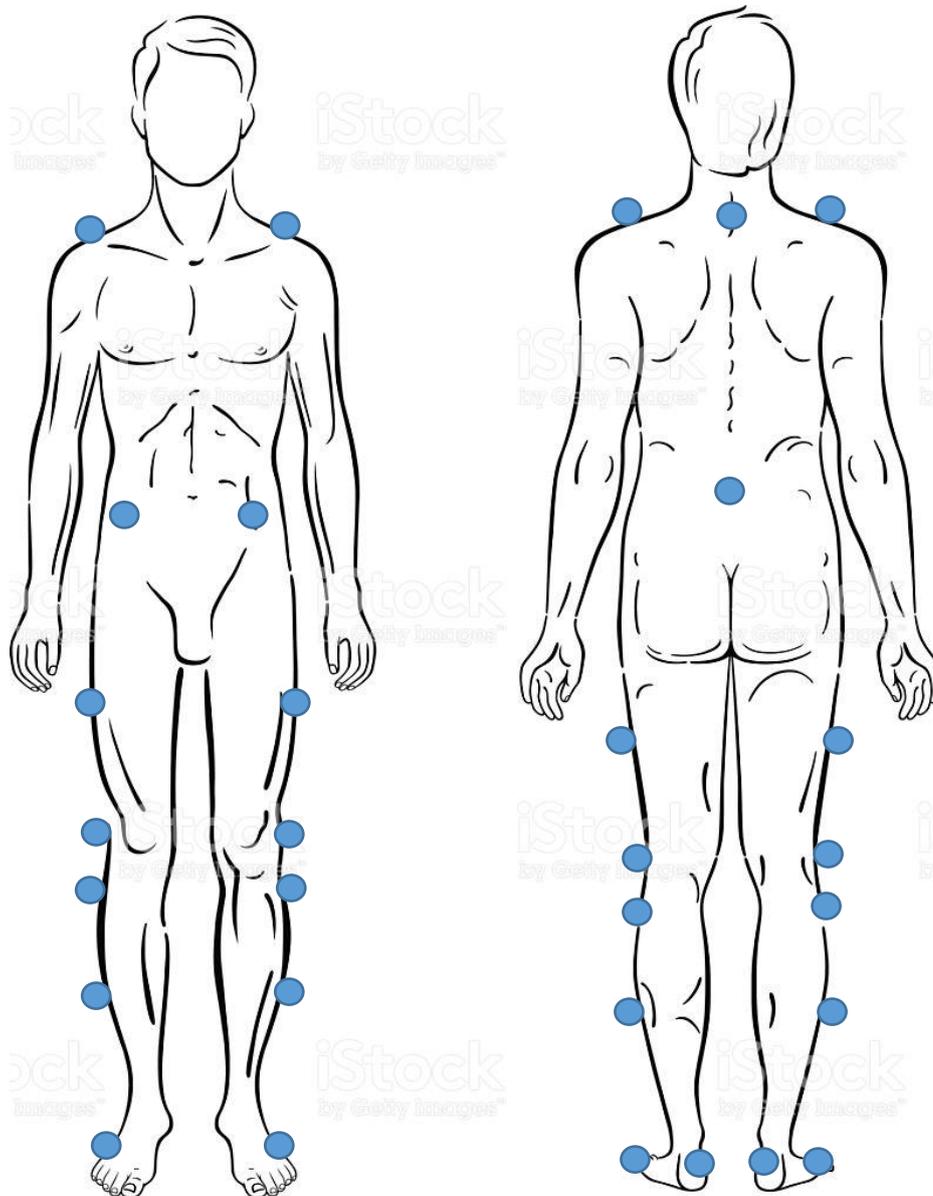


Figura 7: Protocolo Davis Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en función de todo lo indicado anteriormente, y puesto que el tratamiento de fisioterapia habitual en el niño con PCI se realiza según el concepto Bobath y dado que este es un concepto amplio en el que no existen protocolos de tratamiento, si no que se aplica en función de las necesidades de cada paciente. Surge la necesidad de saber si la inclusión de la equinoterapia en el de tratamiento con niños diagnosticados de PCI diparésica espástica

produce una mejoría de los parámetros espaciotemporales de la marcha, además de una mejora en la función motora gruesa y una disminución de la espasticidad, dada la multitud de beneficios y propiedades que aporta.

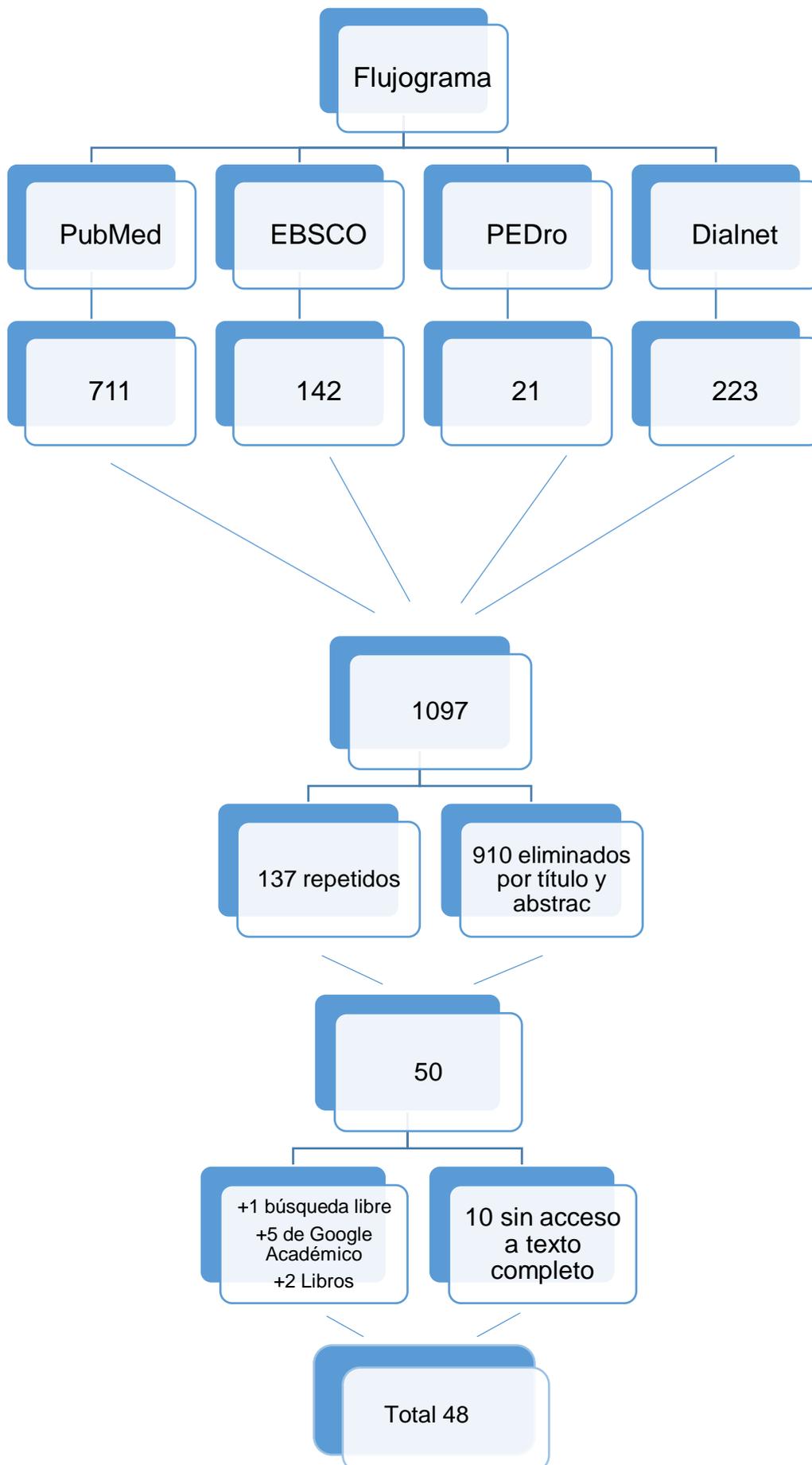
2 Evaluación de la evidencia

2.1 Estrategia

La búsqueda de evidencia se realizó en diferentes bases de datos: PubMed, EBSCO, PEDro, Google Académico y Dialnet.

- A través de PubMed se realizó la búsqueda de evidencia en MEDLINE utilizando las palabras “equine-assisted therapy”, “gait” como términos MeSH y “hipotherapy”, “bobath”, “gait analysis”, “children cerebral palsy”, “physical therapy”, “treatment”, “spastic cerebral palsy” como términos libres. Combinados con los operadores booleanos “AND” y “OR”. Se utilizó en varias estrategias el filtro de cinco años, pero en otras fue necesario quitarlo para conseguir evidencia (ver anexo I).
- A través de EBSCO se realizó la búsqueda en las bases de datos CINALH, Academic Search Complete y MEDLINE. Se utilizaron los términos “hipotherapy”, “children cerebral palsy” y “gait” como términos libres y “equine-assisted therapy” como término MeSH. Además, se utilizó el limitador de cinco años. Los términos se combinaron utilizando los operadores “AND” y “OR” (ver anexo II).
- Se realizó búsqueda de evidencia en PEDro a través de la búsqueda simple utilizando los términos “hipotherapy” y “equine-assisted therapy” (ver anexo III).
- Se realizó la búsqueda en Google Académico con los términos “parálisis cerebral infantil”, “incidencia y prevalencia de parálisis cerebral infantil en España”.
- También se añadieron artículos de búsqueda libre.
- Se han revisado 2 libros.
- Se realizó la búsqueda de evidencia en Dialnet utilizando el término “bobath” y “equinoterapia” (ver anexo IV).

2.2 Flujograma



3 Objetivos

El objetivo principal del estudio es valorar la influencia sobre la mejora de la función motora al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.

Los objetivos secundarios son:

- Analizar el efecto sobre los parámetros espaciotemporales de la marcha al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.
- Analizar los efectos sobre la función motora gruesa medida con la escala GMFM-88 al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.
- Analizar los efectos sobre la espasticidad de los músculos aductores, evaluada con la escala Ashworth modificada al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.
- Analizar el efecto sobre los valores del índice GDI al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.

4 Hipótesis

Añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath consigue mejores resultados sobre la función motora en niños con PCI diparésica espástica que el tratamiento solo mediante el concepto Bobath.

5 Metodología

5.1 Diseño

Se trata de un estudio experimental en el que la muestra se dividirá aleatoriamente en dos grupos, un grupo experimental y un grupo control. En ambos grupos los sujetos de estudio recibirán tratamiento mediante en el concepto Bobath, y en el grupo experimental se añadirá tratamiento con equinoterapia. La aleatorización se realizará con el programa Excel® y se realizará un muestreo no probabilístico consecutivo.

Es un estudio de tipo multicéntrico, paralelo debido a que las intervenciones en los dos grupos se realizan de forma simultánea y de eficiencia ya que se aplica en condiciones reales.

El tipo de enmascaramiento utilizado será simple ciego modificado dado que la persona que evalúa los resultados desconoce a qué grupo pertenecen los sujetos de estudio.

Se deberá obtener la aprobación del comité ético de investigación clínica (CEIC) del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, y se respetará la declaración de Helsinki de 1964 donde se establecen los doce principios fundamentales de la ética en la investigación clínica, y la legislación vigente de protección al sujeto (ley de Investigación Biomédica 14/2007 de 3 de Julio), además de las normativas nacionales (RD 223/2004) e internacionales (Normas de Buena Práctica Clínica) y la ley de protección de datos (Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal). Para llevar a cabo esta protección de los datos de los sujetos y su anonimato se entregará a cada uno un código de identificación, el cual estará en una base de datos juntos con los valores de las variables en estudio, mientras que los datos personales se encontrarán en otra base de datos a la que solo tendrá acceso la investigadora principal de estudio.

Los participantes recibirán previamente la hoja de información al paciente (HIP) y el consentimiento informado (CI) (ver anexos VI-VIII), donde estarán presentes los derechos de anulación, rectificación, cancelación y oposición (ARCO) y donde quedarán debidamente explicados y con claridad los procesos de la intervención y sus aspectos, así como los derechos de que dispone el paciente sobre sus datos personales.

5.2 Sujetos de estudio

- Población diana: niños entre 8-14 años con PCI diparésica espástica.
- Población de estudio: niños entre 8-14 años con PCI diparésica espásticas derivados de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Infantil Niño Jesús.
- Muestra: se trata del subconjunto dentro de una población, el cual se considera

representativo del grupo al cual pertenecen.

- Criterios de inclusión: edad entre 8-14 años, tener diagnosticado PCI diparésica espástica, tener un GMFCS entre I y III.
- Criterios de exclusión: haber sido infiltrado con toxina botulínica hace menos de 6 meses, presentar alguna de las contraindicaciones de la terapia equina, utilización de corsé, miedo a montar en el caballo, alergia a los caballos.
- Determinación del tamaño muestral: se realizará la comparación de dos medias, por lo que la fórmula a utilizar para el cálculo del tamaño muestral es la siguiente:

$$n = \frac{2K \times SD^2}{d^2}$$

K= constante
SD= desviación típica
d= precisión

K es una constante cuyo valor obtenemos a partir de la siguiente tabla. Ya que asumimos un nivel de significación (α) del 5% y un poder estadístico ($1-\beta$) del 80%, su valor es 7'8.

Poder estadístico (1- β)	Nivel de significación (α)		
	5%	1%	0'10%
80%	7'8	11'7	17'1
90%	10'5	14'9	20'9
95%	13	17'8	24'3
99%	18'4	24'1	31'6

Tabla 5: Relación entre nivel de significación y poder estadístico

Para la obtención de los valores de desviación típica y precisión se ha utilizado el estudio de Jeong-Yi Kwon et al. (35) donde analizan los efectos de la equinoterapia en la función motora gruesa en sujetos con características similares a las de este estudio y utilizando la GMFM-88 entre otras escalas.

Así, la variable seleccionada para el cálculo muestral ha sido el valor total de la GMFM-88.

$$n = \frac{(2 \times 7'8) \times (19'2)^2}{3^2} = 639$$

De esta forma, obtenemos una “n” de 639 a la que añadimos un 15% de posibles pérdidas por lo que el valor final de sujetos necesarios para la muestra es 735 por grupo, 1470 sujetos en total.

5.3 Variables

Variables independientes

- Tipo de intervención: es una variable cualitativa dicotómica ya que se presentan dos opciones, por un lado, el grupo control donde se aplicará tratamiento mediante el concepto Bobath y por otro, el grupo experimental donde la intervención se basará en tratamiento mediante el concepto Bobath y tratamiento con equinoterapia.
- Momento de medición: variable de tipo cualitativa dicotómica ya que se realizan dos momentos de medición, preintervención y postintervención.

Variables dependientes

Variable principal:

- Ancho del paso: variable cuantitativa continua. Es un parámetro espacial de la marcha y representa la medida de la base de sustentación. Es la distancia generalmente medida entre ambos talones de los pies. Está relacionada directamente con la estabilidad y el equilibrio. Medida en centímetros (cm) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.

Variables secundarias:

- Longitud del paso: variable cuantitativa continua. Es un parámetro espacial de la marcha, se trata de la distancia entre los puntos de apoyo o contacto inicial con el suelo del talón de una extremidad y de la contraria. Medida en centímetros (cm) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.
- Cadencia: variable cuantitativa continua. Es un parámetro temporal de la marcha, equivale al número de pasos que da un sujeto en un tiempo determinado. Medida en pasos por minuto (pasos/m) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento

y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.

- Velocidad: variable cuantitativa continua. Es un parámetro espaciotemporal de la marcha, representa la distancia recorrida por unidad de tiempo. Medida en metros por segundo (m/s) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.
- Tiempo en fase de soporte: variable cuantitativa continua. Es un parámetro temporal de la marcha, se trata del tiempo que pasa desde que el pie realiza el contacto con el suelo hasta que despegan del suelo los dedos del mismo pie. Es el tiempo que un pie pasa en contacto con el suelo. Medida en segundos (s) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.
- Tiempo en fase de balanceo: variable cuantitativa continua. Es un parámetro temporal de la marcha, se trata del tiempo que pasa entre el despegue de los dedos de un pie hasta el contacto inicial del mismo pie. Es el tiempo que un pie pasa sin tener contacto con el suelo. Medida en segundos (s) mediante análisis tridimensional de la marcha con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.
- Espasticidad: variable cuantitativa discreta. Es la resistencia muscular la cual depende de la velocidad con la que se realiza el estiramiento pasivo del músculo que se está estirando. Esta resistencia aumenta con la velocidad del estiramiento. Medida con la escala Ashworth modificada la cual presenta puntuaciones de 1, 1+, 2, 3 y 4, de menor a mayor afectación.
- Función motora gruesa: variable cuantitativa discreta, se trata de la capacidad de realizar movimientos amplios, como cambios de posición, caminar, correr, saltar y la capacidad para mantener el equilibrio. Medida con la escala GMFM-88, la cual consta de cinco dimensiones donde se evalúan estas capacidades a través de una serie de ítems que se puntúan de 0 a 3 puntos (0 no realiza la acción y 3 completa totalmente), y con la puntuación total obtenida se realiza un porcentaje que puede ser de 0% al 100% el cual será la puntuación final de la escala.
- Índice de desviación de la marcha (GDI): variable cuantitativa continua. Este índice calcula la diferencia entre el valor del vector de la persona que se está estudiando y un vector de referencia cuyos valores están establecidos sobre los datos de personas con distintas patologías. Cuantifica la calidad de la marcha del paciente en estudio mediante la utilización de nueve variables cinemáticas. Las puntuaciones en el GDI

iguales o mayores que 100 indican ausencia de patología de la marcha, y por cada 10 puntos por debajo de 100 indica una desviación estándar de la media del patrón de marcha normal. Se obtiene mediante análisis tridimensional de la marcha. Obtenida con un sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.

Variable	Tipo	Unidad de medición	Método de medición
Tipo de intervención	Independiente, cualitativa dicotómica		0 = control 1 = experimental
Momento de medición	Independiente, cualitativa dicotómica		0 = preintervención 1= postintervención
Longitud de paso	Dependiente, cuantitativa continua	cm	Análisis tridimensional de la marcha
Cadencia	Dependiente, cuantitativa continua	pasos/minuto	Análisis tridimensional de la marcha
Velocidad	Dependiente, cuantitativa continua	m/s	Análisis tridimensional de la marcha
Ancho del paso	Dependiente, cuantitativa continua	cm	Análisis tridimensional de la marcha
Tiempo en fase de soporte	Dependiente, cuantitativa continua	s	Análisis tridimensional de la marcha
Tiempo en fase de balanceo	Dependiente, cuantitativa continua	s	Análisis tridimensional de la marcha
Espasticidad	Dependiente, cuantitativa discreta	Puntuación: de 1 (menor afectación) a 4 (mayor afectación)	Ashworth modificada
Función motora gruesa	Dependiente, cuantitativa discreta	Puntuación: de 0 a 100%	GMFM-88
Índice de desviación de la marcha (GDI)	Dependiente, cuantitativa continua	Puntuación mayor o igual a 100 es ausencia de patología en la marcha, por cada 10 puntos por debajo de 100 es la desviación estándar de la media del patrón de marcha normal	Análisis tridimensional de la marcha

Tabla 6: Variables Fuente: Elaboración propia

5.1 Hipótesis operativa

- Longitud del paso

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la longitud del paso en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la longitud del paso en niños con PCI diparésica espástica.

- Cadencia

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la cadencia en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la cadencia en niños con PCI diparésica espástica.

- Velocidad

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la velocidad de la marcha en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la velocidad de la marcha en niños con PCI diparésica espástica.

- Ancho del paso

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del ancho del paso en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del ancho del paso en niños con PCI

diparésica espástica.

- Tiempo en fase de soporte

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del tiempo en fase de soporte en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del tiempo en fase de soporte en niños con PCI diparésica espástica.

- Tiempo en fase de balanceo

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del tiempo en fase de balanceo en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del tiempo en fase de balanceo en niños con PCI diparésica espástica.

- Espasticidad

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la espasticidad de los músculos aductores en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la espasticidad de los músculos aductores en niños con PCI diparésica espástica.

- Función motora gruesa

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la funcionalidad en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación de la funcionalidad en niños con PCI diparésica espástica.

- Índice de desviación de la marcha

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del índice de desviación de la marcha en niños con PCI diparésica espástica. Las diferencias se deben al azar.

Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la variación del índice de desviación de la marcha en niños con PCI diparésica espástica.

5.2 Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis

Se recogerán datos pre y postintervención de la siguiente manera:

- Los parámetros espaciotemporales y el GDI se recogerán mediante el análisis tridimensional de la marcha utilizando el sistema Vicon 612 Motion Analysis System con 6 cámaras de captura de movimiento y marcadores pasivos colocados mediante el protocolo Davis.
- Los datos de funcionalidad serán recogidos con la escala GMFM-88, en la cual obtendremos un valor total de todas sus dimensiones en un porcentaje del 0-100%.
- Los datos de espasticidad se recogerán con la escala Ashworth modificada, y se recogerán datos de la musculatura aductora de cadera.

Estos datos serán transcritos a una hoja de Excel® para poder utilizarlos en la plataforma informática SPSS® versión 22 y así realizar posteriormente al análisis estadístico.

Durante el proceso de análisis estadístico destacamos dos fases:

- Análisis descriptivo: en el que se analizan los datos obtenidos de la muestra para las variables en estudio y así describir las características de la población. Se analizarán medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y medidas de dispersión o variabilidad (rango, varianza y desviación típica).
- Análisis inferencial: donde se realiza el contraste de hipótesis bilateral de cada variable que se va a medir. En este estudio se van a comparar 11 variables, en dos grupos uno control y otro experimental. Las mediciones de estas variables se realizan pre y postintervención, con las que se hará una media para comparar los resultados de cada grupo. Para decidir si se realiza una prueba paramétrica o no paramétrica se realizará un test de normalidad de las variables, puesto que la muestra es mayor de 30 el test más adecuado es el Test de Kolmogorov-Smirnov. También se realizará una prueba de

homogeneidad de varianza (Test de Lèvene). Ya que este estudio consta de dos grupos y cada uno recibe su propia intervención, se trata de muestras independientes. Si al realizar las pruebas nombradas anteriormente, obtenemos en ambas $p > 0'05$ se estará cumpliendo el supuesto de normalidad y usaremos el test paramétrico T-Student para muestras independientes. Si, por el contrario, obtenemos que $p < 0'05$, no se estará cumpliendo el supuesto de normalidad, y tendremos que usar el test no paramétrico U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Si al realizar estas pruebas, obtenemos $p < 0'05$, hay diferencias significativas y, por lo tanto, aceptaremos la hipótesis alternativa. Pero, si al llevarlas a cabo, obtenemos $p > 0'05$, no habrá diferencias significativas por lo que tendremos que aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa.

Los datos serán reflejados en tablas, y se realizará un gráfico de cada variable. Para las variables dependientes se realizarán diagramas de barras y para las independientes, diagramas de sectores.

5.3 Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones del estudio es la intervención mediante el concepto Bobath, ya que se trata de un plan de tratamiento individualizado a las necesidades específicas de cada paciente, hace que no se pueda realizar un protocolo de tratamiento estandarizado. Esto mismo ocurre con la intervención de equinoterapia debido a las diferencias en el desarrollo motor de cada niño.

Otras de las limitaciones del estudio es la posible dificultad en la disponibilidad de pacientes, por lo que el tiempo de selección podría alargarse un poco más de lo esperado, y también las posibles diferencias en la forma de realizar el tratamiento entre los distintos profesionales.

5.4 Equipo investigador

- Investigador principal: Nuria Valcárcel González. Grado en Fisioterapia.
- 4 graduados en fisioterapia y formados en el Concepto Bobath infantil con 4 años mínimo de experiencia.
- 2 graduados en fisioterapia y formados en terapia asistida con caballos con 4 años mínimo de experiencia.
- 1 graduado en fisioterapia con experiencia en investigación clínica y en el uso del laboratorio de análisis de la marcha.

6 Plan de trabajo

6.1 Diseño de la intervención

Una vez finalizada la redacción del estudio, enviado al Comité Ético de Investigación Clínica y aprobado por este, se procederá a su inicio.

Desde el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús se procederá a la selección de los pacientes que cumplan debidamente los criterios de inclusión y no cumplan ningún criterio de exclusión. Posteriormente se les informará debidamente, a los niños y a sus tutores legales, y se les entregará el CI y la HIP (ver anexos VI-VIII), los cuales tendrán que firmar para poder formar parte del estudio.

Además, se realizará una sesión informativa con los fisioterapeutas pertenecientes al estudio donde se explicarán las bases del estudio para intentar reducir al mínimo las diferencias entre los tratamientos aplicados por cada uno.

El periodo de reclutamiento de la muestra será máximo de un año para dar tiempo suficiente a encontrar a pacientes que cumplan los criterios de inclusión para completarla. Se realizará un muestreo no probabilístico consecutivo para incluir a todos los sujetos disponibles en el estudio. A los pacientes se les proporcionará un código de identificación para garantizar el enmascaramiento del estudio. La aleatorización para dividir la muestra en los dos grupos de estudio se realizará con el programa Excel®. Los pacientes que pertenezcan al grupo control realizarán un programa de tratamiento basado exclusivamente en el concepto Bobath, mientras que los sujetos que formen parte del grupo experimental, además del tratamiento mediante el concepto Bobath, recibirán sesiones de equinoterapia.

Previamente a este tratamiento se realizarán las valoraciones preintervención, en las que se recogerán los datos de los parámetros espaciotemporales y el GDI, los datos de la espasticidad y de la funcionalidad, y se anotarán en una hoja de recogida de datos (ver anexo IX). Además, se realizará a los sujetos una valoración de las medidas antropométricas necesarias para el sistema de análisis de la marcha. Estas valoraciones se realizarán en el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.

El tratamiento Bobath se llevará a cabo en el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús y el tratamiento de equinoterapia en el Centro Hípico Pinto.

En ambos grupos se realizará tratamiento Bobath en sesiones de una hora dos veces por semana durante 8 semanas, en las que se realizarán diferentes técnicas y facilitaciones destinadas a mejorar la calidad de la marcha y el control postural y disminuir el tono muscular, estas técnicas serán distintas en cada paciente ya que serán personalizadas a las necesidades específicas de cada uno. Los fisioterapeutas encargados de este tratamiento

decidirán que técnicas y facilitaciones son más adecuadas para cada uno.

Por otro lado, en el grupo experimental, además de este tratamiento se realizará equinoterapia, cuyas sesiones tendrán una duración de 30 minutos dos veces por semana durante 8 semanas. Durante este tratamiento se aplicarán diferentes actividades en función de las capacidades de cada niño, de su desarrollo motor y también de su confianza con el caballo, algunos ejemplos son:

- Toma de contacto del paciente con el caballo para que coja confianza en él (acariciarle, peinarle, darle de comer, montar en él sin desplazarse con el terapeuta montado también en el caballo detrás del paciente (posición de back-riding), realizar recorrido por la pista al paso y posteriormente al trote, etc.).

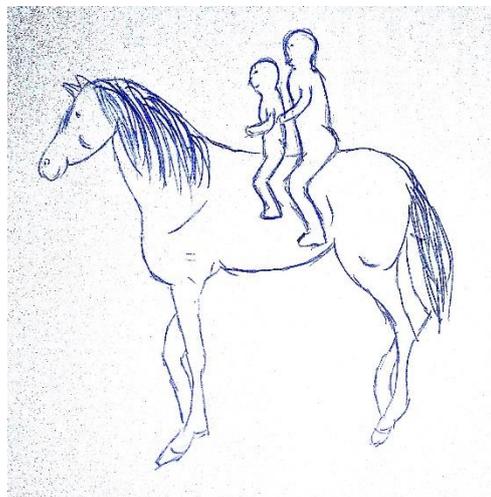


Figura 8 Posición back-riding. Fuente: elaboración propia.

- El paciente en posición de cabalgar realiza flexión, extensión y rotación de cuello, el terapeuta en posición de back-riding estabiliza al paciente desde los hombros.
- El paciente en decúbito prono transversal al lomo del caballo realiza volteos, el terapeuta realiza toma en miembros inferiores del paciente.



Figura 9 Decúbito prono transversal al lomo del caballo. Fuente: www.cmt.org.mx

- El paciente en decúbito supino en el lomo del caballo, realiza flexión y rotación de tronco, el terapeuta situado al lado del caballo realiza toma en puntos clave del paciente.
- Paciente en posición de cabalgar y el caballo primero en estático y posteriormente en dinámico, el paciente realiza flexión, extensión y abducción de miembros superiores.



Figura 10 Flexión de miembros superiores en el caballo. Fuente: www.aftec-canarias.org

- Paciente en posición de cabalgar y el caballo primero en estático y posteriormente en dinámico, el paciente realiza flexión de hombros con extensión de codos y entrelaza las manos por encima de la cabeza.
- Paciente en posición de cabalgar y el caballo primero en estático y posteriormente en dinámico, el paciente realiza lanzamiento y recepción de balones.
- Paciente en posición de cabalgar y el caballo primero en estático y posteriormente en dinámico, el paciente realiza rotaciones de tronco con flexión de miembros superiores.

Tras finalizar el periodo de tratamientos se citará a los sujetos en el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús para realizar la medición postintervención de las variables en estudio. Estos datos serán transcritos a Excel® para posteriormente realizar el análisis estadístico en el programa SPSS® versión 22. Finalmente se analizarán los resultados y se redactarán las conclusiones del estudio.

6.2 Etapas de desarrollo

	Tiempo de realización
Recogida de la muestra	Agosto 2017 – Agosto 2018 (hasta completar número de sujetos necesarios)
Primera cita individual (consentimiento informado, hoja de información al paciente y valoración de las variables de estudio)	El día siguiente tras la derivación del paciente desde la Unidad de Rehabilitación del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús
Periodo de tratamiento	Tras la cita inicial, 8 semanas de tratamiento
Segunda cita individual (valoración final de las variables de estudio)	Dos días después de finalizar el tratamiento
Análisis de datos y elaboración de resultados	Tras tener los datos de todos los sujetos. Duración 6 semanas
Redacción de conclusión final y publicación de resultados	Al finalizar el análisis de los datos. Duración 3 semanas

Tabla 7: Etapas de desarrollo. Fuente: elaboración propia.

6.3 Distribución de las tareas de todo el equipo investigador

El investigador principal del proyecto es su autor, se encarga de su desarrollo, de reunir a los demás componentes, organizará las tareas de cada uno, y supervisará el desarrollo del proyecto.

Los cuatro fisioterapeutas formados en el concepto Bobath se encargarán del tratamiento según este concepto, dos de ellos en el grupo control y los otros dos en el grupo experimental.

Los dos fisioterapeutas formados en equinoterapia se encargarán de dicho tratamiento en el grupo experimental.

El graduado en fisioterapia con experiencia en investigación clínica y en el uso del laboratorio de análisis de la marcha se encargará de dar a los participantes el consentimiento informado y la hoja de información al paciente, de realizar las valoraciones iniciales y finales de las variables en estudio de los participantes, del análisis estadístico de los datos y la redacción de las conclusiones finales.

6.4 Lugar de realización del proyecto

La primera cita con los pacientes y la posterior aplicación de la intervención según el concepto Bobath se llevará a cabo en la Unidad de Rehabilitación del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús ubicado en la avenida de Menéndez Pelayo, 65, Madrid (ver anexo X).

La valoración de las variables en estudio se realizará en el laboratorio de análisis del movimiento del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.

La intervención de equinoterapia se llevará a cabo en el Centro Hípico Pinto ubicado en la calle de Pablo Picasso en Parque Juan Carlos I en Pinto, Madrid (ver anexo XI).

7 Referencias

- (1) Conejero Casares JA. Rehabilitación Infantil. Madrid: Panamerinaca; 2012.
- (2) Azpiliaga, A Robles Pérez de, Rodríguez-Piñero M, Perrián MJZ. Versión española de la Gross Motor Function Measure (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física 2009;43(5):197-202.
- (3) Simn G, Vctor Hugo J, Cervia Margarita PG, Martha H, Alba G. Parálisis cerebral infantil / Infant cerebral palsy. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría 2013;76(1):30.
- (4) Fejerman, Natalio Arroyo, Hugo A. Trastornos motores crónicos en niños y adolescentes. Argentina: Panamericana; 2013.
- (5) Gómez-López S, Jaimes VH, Gutiérrez P, Margarita C, Hernández M, Guerrero A. Parálisis cerebral infantil. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría 2013 03;76(1):30-39.
- (6) Tugui RD, Antonescu D. Cerebral Palsy Gait, Clinical Importance. Maedica (Buchar) 2013 -9;8(4):388-393.
- (7) Chang W, Chang N, Lin H, Lai P. Changes of Plantar Pressure and Gait Parameters in Children with Mild Cerebral Palsy Who Used a Customized External Strap Orthosis: A Crossover Study. ResearchGate 2015 /11/11;2015(1).
- (8) El-Shamy SM, Eid MA, El-Banna MF. Effect of extracorporeal shock wave therapy on gait pattern in hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. Am J Phys Med Rehabil 2014 Dec;93(12):1065-1072.
- (9) Thomas RE, Johnston LM, Boyd RN, Sakzewski L, Kentish MJ. GRIN: "GRoup versus INdividual physiotherapy following lower limb intra-muscular Botulinum Toxin-A injections for ambulant children with cerebral palsy: an assessor-masked randomised comparison trial": study protocol. BMC Pediatr 2014 Feb 07;14:35.
- (10) Arias Armijos MP. Características epidemiológicas y clínicas de la parálisis cerebral, en el servicio de Hospitalización de Pediatría del Hospital Vicente Corral Moscoso. Enero 2014-Junio 2015. 2016.
- (11) Vivancos-Matellano F, Pascual-Pascual SI, Nardi-Villardaga J, Miquel-Rodríguez F, de Miguel-Leon I, Martínez-Garre MC, et al. Guía del tratamiento integral de la espasticidad. Rev Neurol 2007;45(6):365-375.
- (12) Andrés-Nogales Fd, Morell A, Aracil J, Torres C, Oyagüez I, Casado MA. Análisis de costes del uso de toxina botulínica A en España. Farmacia Hospitalaria 2014 06;38(3):193-201.
- (13) Camacho-Salas A, Alonso CRP, Bértolo, Javier de la Cruz, Heras, Rogelio Simón de las, Beato FM. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. Revista de neurología 2007;45(8):503-508.

- (14) Argelles PP. Parálisis cerebral infantil. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neuología Peditrica 2008.
- (15) Kim CJ, Son SM. Comparison of Spatiotemporal Gait Parameters between Children with Normal Development and Children with Diplegic Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci* 2014 Sep;26(9):1317-1319.
- (16) de Moraes MC, Kawamura CM, Lopes JAF, Neves DL, Cardoso MdO, Caiafa JB. Most frequent gait patterns in diplegic spastic cerebral palsy. *Acta Ortop Bras* 2014;22(4):197-201.
- (17) Rubio Ruda NA. Alternativas de tratamiento fisioterapéutico desde el enfoque neurorrehabilitador en parálisis cerebral infantil espástica : Alternative approach from physiotherapy treatment neurorehabilitador children in cerebral palsy spastic. *fisioGla: revista de divulgación en Fisioterapia* 2016;3(3):55.
- (18) Rumbau MMC. Toxina botulínica y fisioterapia en la parálisis cerebral infantil. *Revista de fisioterapia* 2006;5(1):19-26.
- (19) Molenaers G, Fagard K, Van Campenhout A, Desloovere K. Botulinum toxin A treatment of the lower extremities in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* 2013 Nov;7(5):383-387.
- (20) Kim S, Ryu YU, Je HD, Jeong JH, Kim H. Backward walking treadmill therapy can improve walking ability in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Int J Rehabil Res* 2013 Sep;36(3):246-252.
- (21) Lee B. Clinical usefulness of Adeli suit therapy for improving gait function in children with spastic cerebral palsy: a case study. *J Phys Ther Sci* 2016 Jun;28(6):1949-1952.
- (22) Fuente, M^a José López de la. Teorías del control motor, principios de aprendizaje motor y concepto Bobath. A propósito de un caso en terapia ocupacional. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG* 2013(18):13.
- (23) Claro IG, López-Leiva I. Aplicación del método bobath en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG* 2015(22):11.
- (24) Ruda NAR. Alternativas de tratamiento fisioterapéutico desde el enfoque neurorrehabilitador en parálisis cerebral infantil espástica. *fisioGlía: revista de divulgación en Fisioterapia* 2016;3(3):55-61.
- (25) 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 Sep-Oct;14(5):453-465.
- (26) Yalcinkaya EY, Caglar NS, Tugcu B, Tonbaklar A. Rehabilitation outcomes of children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2014 Feb;26(2):285-289.
- (27) Muñoz Lasa S, Máximo Bocanegra N, Valero Alcaide R, Atín Arratibel MA, Varela Donoso E, Ferriero G. Intervenciones asistidas por animales en neurorrehabilitación: una revisión de la literatura más reciente. *Neurología* 2015 January;30(1):1-7.

- (28) Falke G. Equinoterapia. Enfoque clínico, psicológico y social. Revista de la Asociación Médica Argentina 2009;122(2).
- (29) Roa LML. Efectos de la hipoterapia en posición sedente hacia adelante en un paciente con retraso psicomotor e hipotonía. Memorias 2011;9(16):130-137.
- (30) Zadnikar M, Kastrin A. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. Dev Med Child Neurol 2011 Aug;53(8):684-691.
- (31) Efectos de la hipoterapia en la estabilidad postural en parálisis cerebral infantil : a propósito de un caso clínico. Fisioterapia 2015;37(3):135.
- (32) Abd El-Kafy EM, El-Basatiny, Heba M Youssr M. Effect of postural balance training on gait parameters in children with cerebral palsy. Am J Phys Med Rehabil 2014 Nov;93(11):938-947.
- (33) Kwon J, Chang HJ, Lee JY, Ha Y, Lee PK, Kim Y. Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 2011 May;92(5):774-779.
- (34) Whalen CN, Case-Smith J. Therapeutic effects of horseback riding therapy on gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review. Phys Occup Ther Pediatr 2012 Aug;32(3):229-242.
- (35) Kwon J, Chang HJ, Yi S, Lee JY, Shin H, Kim Y. Effect of hippotherapy on gross motor function in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. J Altern Complement Med 2015 Jan;21(1):15-21.
- (36) Barolin GS, Samborski R. [The horse as an aid in therapy]. Wien Med Wochenschr 1991;141(20):476-481.
- (37) Koca TT, Ataseven H. What is hippotherapy? The indications and effectiveness of hippotherapy. North Clin Istanb 2015;2(3):247-252.
- (38) Borgi M, Loliva D, Cerino S, Chiarotti F, Venerosi A, Bramini M, et al. Effectiveness of a Standardized Equine-Assisted Therapy Program for Children with Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord 2016 Jan;46(1):1-9.
- (39) Caldern-Seplveda RF. Escalas de medicina de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral. Rev Mex Neuroci 2002;3(5):285-289.
- (40) 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 Sep-Oct;14(5):453-465.
- (41) Jung T, Kim Y, Kelly LE, Abel MF. Biomechanical and perceived differences between overground and treadmill walking in children with cerebral palsy. Gait Posture 2016 Mar;45:1-6.
- (42) Rasmussen HM, Pedersen NW, Overgaard S, Hansen LK, Dunkhase-Heinl U, Petkov Y, et al. The use of instrumented gait analysis for individually tailored interdisciplinary

interventions in children with cerebral palsy: a randomised controlled trial protocol. *BMC Pediatr* 2015 Dec 07;15:202.

(43) Moreno AV, Gutiérrez EG, Moreno JCP. Consideraciones para el análisis de la marcha humana. Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. *Revista Ingeniería Biomédica* 2008;2(3):16-26.

(44) Cuerda, Roberto Cano de la, Piédrola RMM, Page JCM. Control y aprendizaje motor: fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2016.

(45) Malt MA, Aarli Å, Bogen B, Fevang JM. Correlation between the Gait Deviation Index and gross motor function (GMFCS level) in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* 2016 Jun;10(3):261-266.

(46) Vieira ASD. No title. Mtodos de Anlise da Severidade da Patologia da Marcha Humana 2015.

(47) Schwartz MH, Rozumalski A. The Gait Deviation Index: a new comprehensive index of gait pathology. *Gait Posture* 2008 Oct;28(3):351-357.

(48) de Moraes MC, Kawamura CM, Lopes JAF, Neves DL, Cardoso MdO, Caiafa JB. Most frequent gait patterns in diplegic spastic cerebral palsy. *Acta Ortop Bras* 2014;22(4):197-201.

Anexos

Anexo I Estrategia de búsqueda en PubMed

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados
((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND children cerebral palsy Filters: published in the last 5 years"	24
(((((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND children cerebral palsy)) AND gait Filters: published in the last 5 years"	6
(children cerebral palsy) AND bobath Filters: published in the last 5 years"	11
((children cerebral palsy) AND bobath) AND physical therapy) AND treatment Filters: published in the last 5 years"	4
(((((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND bobath)) AND children cerebral palsy) AND gait"	0
(((((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND bobath)) AND children cerebral palsy"	2
((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND bobath"	3
((children cerebral palsy) AND bobath) AND treatment"	49
((children cerebral palsy) AND physical therapy) AND treatment) AND gait Filters: published in the last 5 years"	143
(((((hippotherapy) OR equine assisted therapy) AND children cerebral palsy)) AND gait"	11
(spastic cerebral palsy) AND gait analysis Filters: published in the last 5 years	389
((physical therapy) AND gait analysis) AND spastic cerebral palsy) AND children cerebral palsy Filters: published in the last 5 years	62
((bobath) AND gait analysis) AND spastic cerebral palsy) AND children cerebral palsy	3
((((treatment) AND gait) AND bobath) AND children cerebral palsy) AND spastic cerebral palsy	4

Anexo II Estrategia de búsqueda en EBSCO

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados
(MM "Equine-Assisted Therapy") OR hippotherapy AND children cerebral palsy Limitadores - Fecha de publicación: 20110101-20161231	125
cerebral palsy AND hippotherapy AND gait Limitadores - Fecha de publicación: 20110101-20171231	17

Anexo III Estrategia de búsqueda en PEDro

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados
Hippotherapy	20
Equine-assisted therapy	1

Anexo IV Estrategia de búsqueda en Dialnet

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados
Bobath	223
Equinoterapia	10

Anexo V GMFM-88

0	1	2	3	A. DECÚBITOS Y VOLTEO
				1. D.S. Gira la cabeza con las extremidades simétricas.
				2 D.S. Lleva las manos a la línea media, las junta.
				3. D.S. Levanta la cabeza 45 grados.
				4. D.S. Flexión de cadera y rodilla derecha completa.
				5. D.S. Flexión de cadera y rodilla izquierda completa.
				6. D.S. Cruza la línea media con la extremidad superior derecha para coger un juguete.
				7. D.S. Cruza la línea media con la extremidad superior izquierda para coger un juguete.
				8. D.S. Se da la vuelta a decúbito prono sobre el lado derecho.
				9. D.S. Se da la vuelta a decúbito prono sobre el lado izquierdo.
				10. D.P. Levanta la cabeza 90 grados.
				11. D.P. Apoya antebrazos, eleva cabeza 90° y tronco, con extensión codos.
				12. D.P. Apoya antebrazo izquierdo, extensión completa extremidad superior derecha..
				13. D.P. Apoya antebrazo izquierdo, extensión completa extremidad superior izquierda.
				14. D.P. Se da la vuelta a decúbito supino sobre el lado derecho.
				15. D.P. Se da la vuelta a decúbito supino sobre el lado izquierdo.
				16. D.P. Pivota a la derecha utilizando las extremidades, 90°.
				17. D.P. Pivota a la izquierda utilizando las extremidades, 90°.
				TOTAL A.

0	1	2	3	B. SENTADO
				18. D.S. El examinador lo estirará de las manos; él se impulsa para sentarse.
				19 D.S. Gira a la derecha para pasar a sentado.
				20. D.S. Gira a la izquierda para pasar a sentado.
				21. S. Con apoyo de tórax controla la cabeza 3 segundos.
				22. S. Con apoyo de tórax mantiene la cabeza en línea media 10 segundos.
				23. S. Pies al frente, se mantiene sentado con apoyo de las extremidades superiores 5 seg.
				24. S. Pies al frente, se mantiene sentado sin soporte de las extremidades superiores 3 seg.
				25. S. Pies al frente, toca un juguete que está delante y vuelve a posición inicial.
				26. S. Pies al frente, toca un juguete a 45° detrás a la derecha.
				27. S. Pies al frente, toca un juguete a 45° detrás a la izquierda.
				28. Sentado sobre el lado derecho, extremidades superiores libres 5 segundos.
				29. Sentado sobre el lado izquierdo, extremidades superiores libres 5 segundos.
				30. S. Pasa a decúbito prono con extensión de las extremidades superiores.
				31. S. Pies al frente, pasa a gato por el lado derecho.
				32. S. Pies al frente, pasa a gato por el lado izquierdo.
				33. S. Pivota a 90° sin ayuda de las extremidades superiores.
				34. Sentado en un banco se mantiene sin apoyar las extremidades sup. y pies libres 10 seg
				35. De pie, enfrente de un banco pequeño, se sienta en él.
				36. Del colchón, pasa a sentarse en un banco pequeño.
				37. Del colchón, pasa a sentarse en un banco grande o silla.
				TOTAL B.

0	1	2	3	C. GATEO Y POSICIÓN DE RODILLAS
				38. D.P. Se arrastra hacia delante 1,80 m.
				39. En posición de gato, apoya manos y rodillas 10 segundos.
				40. Pasa de posición de gato a sentado.
				41. Pasa de prono a gato.
				42. En gato, lleva la extremidad superior derecha hacia delante por encima del hombro.
				43. En gato, lleva la extremidad superior izquierda hacia delante por encima del hombro.
				44. Se desplaza a gato o a saltos (conejo) hacia adelante 1,80 m.
				45. Se desplaza a gato con alternancia hacia adelante 1,80 m.
				46. Sube 4 escalones a gatas, apoyando manos, rodillas y pies.
				47. Baja 4 escalones a gatas, apoyando manos, rodillas y pies.
				48. Pasa de sentado a de rodillas, sin apoyar extremidades sup., se mantiene 10 segundos.
				49. Postura caballero, sobre rodilla derecha se mantiene 10 segundos sin apoyo.
				50. Postura caballero, sobre rodilla izquierda se mantiene 10 segundos sin apoyo.
				51. Camina de rodillas sin apoyo 10 pasos.
				TOTAL C.

0	1	2	3	D. BIPEDESTACIÓN
				52. Pasa a bipedestación con apoyo.
				53. Se mantiene en bipedestación sin apoyo 3 segundos.
				54. De pie, apoyado con una mano, eleva el pie derecho 3 segundos.
				55. De pie, apoyado con una mano, eleva el pie izquierdo 3 segundos.
				56. Se mantiene de pie sin apoyo 20 segundos,
				57. Se mantiene de pie sin apoyo, sobre extremidad inferior derecha, 10 segundos.
				58. Se mantiene de pie sin apoyo, sobre extremidad inferior izquierda, 10 segundos
				59. Sentado sobre un banco bajo, puede levantarse sin apoyo.
				60. En posición caballero sobre rodilla derecha, se levanta sin apoyo.
				61. En posición caballero sobre rodilla izquierda, se levanta sin apoyo.
				62. Desde bipedestación, pasa a sentarse en la colchoneta sin apoyo.
				63. Pasa de bipedestación a cuclillas sin apoyo.
				64. Desde bipedestación coge objetos de la colchoneta sin apoyo.
				TOTAL D.

0	1	2	3	E. CAMINAR, CORRER Y SALTAR.
				65. Se desplaza 5 pasos a la derecha con apoyo.
				66. Se desplaza 5 pasos a la izquierda con apoyo.
				67. Camina 10 pasos hacia adelante con apoyo de las dos manos
				68. Camina 10 pasos hacia adelante con apoyo de una mano.
				69. Camina 10 pasos hacia adelante, sin apoyo.
				70. Camina 10 pasos hacia adelante, se para, gira 180° y retrocede.
				71. Camina 10 pasos hacia atrás, sin apoyo.
				72. Camina 10 pasos hacia adelante llevando un objeto con las dos manos.
				73. Camina 10 pasos consecutivos hacia adelante entre paralelas separadas 20 cm.
				74. Camina 10 pasos sobre una línea recta de 2 cm. de ancho.
				75. Pasa por encima de una barra a la altura de la rodilla, con el pie derecho.
				76. Pasa por encima de una barra a la altura de la rodilla, con el pie izquierdo.
				77. Corre 4,50 m., se para, y vuelve al punto de salida.
				78. Da una patada a una pelota con el pie derecho.
				79. Da una patada a una pelota con el pie izquierdo.
				80. Salta con los pies juntos una altura de 30 cm.
				81. Salta con los pies juntos hacia delante 30 cm. sin apoyo.
				82. Salta 10 veces sobre el pie derecho, dentro de un círculo de 61 cm.
				83. Salta 10 veces sobre el pie izquierdo, dentro de un círculo de 61 cm.
				84. Sube 4 escalones, alternando y con apoyo.
				85. Baja 4 escalones, alternando y con apoyo.
				86. Sube 4 escalones, alternando y sin apoyo.
				87. Baja 4 escalones, alternando y sin apoyo.
				88. Salta de un escalón de 15 cm. de altura, sin apoyo.
				TOTAL E.

Fuente: www.orientacioneducativa.files.wordpress.com

Anexo VI Hoja de información al paciente

Esta documentación ha sido elaborada conforma a las previsiones contenidas en la Ley General de Sanidad (14/1986, 25 de Abril) y la Ley 41/2002 de 14 de Noviembre, reguladora ésta última de los derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido y sus posibles complicaciones. Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte todas las dudas que se le planteen. Le recomendamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted o su representante legal, el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

- **Título de la investigación**

“Análisis de los cambios en los parámetros espaciotemporales de la marcha al añadir equinoterapia al tratamiento según el concepto Bobath en pacientes con PCI diparésica espástica”.

- **Objetivo del estudio**

El objetivo principal del estudio es valorar la influencia sobre la mejora de la función motora al añadir equinoterapia al tratamiento mediante el concepto Bobath en niños con PCI diparésica espástica.

- **Procedimiento del estudio**

Tras la selección de la muestra, se asignarán de manera aleatoria a dos grupos, un grupo experimental cuya intervención se basa en aplicar equinoterapia y tratamiento según el concepto Bobath y un grupo control en el que la intervención consiste en aplicar tratamiento sólo con el concepto Bobath.

Antes de comenzar el tratamiento, se valorará la espasticidad de los músculos aductores de cadera de los pacientes, se les pasará la escala GMFM-88 y se les realizará un análisis tridimensional de la marcha.

Las sesiones de tratamiento de Bobath tendrán una duración de una hora y las sesiones de equinoterapia de media hora. Las sesiones durarán 8 semanas, acudiendo dos veces por semana.

Al finaliza el tratamiento, se volverá a realizar una valoración de la espasticidad de los músculos aductores, se volverá a pasar la escala GMFM-88 y a realizar el análisis tridimensional de la marcha.

- Riesgos para la salud y contraindicaciones

La terapia Bobath no cuenta con ningún riesgo ni contraindicaciones.

Contraindicaciones de la equinoterapia:

- Retraso mental severo
- Lesiones dermatológicas (vitíligo, psoriasis)
- Reacciones alérgicas al pelo del caballo o lesiones dermatológicas que se agraven al contacto con el animal
- Hidrocefalia con o sin derivación ventrículo-peritoneal
- Luxación de cadera
- Escoliosis con ángulo de Cobb > 25° (fuera de la línea recta central)
- Osteoporosis severa
- Trastornos severos de conducta o agresividad unida a déficit cognitivo
- Enfermedades cardiovasculares limitantes
- Estados convulsivos no controlados o en fase de ajuste farmacológico
- Procesos agudos inflamatorios

- Compensación

No se dará ninguna compensación económica por participar en este estudio.

- Confidencialidad y participación voluntaria

El proceso será rigurosamente confidencial. Sus datos personales no serán empleados en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

La participación en el estudio es estrictamente voluntaria.

- Derecho a retirarse del estudio

La persona que decida participar en este estudio de manera libre, tendrá el derecho de retirarse de la investigación en cualquier instante, sin dar explicaciones y sin que eso repercuta en sus cuidados médicos.

- Contacto

Para cualquier incertidumbre o información, puede ponerse en contacto con algún miembro del equipo mediante los siguientes recursos:

Teléfono:

E-mail:

Anexo VII Consentimiento informado

Yo,con DNI....., he leído la hoja de información al paciente. He comprendido toda la información que se me ha facilitado, con la debida aclaración de dudas y preguntas que me han surgido y he planteado. He sido informado minuciosamente sobre el uso que se les proporcionarán a mis datos personales que se contienen en este consentimiento y en el expediente abierto en la investigación. Mi intimidad y anonimato será respetada según la vigente normativa de protección de datos. Tengo el derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición sobre estos datos; este derecho necesita una solicitud ante en investigador responsable. Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Comprendo que puedo revocar, en cualquier momento, el consentimiento que ahora presto. Por ello, manifiesto mi satisfacción por la información recibida y comprendo la indicación y riesgos de este estudio. Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los procedimientos que se me van a realizar. Y en tales condiciones, presto libremente mi conformidad para participar en el estudio de investigación: “Análisis de los cambios en los parámetros espaciotemporales de la marcha al añadir la equinoterapia al tratamiento según el concepto Bobath en pacientes con PCI diparésica espástica”, hasta que decida lo contrario. Al firmar este escrito, no rehúso ninguno de mis derechos.

Recibiré un duplicado de este consentimiento.

En Madrid, a de de 201...

Nombre del paciente:

DNI:

Firma:

Nombre del investigador principal:

DNI:

Nº Colegiación:

Firma:

En caso de revocación a participar en el estudio,

Yo,, revoco mi participación en el estudio con fecha

Firma:

Anexo VIII Autorización del familiar o tutor

Ante la imposibilidad de D/D^a.....con DNI..... de prestar autorización para los tratamientos explicados anteriormente, en el presente documento D/D^a..... con DNI.....como madre/padre/tutor decido dar mi conformidad a la técnica descrita para los procedimientos indicados anteriormente.

Firma:

Firma del investigador:

En Madrid, a de de 201...

En caso de revocación a participar en el estudio,

Yo,, revoco mi participación en el estudio con fecha

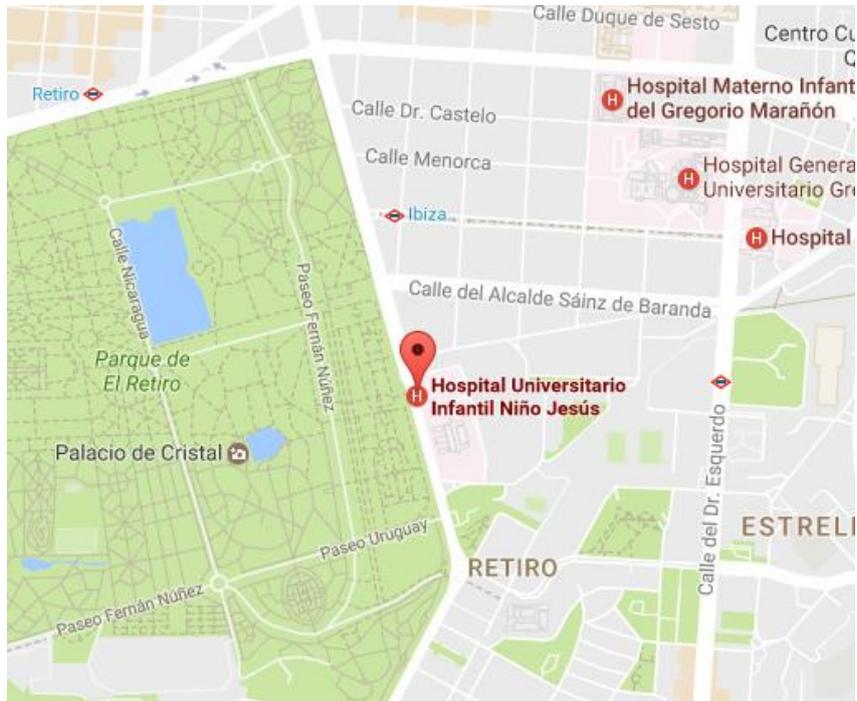
Firma:

Anexo IX Hoja de recogida de datos

Datos personales	
Nombre	
Apellidos	
Edad	
Teléfono	
Código de identificación	
Grupo	

Mediciones		
	Preintervención	Postintervención
Longitud del paso		
Ancho del paso		
Cadencia		
Velocidad		
Tiempo en fase de soporte		
Tiempo en fase de balanceo		
Ashworth modificada		
GMFM-88		

Anexo X Ubicación y acceso Hospital Infantil Universitario Niño Jesús



Dirección: Avenida de Menéndez Pelayo, 65, 28009 Madrid

Acceso:

- Metro: paradas más cercanas Sainz de Baranda (línea 6) e Ibiza (línea 9).
- Autobús: líneas Circular, 20, 26, 63, 202.
- Cercanías: a dos kilómetros se encuentra la estación de Atocha desde donde se puede llegar al hospital en las líneas C2 y 26 de autobús.

Anexo XI Ubicación y acceso Centro Hípico Pinto



Dirección: Calle de Pablo Picasso Parque Juan Carlos I Centro Hípico, 28320 Pinto, Madrid.

Acceso:

- Cercanías: línea C3.