



# Universidad de Alcalá

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

## **Efecto de un programa de Fisioterapia combinado con Hipoterapia sobre el equilibrio en sedestación en niños con Parálisis Cerebral Espástica: estudio piloto experimental**

---

*Grado en Fisioterapia  
Trabajo de Fin de Grado  
Curso 2013-2014*

**Autor/a: Ana Rivas Carabias**

**Tutora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Soraya Pacheco da Costa  
Profesora Titular de Universidad  
Departamento de Enfermería y Fisioterapia**

*Alcalá de Henares, 9 de Julio de 2014*

---

## AGRADECIMIENTOS

---

Quiero agradecer este trabajo a todas aquellas personas que han ido entrando y saliendo de mi vida y que gracias a esos cambios, he podido decidir hacia dónde dirigirme. En especial se lo agradezco:

A mi tutora, Prof.<sup>a</sup> Soraya Pacheco da Costa, por toda su dedicación y apoyo. Por haberme dirigido cuando me perdía y haberme tranquilizado cuando me agobiaba. Porque este trabajo no habría sido posible sin ella, por haberme dado la oportunidad de trabajar junto a ella y haberme acompañado en esta preciosa experiencia.

A todos los docentes que he tenido a lo largo de mi vida, pero en especial a todos los profesores del Grado de Fisioterapia y a mis profesores de prácticas Nuria, Carol, Gerardo y Estela, que me han enseñado a amar mi profesión y a ver que la Fisioterapia es mucho más que unas técnicas y patologías, es un mundo inmenso del que poder disfrutar.

A Nuria y Almudena de la Asociación Equitación como Terapia, que acogieron el estudio como a un niño más y a mí como una compañera, haciéndome formar parte de las sesiones de hipoterapia y a sentir lo que sienten los niños.

A los niños, padres y abuelos que participaron en el estudio ya que sin ellos este trabajo no tendría sentido y por haberme hecho pasar muy buenos momentos.

A mi pareja, Saúl, por ser la persona con la que quiero compartir toda mi vida; quien ha renunciado a muchas cosas para que yo pudiera continuar con mis estudios, quien me ha apoyado siempre en todo y ha sabido tener paciencia en mis peores momentos, ayudándome a salir a delante durante todos estos años.

A mi familia: a mi madre, a mi padre, a mi hermana y a mi abuela por desvivirse y darme todo lo que he necesitado. Por la educación que me han dado, por todo su apoyo, por enseñarme a apreciar todo lo que tengo y sobre todo por enseñarme a no rendirme, hasta conseguir lo que quiero.

A mis amigos de la Facultad: Pilar, Verónica, Marta, Miriam, Adriana, Paula, Jenny, Rebeca, Irene, Quique...porque sin ellos no podría haber acabado la carrera y gracias a ellos, ha sido un maravilloso paseo lleno de momentos increíbles.

A Laura, Marius, Javi, Adri, Natalia, M<sup>a</sup> Carmen y Raúl por poner una sonrisa y hacerme desconectar, por darme ideas increíbles y ayudarme a llevarlas a cabo.

## RESUMEN

---

**Introducción:** La parálisis cerebral es una patología que afecta a 2,5 niños nacidos vivos por cada 1000, y que consiste en un grupo de trastornos permanentes y no progresivos en el Sistema Nervioso Central, que se produce durante el desarrollo cerebral del feto o del lactante, afectando al desarrollo del movimiento y la postura y teniendo una etiología muy diversa. Se caracteriza por un retraso en el desarrollo motor, alteración de la activación de mecanismos posturales y del tono muscular, y además otros trastornos asociados. Desde la Fisioterapia se ha abordado con numerosos métodos y terapias, siendo una de las más utilizadas el Concepto Bobath. A parte de la Fisioterapia, existen otras terapias coadyuvantes, como la Hipoterapia, que aprovecha el movimiento rítmico, el calor corporal y movimientos impredecibles de caballo para influir en la postura del niño y mejorar el tono muscular, el equilibrio, el control postural, la función y la movilidad.

**Objetivo:** el objetivo del presente estudio fue comprobar que un programa de Fisioterapia basado en el Concepto Bobath, combinado con Hipoterapia, disminuye la intensidad de la espasticidad y aumenta la extensibilidad de la musculatura aductora de caderas; y mejora el equilibrio en sedestación en niños con Parálisis Cerebral Espástica.

**Sujetos y Métodos:** estudio piloto experimental sobre cuatro niños en edades comprendidas entre los 4 y 12 años con Parálisis Cerebral Espástica, distribuidos de manera aleatoria en dos grupos. El grupo de intervención recibió un programa de Fisioterapia combinado con sesiones de Hipoterapia, y el grupo control en el que solo se aplicó la Hipoterapia. Las variables resultado fueron el equilibrio en sedestación medida con la *Trunk Control Measurement Scale*, la intensidad de la espasticidad medida con la Escala de Ashworth Modificada y la extensibilidad de la musculatura aductora de cadera. Las variables fueran recogidas por un evaluador ciego antes de empezar el estudio y tras 8 semanas, al terminar la intervención.

**Resultados:** no se encontraron cambios en la intensidad de la espasticidad ni en la extensibilidad de los aductores en ninguno de los grupos. Con relación al equilibrio

en sedestación se detectó una mejora de 3,5 puntos de media en la *Trunk Control Measurement Scale*, a favor del grupo de intervención.

**Conclusión:** Un programa de Fisioterapia combinado con Hipoterapia puede tener efectos positivos en el equilibrio en sedestación. No se han encontrado diferencias en cuanto a la intensidad del tono y extensibilidad de los aductores de cadera. Por tanto, sería conveniente realizar estudios con una intervención de mayor duración y con un mayor tamaño muestral.

**Palabras clave:** Parálisis Cerebral Espástica, Fisioterapia, Terapia de Neurodesarrollo, Hipoterapia, Equilibrio en Sedestación.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Cerebral Palsy is a pathology which affects 2.5 out of 1000 children born alive. It consists of a group of permanent and non-progressive disorders of the Central Nervous System, which is produced during the fetus or infant's brain development, affecting the development of movement and posture, and having a very diverse etiology. It is characterized by delay in motor development, alteration of the postural mechanisms activation and of the muscle tone, and other associated disorders. The most common Physiotherapy approach is the Bobath Concept. Besides, there are some adjuvant therapies, such as Hippotherapy, which takes advantage of the rhythmic movement, the body heat and the unpredictable movements of a horse to influence the child's posture and improve the muscle tone, balance, postural control, function performance and mobility.

**Objective:** to prove that a Physiotherapy program based on the Bobath Concept, combined with Hippotherapy, decreases the intensity of the spasticity, and enhances the extensibility of the adductor muscles of hips; and improves the sitting balance in children with Spastic Cerebral Palsy.

**Subjects and Methods:** experimental pilot study with four children aged between 4 and 12 years old with Spastic Cerebral Palsy, randomly allocated into 2 groups. The intervention group received a Physiotherapy program combined with Hippotherapy sessions, and the control group only received Hippotherapy. The outcome variables were sitting balance measured with the Trunk Control Measurement Scale; spasticity intensity measured with the Modified Ashworth Scale and hip adductor muscles extensibility.

**Results:** No changes were found in spasticity intensity, or in the extensibility of the adductor in none of the groups. There was an improvement of sitting balance as an increase of 3.5 points was detected in the Trunk Control Measurement Scale, in favour of the intervention group.

**Conclusion:** A Physiotherapy program combined with Hippotherapy may have positive effects on sitting balance. However, there were no differences in muscle tone

intensity or the hip adductor extensibility. Therefore, it would be useful to conduct research with an intervention of longer duration and with a larger sample size

**Key Words:** Spastic Cerebral Palsy, Physical Therapy, Neurodevelopmental treatment, Hippotherapy, Sitting Balance.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Definición de Parálisis Cerebral .....	1
1.2. Incidencia de Parálisis Cerebral .....	2
1.3. Etiología y Factores de Riesgo de la Parálisis Cerebral .....	2
1.3.1. Factores de Riesgo Prenatales .....	2
1.3.2. Factores de Riesgo Perinatales .....	3
1.3.3. Factores de Riesgo Postnatales .....	3
1.4. Signos y Síntomas de la Parálisis Cerebral .....	3
1.5. Clasificación de la Parálisis Cerebral .....	6
1.5.1. Clasificación de la Parálisis Cerebral según la distribución del tono postural .....	6
1.5.1.1. Tetraparesia .....	6
1.5.1.2. Diparesia .....	6
1.5.1.3. Hemiparesia .....	7
1.5.2. Clasificación según calidad del tono postural .....	7
1.5.2.1. Parálisis Cerebral Espástica. ....	7
1.5.2.2. Parálisis Cerebral Discinética .....	8
1.5.2.3. Parálisis Cerebral Atáxica. ....	9
1.5.2.4. Parálisis Cerebral Hipotónica. ....	9
1.5.2.5. Parálisis Cerebral Mixta. ....	9
1.6. Trastornos Asociados .....	9
1.7. Diagnóstico de la Parálisis Cerebral .....	10
1.8. Fisioterapia y Parálisis Cerebral .....	11
1.8.1. Concepto Bobath o Terapia del Neurodesarrollo .....	12
1.8.2. Terapia de la Locomoción Refleja de Vojta .....	14
1.8.3. Educación Terapéutica de los trastornos cerebromotores en el niño con lesión cerebral, según Le Métayer. ....	15
1.8.4. Hidroterapia .....	16
1.9. Hipoterapia y Parálisis Cerebral .....	17
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	19
2.1. Hipótesis .....	19
2.2. Objetivo .....	19

<b>3. SUJETOS Y METODOLOGÍA</b> .....	20
3.1. Tipo de estudio.....	20
3.2. Sujetos: .....	20
3.3. Desarrollo del Estudio: .....	20
3.4. Procedimiento: .....	21
3.5. Variables: .....	28
3.5.1. Variables antropométricas y socio-demográficas: .....	28
3.5.2. Variables clínicas:.....	28
3.5.3. Variables resultado .....	29
3.5.3.1. Intensidad de la espasticidad de los músculos aductores de caderas: .....	29
3.5.3.2. Equilibrio en sedestación .....	29
3.5.3.3. Extensibilidad de los aductores.....	30
3.6. Análisis de resultados: .....	31
<b>4. RESULTADOS</b> .....	32
4.1. Algoritmo de participantes.....	32
4.2. Descripción inicial de las variables.....	32
4.3. Efecto inmediato de la intervención.....	34
4.3.1. Descripción de las variables resultado del grupo de intervención ...	34
4.3.2. Descripción de las variables resultado en el grupo control.....	35
4.3.3. Comparación de medias entre grupo de intervención y control .....	36
<b>5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	37
5.1. Sujetos .....	37
5.2. Metodología.....	38
5.3. Efecto de la intervención .....	39
5.4. Limitaciones del Estudio.....	41
5.5. Líneas Futuras de Investigación.....	41
5.6. Conclusiones.....	42
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	43
<b>7. ANEXOS</b> .....	49
ANEXO 1: Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa .....	49
ANEXO 2: Consentimiento Informado .....	58
ANEXO 3: <i>Trunk Control Measurement Scale</i> .....	60

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

---

- Parálisis Cerebral (PC) .....	1
- Sistema Nervioso Central (SNC) .....	1
- Hipertensión Arterial (HTA).....	2
- Leucomalacia Periventricular (LPV).....	3
- Actividades de la Vida Diaria (AVD) .....	4
- Miembros Inferiores (MMII).....	4
- Miembros Superiores (MMSS).....	4
- Gross Motor Function Classification System (GMFCS) .....	6
- Miembro Superior (MS).....	7
- Miembro Inferior (MI) .....	7
- Reflejo Osteotendinoso (ROT).....	9
- Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) .....	11
- Organización Mundial de la Salud (OMS).....	11
- Terapia de Neurodesarrollo (NDT) .....	12
- Asociación Norteamericana de Discapacitados (NARHA)....	17
- Grupo Intervención (GI) .....	20
- Grupo Control (GC) .....	20
- <i>Modified Ashworth Scale</i> (MAS) .....	29
- <i>Trunk Control Measurement Scale</i> (TCMS).....	29
- <i>Trunk Impairment Scale</i> (TIS).....	29
- Accidente cerebrovascular (ACV).....	29
- Estados Unidos de América (EEUU) .....	37
- Instituto Nacional de Estadística (INE) .....	37
- Segmental Assessment Trunk Control (SATco) .....	39

- Sitting Assessment Scale (SAS)..... 39
- Paediatric Balance Scale (PBS) ..... 39
- Electromiograma (EMG) ..... 40

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 3.3: Desarrollo del Estudio .....	21
Figura 3.4.1: Movilizaciones en “8” de la cintura pélvica .....	22
Figura 3.4.2: Movilizaciones en “8” de cintura escapular y cintura pélvica.....	22
Figura 3.4.3: Reacción de enderezamiento posterior.....	23
Figura 3.4.4: Reacción de enderezamiento anterior. ....	23
Figura 3.4.5: Reacción de enderezamiento lateral.....	23
Figura 3.4.6: Rotación de tronco.....	23
Figura 3.4.7: Puesta en Bipedestación. ....	24
Figura 3.4.8: Reacción de enderezamiento lateral en bipedestación.....	24
Figura 3.4.9: Facilitación de la marcha. ....	24
Figura 3.4.10: Control postural con dirección circular. ....	25
Figura 3.4.11: Control postural con dirección en Zig-zag.....	25
Figura 3.4.12: Trabajo del equilibrio con sedestación erguida al paso.....	26
Figura 3.4.13: Reacciones de enderezamiento anteriores.....	26
Figura 3.4.14: Reacciones de enderezamiento laterales. ....	26
Figura 3.4.15: Disociación de cintura escapular con respecto a la pélvica mediante rotaciones de tronco al paso.....	26
Figura 3.4.16: Manipulación fina. ....	27
Figura 3.4.17: Trabajo de la coordinación y control motor mediante el juego atrapar pelotas. ....	27
Figura 3.4.18: Sedestación erguida con control cefálico.....	27
Figura 3.4.19: Trabajo de manipulación.....	27
Figura 3.5.3.1: Escala De Ashworth Modificada.....	29
Figura 3.5.3.3.1: Medición de la extensibilidad de los aductores según Le Métayer. 31	
Figura 3.5.3.3.2: Medición de la extensibilidad de los aductores según Le Métayer. 31	
Figura 4.1: Algoritmo de Participantes. ....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 4.2.1: Descripción inicial de las variables cualitativas. ....	33
Tabla 4.2.2: Descripción inicial de las variables cuantitativas. ....	34
Tabla 4.3.1: Descripción de variables resultado por sujeto. Grupo de intervención ..	35
Tabla 4.3.2: Descripción de variables resultado por sujeto. Grupo control .....	35
Tabla 4.3.3: Efecto de la intervención. Diferencia de medias .....	36

## **1)INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1. Definición de Parálisis Cerebral

El término de Parálisis Cerebral (PC) ha ido variando a lo largo del tiempo, evolucionando con los avances científicos que han permitido esclarecer la etiología y el mecanismo de esta patología y sus formas, adaptándose así a los nuevos descubrimientos y matizándose poco a poco.

William Little, fue el primer ortopedista que relacionó la asfixia durante el parto con la aparición de una lesión permanente en el Sistema Nervioso Central (SNC) en 1843. La primera mención al término vino dada por Burgess poco tiempo después. En el Siglo XX, Freud describió las bases donde se asientan la etiología y la topografía de la PC, que hoy en día se siguen empleando (1).

A partir de 1950, apareció un nuevo interés por definir la patología y delimitar el trastorno. En 1958, MacKeith y Polani realizaron la primera definición de PC consensuada: *“La parálisis cerebral es un trastorno motor persistente que aparece antes de los 3 años, debido a una interferencia no progresiva en el desarrollo del cerebro que tiene lugar antes de que el crecimiento del SNC se complete”* (1).

En 1992, Mutch definió la PC como un trastorno que engloba un conjunto de síndromes motores no progresivos, pero que sí pueden cambiar con la evolución (2) a causa de factores como el crecimiento, la plasticidad del desarrollo y la maduración del SNC (3); y que son debidos a las afectaciones cerebrales que suceden en las primeras etapas del desarrollo.

En una reunión sobre la definición de la PC en 2004, se añadieron dos factores más al término, que fueron limitación funcional y la presencia frecuente de complicaciones no motoras (2); configurándose así la definición más actual: *“La parálisis cerebral se describe como un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación, percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios”* (4).

## 1.2. Incidencia de Parálisis Cerebral

La PC es un problema mundial, cuya incidencia en toda la población es de 2 a 2,5 por cada 1000 niños nacidos vivos. Los Estados Unidos tienen una de las mayores incidencias en el mundo, con 3,6 por cada 1000 niños nacidos vivos (5). Por otro lado, en Europa, la PC es la principal causa más común de discapacidad en niños, teniendo una incidencia de 2 por cada 1000 niños nacidos vivos (6).

Los avances en la atención obstétrica y neonatal no han mostrado una disminución de la incidencia, si no que por el contrario, han manifestado un aumento de la misma. Este hecho es debido al número elevado de partos prematuros, el descenso de la tasa de mortalidad de niños con muy bajo peso al nacer y el aumento de partos múltiples (6). Los niños prematuros con menos de 1500 gramos, tienen entre un 20 y un 80% más de probabilidades de desarrollar PC. Por tanto, niños que anteriormente no sobrevivían, actualmente lo hacen aún a riesgo de aparición de diferentes tipos de patologías (3).

## 1.3. Etiología y Factores de Riesgo de la Parálisis Cerebral

La etiología de la PC es muy diversa y depende de muchos factores. Sus causas pueden ser congénitas, genéticas, inflamatorias, infecciosas, asfixias, traumáticas y metabólicas. El daño cerebral puede darse tanto en la etapa pre o perinatal, como en la postnatal. El 75%-80% de los casos se debe a una lesión prenatal. Tan solo el 10% se debe a un traumatismo o asfixia durante el parto (3).

### 1.3.1. Factores de Riesgo Prenatales

Existen factores de riesgo que provienen de patologías en la madre, como son la corioamnionitis, que es el motivo de que el 12% de los niños nacidos a término y el 28% de los niños prematuros desarrollen PC (3). Otros factores de riesgo prenatales maternos son las alteraciones de la coagulación, enfermedades autoinmunes, la hipertensión arterial (HTA), las infecciones intrauterinas, traumatismos, sustancias tóxicas y disfunciones tiroideas. También existen factores de riesgo dados por alteraciones en la placenta, como trombosis por parte de la madre, trombosis por parte del feto, cambios vasculares crónicos e infecciones (7).

De entre los factores fetales, se destacan las gestaciones múltiples, el retraso en el crecimiento intrauterino, la polihidramnios, *hidrops fetalis* y las malformaciones.

Otro factor significativo es la Leucomalacia Periventricular (LPV), que consiste en la isquemia en la sustancia blanca adyacente a los ventrículos laterales a causa de la corioamnionitis que produce inflamación de la zona periventricular del cerebro en desarrollo. Su diagnóstico es importante dado que entre el 60% y el 100% de los niños prematuros que sobreviven desarrollan PC, discapacidad intelectual o problemas visuales debido a la afectación de los tractos corticoespinales descendentes y las raíces visuales (3,7).

### 1.3.2. Factores de Riesgo Perinatales

Los factores de riesgo perinatales son las infecciones sistémicas o del SNC, hemorragia intracraneal, convulsiones, hipoglucemia mantenida, hiperbilirrubinemia, una asfixia significativa al nacer, una isquemia arterial, la prematuridad, el bajo peso al nacer o fiebre materna durante el parto (3,7).

### 1.3.3. Factores de Riesgo Postnatales

Las causas postnatales representan entre el 12% y el 21% de los casos de PC y se incluyen tóxicos, meningitis, encefalitis, ahogamiento, traumatismo craneal, estatus convulsivo, parada cardio-respiratoria, infartos generados por coagulopatías y deshidratación grave. (3,7) Los factores de riesgo más importantes son la prematuridad y el bajo peso al nacimiento (3,7).

## 1.4. Signos y Síntomas de la Parálisis Cerebral

Dentro de los diferentes tipos de PC, se pueden distinguir características motoras comunes que se dan en todos los tipos, como por ejemplo un retraso en el desarrollo motor, debido al desarrollo tardío de los mecanismos de equilibrio postural. Otra característica común en todas las PC es la alteración en la activación de mecanismos posturales adecuados (8).

Uno de los signos que tienen en común todos los tipos de PC, es la persistencia de reacciones y reflejos primitivos, que deberían integrarse si la maduración del SNC fuera adecuada. En el caso del niño con PC, algunas veces, los reflejos son una de las formas posibles de movimiento. Los de mayor relevancia son el reflejo de Moro,

presión palmar y plantar, marcha automática, enderezamiento de cuello, extensores (reflejo de extensión cruzada, suprapúbico y reflejo de talón plantar) y alimentación (reflejo de succión y de búsqueda). Otros de los reflejos que se mantienen son los tónicos, laberínticos tónicos, tónicos asimétricos y tónicos simétricos (8).

Los trastornos del movimiento y la postura son causados por el daño en la corteza cerebral motora. Los resultados del desequilibrio muscular crónico y las deformaciones consecuentes pueden provocar un aumento de la discapacidad con la edad (9).

La característica principal de la PC es el déficit de control postural, que es la habilidad de controlar la posición del cuerpo en el espacio, un complejo proceso que se desarrolla a largo plazo, por lo que es muy vulnerable en la vida temprana. Está organizado en dos niveles funcionales. El primero se compone de un ajuste específico de la dirección cuando aparece un desequilibrio del cuerpo. El segundo nivel está involucrado en el ajuste que se realiza por las aferencias multisensoriales de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular. Esta modulación se puede conseguir mediante la modificación de la contracción muscular, orden de reclutamiento de músculos agonistas o mediante la alteración del grado de activación antagonista (9). El control postural es importante para poder llevar a cabo cualquier habilidad motora, por lo que la afectación del mismo repercute directamente en la ejecución de las actividades de la vida diaria (AVD). El tronco es una región muy importante para el control postural y para la organización de las reacciones de equilibrio, dando punto estable a los miembros inferiores (MMII) y a los miembros superiores (MMSS). Por tanto, es necesario tener un control del mismo para realizar las AVD de forma funcional (10).

El control postural depende directamente del sentido del equilibrio del individuo. Estas habilidades son muy importantes para interactuar con el medio mediante movimientos coordinados (11). La inestabilidad que existe en el tronco de los niños con PC, provoca dificultad de movimiento de los miembros superiores, que necesitan una postura controlada como punto fijo de movimiento estable. Es necesario tener un control de la postura con la finalidad de obtener equilibrio, el cual se define como la acción de mantener, alcanzar o restaurar el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, con lo que se logra mantener un alineamiento postural específico,

la facilitación del movimiento voluntario y la restauración de la postura después de alguna perturbación externa. Pacientes con problemas neurológicos son más propensos a desarrollar problemas de equilibrio que afecten a la realización de un movimiento seguro, por lo que es importante realizar una valoración sistemática para poder proponer un tratamiento efectivo para tal problema, que puede tener no sólo consecuencias físicas funcionales como las caídas, sino también sociales, debido al cese de la realización de determinadas actividades por miedo a las caídas. El equilibrio se consigue mediante la integración de los sistemas vestibulares, visuales y propioceptivos (12,13). La información del sistema sensorial se interpreta en el SNC basándose en la integración del esquema corporal, creando una respuesta apropiada con la que los músculos posturales sinérgicos se activan para mantener una postura correcta mediante los movimientos de la cabeza, ojos, tronco y extremidades (12). Normalmente, el equilibrio dinámico depende en primer lugar de la información recibida a través del sistema vestibular; sin embargo, el equilibrio estático depende sobre todo de la información recibida a través del sistema somatosensorial (11). Por otro lado, hay que tener en cuenta que el control del equilibrio no sólo se necesita para mantener estabilidad postural, sino que también es importante para realizar movimientos seguros relacionados con las AVD, como por ejemplo mantenerse sentado mientras se realizan manipulaciones, levantarse de una silla, andar o girarse (12).

Aproximadamente el 70% de los niños con PC presentan espasticidad que puede estar acompañada de otros problemas como ataxia o de atetosis (5,10,14,15). La espasticidad se distribuye de manera anormal por el cuerpo y restringe el recorrido de movimiento, disminuye la movilidad y puede causar dolor (5). La musculatura aductora de las caderas suele ser una de las más afectadas por la espasticidad y puede causar disminución de la amplitud articular, cambios a nivel óseo y subluxación de las caderas, así como un reparto desigual de cargas, mal alineamiento de los MMII, dolor y asimetrías posturales en el tronco. Todo ello, a su vez, puede repercutir en el equilibrio, orientación de la línea media (14) y la marcha, que puede ser difícil sobre todo a causa del desequilibrio agonista-antagonista y a la excesiva cocontracción muscular (16).

Además de todos los signos y síntomas descritos anteriormente, los niños con PC pueden presentar alteraciones del sueño, de la alimentación, fatiga, mala nutrición,

disminución de la densidad mineral ósea, dolor musculoesquelético y reflujo gastroesofágico (8).

## 1.5. Clasificación de la Parálisis Cerebral

La clasificación de la PC atiende al grado de afectación motora y a la extensión de la lesión. Según la gravedad, puede ser leve, moderada, grave o profunda. Según la capacidad funcional, la clasificación más utilizada es el Sistema Clasificación de la Función Motora Gruesa - *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) (Anexo 1) que clasifica a los niños con PC en cinco niveles, del I al V, siendo el nivel I el de menor afectación y el nivel V el de mayor (17).

No obstante, los tipos de PC se clasifican según su topografía, es decir, la región o regiones del cuerpo afectadas y según la calidad del tono predominante.

### 1.5.1. Clasificación de la Parálisis Cerebral según la distribución del tono postural

#### 1.5.1.1. Tetraparesia

Consiste en la afectación de las cuatro extremidades, estando más afectados los MMSS (3), por lo que es una de las formas más graves. En la mayoría de los niños con esta patología, el grave daño cerebral es evidente desde su nacimiento. No presentan apenas movimientos voluntarios y suelen tener cambios vasomotores en las extremidades. La mayoría de los niños presentan signos pseudobulbares con dificultades en la deglución que provocan continuas aspiraciones del alimento. Pueden aparecer también convulsiones y atrofia óptica (3). Se debe sobre todo a malformaciones cerebrales, lesiones causadas por infecciones intrauterinas o lesiones como la encefalomalacia multiquística (7).

#### 1.5.1.2. Diparesia

Consiste en la afectación principalmente de ambos MMII y algo de compromiso de los MMSS. Los niños con diparesia suelen presentar espasticidad en los MMII, con patrones de aducción, rotación interna y flexión de las caderas, flexión o hiperextensión de las rodillas y pies en valgo, con incremento del tono de toda la musculatura del tobillo. Suele deberse a la prematuridad, el muy bajo peso al nacer

o a la LPV. Otros trastornos asociados son las convulsiones, nistagmos, estrabismo y ceguera (3,7).

### **1.5.1.3. Hemiparesia**

Es la más frecuente y consiste en la paresia de uno de los hemicuerpos, afectando normalmente más al miembro superior (MS). Se observa en el 56% de los niños nacidos a término y el 17% de los niños prematuros. El daño cerebral se suele dar en la región durante la etapa prenatal. Sus causas suelen ser las lesiones cortico-subcorticales de un territorio vascular, displasias corticales o LPV unilateral (7).

Los movimientos voluntarios están afectados. Presentan gran dificultad para realizar el agarre en pinza del pulgar, la extensión de muñeca y la supinación del antebrazo. El tono de la musculatura flexora se ve aumentado, presentando flexión de codo, muñeca y rodillas, apareciendo pie equino. El reflejo de prensión palmar puede mantenerse durante varios años. La sensibilidad se encuentra afectada, teniendo dificultad en la discriminación de dos puntos y la estereognosia. En el miembro inferior (MI), la mayor afectación se encuentra a nivel del pie, apareciendo dificultad a la dorsiflexión del tobillo. Otras afectaciones son la aparición de convulsiones, defectos en el campo visual, hemianopsia homónima, anormalidades y parálisis del nervio facial (3).

### **1.5.2. Clasificación según calidad del tono postural**

#### **1.5.2.1. Parálisis Cerebral Espástica.**

La PC espástica es una de las más frecuentes, entre el 70-75% de los casos. Aparece una afectación piramidal con signos de la neurona motora superior, debilidad muscular, hipertonía, hiperreflexia, Babinski positivo y otros factores que afectan a la postura como la compensación de mecanismos con ausencia de control de equilibrio (3,7,8). La espasticidad se define como una resistencia continua al estiramiento pasivo en todo el recorrido del movimiento siendo velocidad dependiente. Además, la espasticidad es selectiva, afectando a algunos músculos específicos, determinando un patrón postural predominante. Los músculos espásticos tienden a hacer retracciones miotendinosas, lo que posteriormente se puede convertir en una deformidad muscular y articular fija. Asimismo, existe una contracción simultánea de la musculatura agonista y antagonista, sin presentar la capacidad de inervación recíproca normal (18). La valoración de la espasticidad es

importante para determinar la eficacia del tratamiento sobre la espasticidad y medir la regulación del tono con la finalidad de proponer objetivos fisioterapéuticos estimulando al niño y a la familia. Sin embargo, la medición de la espasticidad es difícil debido a su complejidad y el hecho de que existen numerosos factores que influyen en el nivel de la misma.

### **1.5.2.2. Parálisis Cerebral Discinética.**

Representa el 10-15% de los casos. Presenta una afectación extrapiramidal en la que se observan movimientos con rigidez, corea, atetosis y discinesia la cual puede variar según la postura, estado emocional y el sueño. Babinski es negativo. Presentan problemas de control postural y coordinación (3).

Esta lesión se produce en un 60-70% de los casos durante la etapa perinatal a nivel de los ganglios de la base. Este tipo de patología tiene como característica fundamental la fluctuación de tono muscular, aparición de movimientos involuntarios y permanencia de los reflejos primitivos (7). Dentro de este tipo de PC existe una clasificación según sintomatología:

- Forma coreoatetósica cuando presentan corea, atetosis y temblor. La corea es una secuencia aleatoria de uno o más movimientos involuntarios o fragmentos de movimiento. Suelen ser movimientos continuos, rápidos, involuntarios, al azar, con mayor frecuencia en extremidades superiores y no se deben al intento de movimientos voluntarios. Normalmente estos movimientos no se pueden suprimir de manera voluntaria. Por otro lado, la atetosis es un movimiento lento, continuo e involuntario que impide el mantenimiento de una postura estable. Los movimientos son suaves y al azar. También pueden ocurrir en reposo. En niños ambas suelen aparecer combinadas. Se deben a daños en los ganglios basales (19,20).
- Forma distónica. Es un trastorno de movimiento en el que se producen contracciones musculares sostenidas o intermitentes, causando torsiones o movimientos repetitivos, posturas anormales o ambas. El tono postural fluctúa de normal o bajo a hipertónico extremo. Las posturas distónicas se repiten y los patrones son independientes en cada niño. A menudo son provocadas por el intento de realización de movimientos voluntarios o mantenimiento de una

postura voluntaria y en algunos casos se activa en una postura determinada. Durante el sueño no aparecen (19,20).

- Forma mixta, donde aparece también espasticidad.

### **1.5.2.3. Parálisis Cerebral Atáxica.**

Es la menos frecuente, tan solo se da en el 5% de los casos. Presentan problemas orofaciales como babeo y disfagia (3). Muestran un síndrome cerebeloso completo a partir del primer año de edad con hipotonía, ataxia, dismetría e incoordinación. En la mayoría de los casos se suele acompañar de espasticidad y atetosis (7).

Las lesiones que se observan en este tipo de PC son la hipoplasia o disgenesia del vermis o hemisferios cerebelosos, lesiones clásticas, atrofia e hipoplasia pontocerebelosa. Dentro de este tipo, existen las formas clínicas de diplejía atáxica, ataxia simple y Síndrome del Desequilibrio.

### **1.5.2.4. Parálisis Cerebral Hipotónica.**

Es una de las menos frecuentes. Se caracteriza principalmente por la aparición de hipotonía muscular e hiperreflexia osteotendinosa que continua tras los 2-3 años de edad (7). Los reflejos osteotendinosos (ROT) profundos son normales o hiperactivos. Gran parte de los niños desarrollan problemas como incoordinación y ataxia. No suele tener una afectación intelectual (3).

### **1.5.2.5. Parálisis Cerebral Mixta.**

Normalmente el trastorno motor que presentan los niños con PC no es definido, es decir, se pueden dar asociaciones de síntomas; los más comunes son la aparición de la ataxia junto con la distonía o de esta última con espasticidad (7).

## **1.6. Trastornos Asociados.**

Además de los trastornos motores, los niños con PC suelen desarrollar otros trastornos asociados y complicaciones que dependerán del tipo de PC y de su gravedad.

El 50% de los niños con PC presenta problemas visuales y un 20% auditivos. En los niños con diplejía espástica causada por LPV aparecen alteraciones visoespaciales (7).

La discapacidad intelectual severa aparece sobre todo en niños con tetraplejía. Las afectaciones de diplejía y hemiplejía son las que menor grado de discapacidad intelectual presentan, apareciendo en muchos casos una capacidad intelectual normal. Pueden aparecer problemas de comunicación y lenguaje, sobre todo en la PC discinética (7).

El 50% de los niños con PC presentan epilepsia, teniendo un porcentaje de un 70% en niños tetraplégicos y un 20% en niños diplégicos (7).

Las complicaciones que se dan con mayor frecuencia son las ortopédicas y consisten en contracturas músculo-esqueléticas, luxación de cadera, escoliosis y osteoporosis. También pueden presentar problemas digestivos como dificultades para la alimentación, malnutrición, reflujo gastroesofágico y estreñimiento. Problemas respiratorios como aspiraciones de alimentos y neumonías. Otro tipo de complicaciones son las alteraciones buco-dentales, cutáneas, vasculares y otros problemas que pueden causar dolor (7).

### 1.7. Diagnóstico de la Parálisis Cerebral

El diagnóstico clínico de la PC tiene que tener en cuenta que hayan existido factores de riesgo, la valoración del desarrollo normal de los niños de alto riesgo y el examen neurológico. Es crucial conocer la historia de la etapa prenatal, perinatal y postnatal, la revisión de los hitos de desarrollo y la calidad de respuesta, así como un examen neurológico completo. Es muy importante observar la actitud y la actividad del niño en diferentes posiciones (decúbito supino, decúbito prono, sedestación, bipedestación, marcha y carrera). Se deben observar también los patrones de movimiento. Es necesario realizar un examen del tono muscular tanto activo como pasivo, así como un examen de los ROT, clonus, signos de Babinski y Rosolimo. Los reflejos primarios y los reflejos posturales también deben de ser valorados (3,7).

La PC se suele diagnosticar a partir de los 6 meses de edad, exceptuando casos muy graves en los que es evidente desde su nacimiento. Las características básicas de cada PC van apareciendo de forma gradual presentando normalmente retrasos en el alcance de los hitos de desarrollo, aunque una vez alcanzados no existe una regresión, y la presencia de un tono muscular anormal, que puede ser hipertónico o

hipotónico. En ocasiones, la hipotonía temprana puede dejar paso a la espasticidad o distonía a los 2-3 años de edad.

Los signos que se tienen en cuenta para el diagnóstico de PC son el retraso motor, patrones anormales de movimiento, persistencia de reflejos primarios, tono muscular y postural anormal, ausencia de reacciones de enderezamiento, asimetrías, hiper o hiporreflexia, clonus, signo de Babinski (3,7).

Cuando presentan hipertonia se puede observar hiperextensión cefálica, hiperextensión de tronco, espasmos extensores intermitentes, opsitótonos, retracciones de hombros, actividad extensora de MMSS, hiperextensión de los MMII con presencia de la deformidad en tijera, pataleo sin presencia de disociación.

En niños con hipotonía se observa un tono postural bajo, con escasa actividad, hipermovilidad articular, posturas extremas como la denominada en “libro abierto” (7).

### 1.8. Fisioterapia y Parálisis Cerebral

La Fisioterapia es uno de los abordajes más comúnmente utilizados en el tratamiento multidisciplinar de niños con PC. Sin embargo, y a pesar de la prevalencia de la PC y de los tratamientos desarrollados para la misma, todavía no existe mucha literatura científica en la que se evidencie la eficacia de dichos tratamientos. A lo largo de la historia, se han empleado varios enfoques fisioterapéuticos para los niños con PC, cuya intensidad y frecuencia son variables, con el fin de conseguir la mejora de la funcionalidad y autonomía, prevenir las contracturas musculares, evitar o mejorar los patrones motores anormales, modificar el tono muscular y postural, y promover posturas y movimientos fisiológicos. También se establecen programas específicos que trabajan sobre los problemas de equilibrio, control postural, marcha, movilidad y transferencias adaptadas a las capacidades de los niños (21-23).

Para explicar las mejoras que las diferentes terapias consiguen en los efectos de interacción entre los diferentes niveles de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), serían necesarios enfoques neurológicos específicos y

estrategias de aprendizaje motor. Existen enfoques neurofisiológicos y de neuromaduración que se basan en hipótesis derivadas de las teorías de maduración neuronal de desarrollo, que sostienen que el desarrollo de los movimientos y habilidades motoras resulta únicamente de la maduración neurológica del sistema nervioso central: los centros superiores inhiben y controlan los centros inferiores, permitiendo la aparición del movimiento voluntario. Esta teoría inicial de desarrollo motor ha ido cambiando con el paso del tiempo gracias a teorías más recientes de aprendizaje motor, teniendo más en cuenta que el comportamiento motor o el desarrollo de comportamientos no se debe solamente al desarrollo de patrones predeterminados en el SNC, si no que el desarrollo motor y la coordinación se deben a la interacción dinámica de muchos subsistemas durante tareas específicas. Estos últimos enfoques se basan por lo tanto en un aprendizaje motor activo, que se deriva de intentar solucionar problemas con respecto a una tarea funcional (24).

Hay varios abordajes fisioterapéuticos que tienen un modelo teórico definido y emplean una visión neurofisiológica para mejorar el control postural y el equilibrio que requieren un tratamiento específico y especializado, como el Concepto Bobath, la terapia Votja, los enfoques de Temple Fay y Rood, la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y la Integración Sensorial (9). También existen intervenciones que se basan en la estimulación temprana (22) o en diferentes principios del aprendizaje motor, como la terapia Petö (23).

Hay que tener en cuenta que los tratamientos no tienen una dosis determinada, que existen varios factores que influyen en la efectividad de las mismas (maduración, escalas de evaluación empleadas, motivación, estado de salud...) y por último que no es fácil demostrar su efectividad ya que no se pueden realizar estudios en los que exista un grupo control carente de terapia debido a que no se considera éticamente correcto (22).

El enfoque más indicado debería basarse en objetivos funcionales y adaptados al niño, a su familia y a su entorno y escuela.

### **1.8.1. Concepto Bobath o Terapia del Neurodesarrollo**

El Concepto Bobath, también conocido como la terapia del Neurodesarrollo (*Neurodevelopmental Treatment*) (NDT) es un enfoque de tratamiento especializado orientado al tratamiento de los trastornos del movimiento y postura, problemas de

coordinación motora en relación a las reacciones posturales normales como las alteraciones de la percepción y problemas funcionales de la vida diaria debidos a lesiones neurológicas centrales (22,25). Es un enfoque de resolución de problemas interdisciplinario para la valoración, tratamiento y gestión de personas con cambios sensoriales y motores, función cognitiva y de percepción, del tono y patrones de movimiento, resultantes de una lesión del SNC (23).

Fue desarrollado por el Dr. Karel Bobath, Neurofisiólogo, y la Sra. Berta Bobath, Fisioterapeuta, en la década de los 40 y desde entonces ha ido cambiando y evolucionando según los avances de las ciencias de la salud (22). Este abordaje terapéutico interdisciplinar resulta de las conclusiones sacadas de las observaciones del comportamiento motor de numerosos niños con PC, así como trabajos de neurofisiólogos como Sherrington y Magnus y está extendido por todo el mundo (25).

Este concepto se basa en que los problemas motores en la PC se deben a fallos en el desarrollo normal del control postural y reflejos causados por la disfunción del SNC, el cual es la diana de tratamiento, intentando enseñar habilidades motoras para conseguir la mayor funcionalidad posible. Se interesa sobre todo en el tono postural y los patrones de movimiento (26,27). Uno de sus objetivos es facilitar el desarrollo normal del movimiento y la función teniendo como guía el desarrollo normal de los niños y, de esta forma, prevenir la aparición de problemas secundarios como contracturas musculares, deformidades articulares y falta de alineación de la postura, entre otros. Para ello se debe conseguir una mayor participación activa aumentando la práctica de habilidades específicas, relevantes y funcionales y potenciar y mejorar las competencias motoras del niño, evitando así las complicaciones musculoesqueléticas anteriormente nombradas (22) (21,28,29).

Además de la facilitación del movimiento normal, se emplean técnicas cuya finalidad es influenciar en el tono postural anormal para ayudar a controlarlo y mejorar la realización de movimientos voluntarios con un mayor control de equilibrio y movimiento, mejorando así las capacidades funcionales en su entorno de juego (25)(21).

Existen grandes diferencias en la aplicación de la NDT en los diferentes países aunque siempre permite la interacción de numerosas técnicas, las cuales tienen que ser adaptadas a las necesidades y reacciones de cada paciente (25). Normalmente

los tratamientos no duran más de una hora, para intentar mantener la participación del niño, y se suelen dar dos sesiones por semana. En otros lugares, se han probado tratamientos de NDT intensivos, en los que se dan cinco sesiones de una hora a la semana.

Este concepto tiene la ventaja de que los padres o tutores de los niños pueden continuar con el manejo en casa durante las AVD y en el juego, mejorando la relación padre-hijo (21,29) y buscando la mayor variabilidad de habilidades funcionales con la finalidad de aumentar la movilidad y funcionalidad del niño (25).

Las técnicas empleadas son:

- Facilitación del movimiento normal.
- Patrones de Influencia en el tono.
- Técnicas de estimulación táctil y propioceptiva, como el *holding*, *tapping*, compresión y tracción de las articulaciones, transferencias de peso y puesta en carga (30).

### 1.8.2. Terapia de la Locomoción Refleja de Vojta

En 1954, el Dr. Vojta, neuropediatra, comenzó con su práctica profesional en un centro para niños y adolescentes afectados por PC, donde observó que en determinadas posturas y presionando zonas definidas, aparecían contracciones musculares que se irradiaban por todo el cuerpo: se activaban grupos musculares, el tono muscular se normalizaba y aparecían reacciones neurovegetativas (31). Describió que la persistencia de estos reflejos impiden el desarrollo postural del niño y sugirió que como los patrones normales de secuencias de movimiento no se enseñan ni se entrenan, con una estimulación apropiada, los patrones reflejos de los recién nacidos pueden ser provocados y activados en niños con PC, activando el desarrollo de los reflejos de locomoción, que luego se exportan como movimientos coordinados que involucran la musculatura del tronco y de las extremidades.

La terapia de locomoción refleja contiene propiedades fundamentales de los tipos de locomoción que aparecen en el desarrollo humano como son el volteo, el arrastre, el gateo y la marcha libre. Todos están regidos por tres principios:

- Control postural automático y equilibrado.
- Desplazamiento del centro de gravedad del tronco y enderezamiento del mismo contra la gravedad.

- Movimiento fásico por el que existen movimientos de paso entre las extremidades y el eje axial (31).

Existen algunos estudios que prueban el efecto positivo de este tratamiento en niños con PC (21,24).

### **1.8.3. Educación Terapéutica de los trastornos cerebromotores en el niño con lesión cerebral, según Le Métayer.**

Para una educación terapéutica es importante realizar una valoración en la que se sigan las siguientes pautas: identificar el trastorno, valorar el grado, conocer las consecuencias funcionales, elaborar un programa de educación, reeducación y tratamiento y dar una explicación fisiopatológica del trastorno siempre que se pueda.

La educación terapéutica es el conjunto de técnicas específicas que facilitan la adquisición de unas referencias practognósticas que permiten la compensación de su déficit mediante la utilización de los automatismos. El niño con PC realiza movimientos con una organización motriz anormal, por lo que es importante modificar su organización motriz patológica. Durante la educación terapéutica se deben de tener en cuenta:

- Que el entorno sea adecuado.
- Contacto de las manos suave y progresivo.
- Fomentar la intervención voluntaria de los niños para mejorar el aprendizaje.
- Se debe facilitar el aprendizaje a través del juego.

Las etapas que se siguen en el programa de educación terapéutico son:

- La corrección de posturas patológicas mediante la relajación automática, automatismos posturales y antigravitatorios.
- La estimulación de los automatismos innatos posturales y antigravitatorios (mantenimiento, sostenimiento, enderezamiento, equilibrio) y automatismos de locomoción.
- Relevos por parte de la motricidad voluntaria cuando los automatismos están bien corregidos.
- Desarrollo de los movimientos en el mayor rango de movilidad pasiva.
- Aportar sentido funcional a los movimientos.
- Facilitar la memorización perceptiva, gnóstica y práxica.

- Realizar sesiones en grupos para aumentar la motivación (32).

#### 1.8.4. Hidroterapia

La hidroterapia es la terapia que emplea como agente físico el agua. Los beneficios de la hidroterapia son reducción del tono, prevención de contracturas, mejora del equilibrio estático y dinámico, fortalecimiento muscular, beneficios cardiovasculares, motivación, recreación y socialización. El medio acuático proporciona múltiples beneficios para la rehabilitación de niños con PC relacionados con el principio de flotación. Este reduce el peso, proporcionando facilidad de movimiento a las personas con debilidad, sin embargo se pueden reducir las aferencias sensitivas, por lo que se emplean manipulaciones y una determinada profundidad para evitarlo. Otros beneficios son el fortalecimiento, la elongación y la reeducación muscular. Para los tratamientos de hidroterapia será importante tener en cuenta:

- La profundidad de la piscina.
- La temperatura del agua.
- La estabilización distal del paciente.
- La velocidad ejercida durante el movimiento.

Existen distintos tratamientos que emplean el agua como medio para conseguir unos determinados objetivos.

- **Halliwick:** en 1950 McMillian desarrolló una forma de terapia basados en la hidrodinámica y control del cuerpo en el agua. Las habilidades adquiridas mediante esta terapia pueden mejorar el control postural y se pueden transferir a las actividades funcionales.
- **Baz Ragaz:** La técnica se perfeccionó sobre los 90 y se estructuraron 24 patrones para tronco y extremidades. Consiste en un trabajo activo de la fuerza muscular, la amplitud articular y el control de movimiento voluntario.
- **Watsu:** basada en la medicina tradicional china, consiste en la realización de movimientos rotacionales lentos y rítmicos de las distintas partes del cuerpo, liberando la energía de las articulaciones. También se masajean y elongan los músculos de manera manual (33).

Actualmente, existen otras terapias coadyuvantes destinadas a reforzar y ampliar los efectos conseguidos con la Fisioterapia e intentar mejorar todavía más las capacidades funcionales de los niños con PC. Algunas de estas terapias además,

utilizan el aspecto lúdico como punto fuerte del tratamiento para conseguir una mayor adherencia al mismo y potenciar los posibles efectos que puedan aportar. Una de las más comúnmente utilizadas es la Hipoterapia que a continuación se explica.

### 1.9. Hipoterapia y Parálisis Cerebral

Existen dos tipos de terapia con el caballo: la Hipoterapia y la equitación terapéutica. En la Hipoterapia, el Fisioterapeuta guía la postura y el movimiento del niño montado al caballo, así como las riendas del mismo. Se utiliza al caballo para influir en la postura del niño, en el equilibrio, la coordinación, la fuerza y los sistemas sensoriomotores; el niño interactúa y responde al movimiento del caballo (34). Es una terapia que se lleva empleando durante más de 30 años en niños con PC (9). Por otro lado, en la equitación terapéutica, el instructor no es fisioterapeuta y sigue los procedimientos establecidos por la Asociación de Discapitados Norteamericana (NARHA). En esta terapia, el niño participa en el control del caballo (34). Se emplea con la finalidad de mejorar el tono muscular, el equilibrio, el control postural, la función y la movilidad en niños con PC (9,21). Montar a caballo puede mejorar la coordinación, así como el control de la cabeza y el tronco, mejorando de esta manera la marcha del niño.

Con la hipoterapia, se intenta conseguir la participación del niño aprovechándose así las tres dimensiones de la marcha del caballo (paso, trote, galope), ejercitando la estabilidad del tronco y la cabeza (35). La marcha del caballo proporciona un patrón preciso, suave, rítmico y repetitivo de movimiento, muy similar al movimiento que se produce durante la marcha humana debido al desplazamiento tridimensional del centro de gravedad del caballo; además de movimientos impredecibles que aportan participación y desarrollo vestibular, así como motivación y diversión (9,34,36). Asimismo, la hipoterapia consigue otros resultados como son la elongación del tronco, el control del movimiento y el equilibrio, lo que favorece la coordinación, función de la motricidad gruesa y la marcha (37). Estas características combinadas con el calor corporal del caballo y la forma tridimensional del mismo, parecen disminuir la hipertonía, promoviendo la relajación del niño y mejorando con ello la amplitud de movimiento y con ello también los factores anteriormente nombrados de

la postura, el equilibrio y la coordinación (9,34). Al ajustarse a los continuos cambios de movimiento del caballo, el niño desarrolla comportamientos adaptativos creando estrategias para mantener el control postural en una superficie dinámica, reduciendo la espasticidad, mejorando la transferencia de pesos y habilidades rotacionales (36), para lo que emplea músculos y movimientos conjuntos que podrían conducir a un aumento de fuerza y de rango de movimiento, favoreciendo también la mejora de la contracción, la estabilidad articular y las respuestas de equilibrio.

Esta terapia dinámica tiene un gran potencial para el tratamiento de los niños con PC, ya que existen beneficios evidenciados como son la mejoría en el equilibrio, la fuerza, la coordinación, el tono muscular, la movilidad articular, la postura y el procesamiento sensorial, todo lo cual promueve una mejora en la alineación simétrica, movilización de la pelvis y desarrollo de la conciencia y el control postural; lo que ayudará a realizar una marcha más funcional (9,34). También tiene otros efectos, como son los efectos psicológicos de motivación, confianza de uno mismo, autoestima, atención, percepción espacial, concentración, aumento de interacción social y desarrollo psicosocial (9,21).

Por otro lado, también se puede conseguir la aplicación de la hipoterapia mediante simuladores, que aportan las tres dimensiones de la marcha del caballo otorgando a los sujetos desarrollo motor, control del equilibrio en sedestación, abducción de caderas, mayor rango de movimiento y normalización del tono muscular (38). El inconveniente de los simuladores es que se pierden los beneficios del calor corporal del caballo y de la interacción social.

Por todo lo anteriormente descrito, este estudio se realizó con la inquietud de conocer los efectos en el equilibrio de una terapia coadyuvante como es la hipoterapia combinada con un programa de Fisioterapia en niños con PC.

## **2) HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

### 2.1. Hipótesis

La **hipótesis** que se plantea en el presente estudio es que un Programa de Fisioterapia combinado con Hipoterapia mejora la espasticidad y la extensibilidad de los músculos aductores de caderas y el equilibrio en sedestación en niños con Parálisis Cerebral Espástica.

### 2.2. Objetivo

El **objetivo principal** de este trabajo es comprobar que un programa de Fisioterapia según el Concepto Bobath, consistente en la normalización del tono de la musculatura aductora de caderas y en la facilitación de las reacciones de enderezamiento y equilibrio en sedestación, como preparación previa a una sesión de Hipoterapia, disminuye la intensidad de la espasticidad y aumenta la extensibilidad de la musculatura aductora de caderas; y mejora el equilibrio en sedestación en niños con Parálisis Cerebral Espástica.

### **3) SUJETOS Y METODOLOGÍA**

## 3. SUJETOS Y METODOLOGÍA

---

### 3.1. Tipo de estudio

Ensayo clínico aleatorio a doble ciego piloto.

### 3.2. Sujetos:

Se seleccionaron 4 niños diagnosticados de PC espástica que presentan un nivel de III a V en la GMFCS.

- Criterios de inclusión: edad comprendida entre 4 y 12 años que asistan a Hipoterapia en la Asociación Equitación como Terapia en Madrid y que sus padres o tutores legales hayan firmado el Consentimiento Informado (Anexo 2).
- Criterios de exclusión: haber recibido tratamiento con toxina botulínica en los últimos 3 meses o haber sido intervenido quirúrgicamente en los últimos 6 meses.

### 3.3. Desarrollo del Estudio:

Este estudio piloto constó de 8 semanas de duración, y se llevó a cabo en la Asociación Equitación como Terapia, en Madrid. Una vez se seleccionaron los individuos y se firmaron los Consentimientos Informados por parte de padres/tutores legales, se procedió a realizar los siguientes pasos (Figura 3.3):

- **Aleatorización de la muestra:** en la que se distribuyeron los sujetos en dos grupos de manera aleatoria mediante papeles en sobre cerrado, siendo dos sujetos para el Grupo de Intervención (GI) y dos sujetos para el Grupo Control (GC).
- **Valoración inicial:** recogida de datos sociodemográficos, antropométricos, nivel del GMFCS y medición de la intensidad de la espasticidad, de la extensibilidad de la musculatura aductora de caderas y del equilibrio en sedestación, realizada por evaluadores ciegos al estudio, siendo estos los fisioterapeutas de los centros educativos de los niños.

- **Programa de Intervención:** constó de 8 sesiones realizadas 1 vez por semana durante las 8 semanas que duró la intervención.
- **Valoración Final:** recogida de datos de medición de la intensidad de la espasticidad, de la extensibilidad de la musculatura aductora de caderas y del equilibrio en sedestación, realizada a las 8 semanas, por evaluadores ciegos al estudio, tras la finalización del programa de Fisioterapia.
- **Análisis de los resultados:** obtenidos con la descripción basal de la muestra y del efecto del programa propuesto para cada grupo a las 8 semanas de haber empezado el estudio.

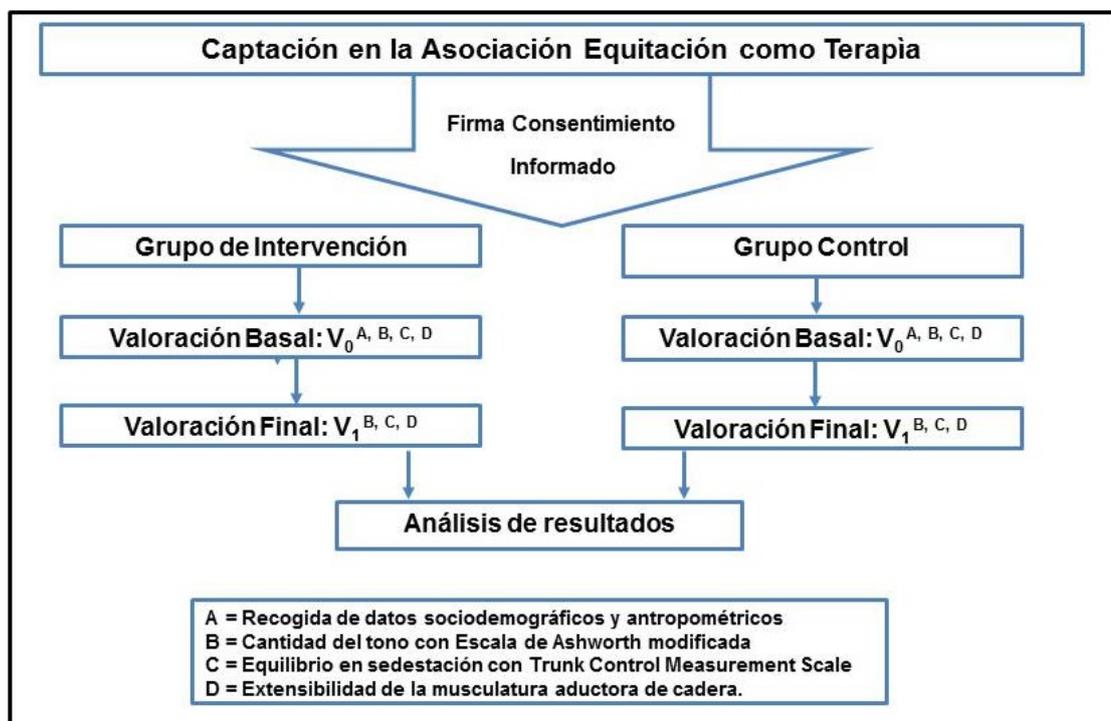


Figura 3.3: Desarrollo de este estudio

### 3.4. Procedimiento:

En el **Grupo de Intervención**, cada sesión realizada consistió en:

- **Traslado de los niños** desde el coche hasta la zona destinada para el desarrollo del Programa de Fisioterapia previo a la sesión de Hipoterapia. Se realizó respetando los hitos que en cada caso el niño había alcanzado y en caso de no poder realizar el traslado de manera autónoma, se educó a los padres para que lo realizasen de un modo adecuado a las características de cada

sujeto, evitando la aparición del patrón postural predominante durante el traslado.

- **Programa de Fisioterapia realizado al Grupo de Intervención:** modulación del tono postural y muscular de la cintura pélvica, MMII y MMSS, mediante movilizaciones de la pelvis en sedestación (Figura 3.4.1); y disociación de cintura escapular con respecto a la pélvica en decúbito prono (Figura 3.4.2). Posteriormente, se procedía a la facilitación de enderezamientos posteriores en decúbito prono (Figura 3.4.3). En sedestación se facilitaban reacciones de enderezamiento antero-posteriores (Figura 3.4.4), con extensión selectiva de la pelvis, y reacciones de enderezamiento laterales (Figura 3.4.5). También se trabajaba la disociación de la cintura escapular con respecto a la pélvica mediante la facilitación de las rotaciones de tronco (Figura 3.4.6). Se finalizaba la intervención con la puesta en bipedestación (Figura 3.4.7) y en sujetos con un mayor nivel de funcionalidad, se realizaba trabajo en bipedestación (Figura 3.4.8) y se facilitaba la marcha hasta la rampa. El protocolo de Fisioterapia se aplicaba siempre antes de la sesión de Hipoterapia.



Figura 3.4.1: Movilización de la cintura pélvica.



Figura 3.4.2: Movilizaciones de cintura escapular y cintura pélvica.



Figura 3.4.3: Reacción de enderezamiento posterior.



Figura 3.4.4: Reacción de enderezamiento anterior.



Figura 3.4.5: Reacción de enderezamiento lateral.



Figura 3.4.6: Rotación de tronco.



Figura 3.4.7: Puesta en Bipedestación.



Figura 3.4.8: Reacción de enderezamiento lateral en bipedestación.



Figura 3.4.9: Facilitación de la marcha.

- **Sesión de Hipoterapia:** subida de los niños al caballo a través de una rampa, para mayor manejo del niño. Dependiendo del nivel funcional de los sujetos, la hipoterapeuta se situaba sobre el caballo y detrás del niño en los casos de menor funcionalidad o sin montar en el caballo controlando al niño desde el lado izquierdo en los casos de mayor funcionalidad. Un ayudante dirigía al caballo de las riendas desde la rampa a la arena y marcaba el paso del caballo, llevando normalmente un ritmo de “al paso”. Durante la sesión se hacían círculos (Figuras 3.4.10, 3.4.11) en la arena, paradas y salidas del caballo y trabajo más fino sobre el caballo estático. Se trabajaba el paso de sedestación relajada a sedestación erguida, con control cefálico (Figuras 3.4.12 y 3.4.13). En sedestación erguida, se facilitaban las rotaciones de tronco y reacciones de enderezamiento hacia la derecha y la izquierda (Figuras 3.4.14 y 3.4.15), empleando estímulos visuales y verbales; facilitación de la reacción de enderezamiento antero-posterior, mediante la realización de una secuencia de movimientos; trabajo de manipulación con juguetes y en casos con mayor funcionalidad se trabajaba la coordinación con la recogida y lanzamiento de pelotas pequeñas (Figuras 3.4.16, 3.4.17, 3.4.18 y 3.4.19). Las sesiones siempre se adaptaban al nivel de funcionalidad de los niños, así como a su nivel de atención y a la fatiga. Bajada a los niños del caballo evitando la aparición de su patrón postural predominante.



Figura 3.4.10: Control postural con dirección circular.



Figura 3.4.11: Control postural con dirección en Zig-zag.



Figura 3.4.12: Trabajo del equilibrio con sedestación erguida al paso.



Figura 3.4.13: Reacciones de enderezamiento anteriores.

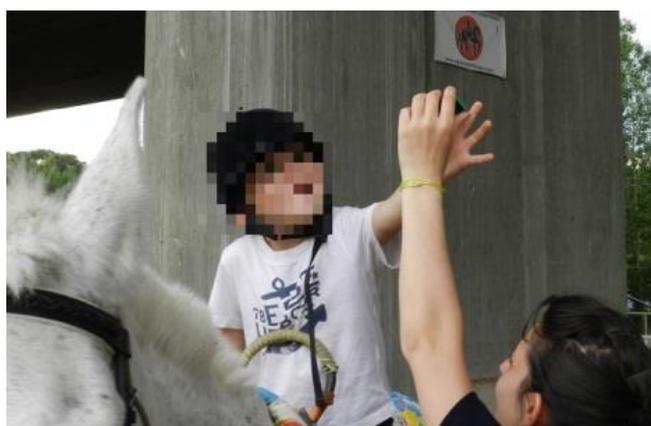


Figura 3.4.14: Reacciones de enderezamiento laterales.



Figura 3.4.15: Disociación de cintura escapular con respecto a la pélvica mediante rotaciones de tronco al paso.



Figura 3.4.16: Manipulación fina.



Figura 3.4.17: Trabajo de la coordinación y control motor mediante el juego atrapar pelotas.



Figura 3.4.18: Sedestación erguida con control cefálico.



Figura 3.4.19: Trabajo de manipulación.

- **Traslado** de los niños desde la arena donde se realiza la sesión de Hipoterapia, al coche.

En el **Grupo Control**, la sesión consistía en el traslado desde el coche a la zona destinada a la realización del programa de Fisioterapia, donde se realizaba una intervención placebo mediante juegos, para mantener a los padres y niños “cegados” con respecto al tratamiento, con el fin de que el conocimiento de encontrarse en un grupo u otro no influyera en los resultados del presente estudio. A continuación se trasladaba a los sujetos hacia la rampa, donde se los subía al caballo, el cuál era dirigido a la arena para realizar la sesión de Hipoterapia. Finalmente se les bajaba del caballo y se les trasladaba al coche.

### 3.5. Variables:

Las variables sociodemográficas y clínicas se midieron antes de empezar el estudio. Las variables resultado se midieron en dos momentos, en la valoración inicial ( $V_1$ ) y valoración final ( $V_2$ ) tras 8 semanas de haber empezado la intervención.

#### 3.5.1. Variables socio-demográficas:

Edad (medida en años); sexo (hombre o mujer).

#### 3.5.2. Variables clínicas:

Tipo de PC; y clasificación funcional según el Sistema Clasificación de la Función Motora Gruesa - *Gross Motor Function Classification System* - GMFCS que clasifica a los niños con PC de forma fiable y válida, teniendo en cuenta su actividad motora gruesa específica de cada edad. Describe características funcionales en cinco niveles, del I al V, siendo el nivel I el de menor afectación y el nivel V el de mayor. Se forman grupos por edades, el primero hasta 2 años; de 2 a 4 años; de 4 a 6 años; y de 6-12 años. Para cada nivel y dentro de cada grupo de edad se proporcionan diferentes descripciones. Los niños de nivel I, tienen pocas limitaciones, observándose un ligero retraso en el desarrollo motor normal y teniendo dificultad para actividades motrices complejas y que requieran coordinación. Los niños de nivel II después de los 4 años, no necesitan ayudas para la movilidad. Los niños de nivel III pueden sentarse de forma independiente y por lo general necesitan ortesis y ayudas técnicas para la movilidad. Los niños del nivel IV se mantienen sentados

pero la movilidad independiente está muy limitada. En el nivel V existe una dependencia total, teniendo afectación del control postural antigravitatorio (17).

### 3.5.3. Variables resultado

#### 3.5.3.1. Intensidad de la espasticidad de los músculos aductores de caderas:

Medida con la Escala de Ashworth Modificada (MAS) que se aplica para determinar la resistencia de un músculo al estiramiento pasivo mediante la movilización de una articulación o extremidad en su recorrido de movimiento. Su puntuación oscila entre 0 y 4, teniendo un valor añadido 1+, y siendo a mayor puntuación, mayor intensidad de la espasticidad (Figura 3.5.3.1) (39).

0	No hay aumento del tono muscular.
1	Leve aumento del tono muscular manifestado por un agarre y relajación o por una resistencia mínima al final del recorrido articular cuando la parte afectada es movida en flexión o extensión.
1+	Leve aumento del tono muscular manifestado por un agarre, seguido de una resistencia mínima a lo largo del recorrido articular (menos de la mitad).
2	Aumento de tono muscular más marcado durante la mayor parte del recorrido articular, aunque la extremidad afectada se puede movilizar fácilmente.
3	Aumento considerable del tono muscular con dificultad en la movilización pasiva.
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión.

**Figura 3.5.3.1: Escala De Ashworth Modificada.**

Se utiliza frecuentemente en la práctica clínica, es fiable y está validada desde 1987 por Bohannon y Smith (40), y posteriormente se validó en la población de niños con PC en 2008 por Multu A. Sin embargo, tiene las desventajas de no estar estandarizada y que los estímulos no están bien controlados (39).

#### 3.5.3.2. Equilibrio en sedestación

Medido con la Escala de Medida de Control del Tronco - *Trunk Control Measurement Scale* – TCMS (Anexo 3) fue creada específicamente para niños con PC y es una de las escalas con mayor evidencia para la valoración del equilibrio en sedestación (41). Se desarrolló durante el 2011, tomando como punto de partida a la *Trunk Impairment Scale* (TIS), desarrollada para adultos con accidente cerebrovascular (ACV) y que ha demostrado tener una buena fiabilidad intra e interobservador, aunque aún no está validada; adaptándola a la fisiopatología de la PC. Para establecer la puntuación, la TCMS se empleó con 7 niños con un desarrollo normal. Después se empleó con 16 niños diferentes con la finalidad de conocer la fiabilidad

interobservador, siendo este resultado satisfactorio. También se midió la consistencia interna, la validez de la construcción de la escala y la habilidad de discriminación, siendo estos resultados analizados mediante varios métodos estadísticos y siendo muy satisfactorios. Esta escala mide que el tronco pueda ser tanto una base estable de apoyo, como un segmento móvil activo del cuerpo, ya que son dos aspectos principales para el control del tronco durante las actividades funcionales. Esta escala está compuesta por dos apartados, el “equilibrio en sedestación estática” y el “equilibrio en sedestación dinámica”. Ésta última se subdivide, a su vez, en dos subescalas: “control de movimiento selectivo” y “alcances dinámicos”. La subescala del “equilibrio en sedestación estática” evalúa el control estático del tronco durante movimientos de los MMSS. La subescala del “control de movimiento selectivo” mide los movimientos selectivos de tronco en los planos de flexión/extensión, inclinaciones y rotaciones, sin base de apoyo. La subescala “alcances dinámicos” evalúa tres actividades de alcances que requieren movimientos activos de tronco sobrepasando la base de apoyo. La escala contiene 15 ítems en total, con las subescalas que tienen cinco, siete y tres ítems respectivamente. Todos los ítems se valoran con dos, tres o cuatro puntos. La puntuación total de la escala va de 0 a 58 puntos, siendo la mayor puntuación el indicativo de un mejor rendimiento (42). En la literatura consultada, no se encontraron definiciones sobre la diferencia mínima clínicamente relevante.

### ***3.5.3.3. Extensibilidad de los aductores***

La extensibilidad de los aductores se realizó mediante la goniometría descrita en la metodología Le Métayer. Para realizar la medición, se colocaron a los sujetos en la postura de esquema asimétrico de reptación (en decúbito prono, con extensión del MI contralateral al valorado). El MI a valorar se mantuvo en triple flexión y abducción de cadera. El goniómetro se colocó manteniendo el fulcro en la tuberosidad isquiática del MI a valorar, la rama fija alineado con el eje transversal de la pelvis, pasando por la tuberosidad isquiática del MI contralateral al valorado y la rama móvil sobre la cabeza femoral (43) (Figuras 3.5.3.3.1 y 3.5.3.3.2).



**Figura 3.5.3.3.1: Medición de la extensibilidad de los aductores según Le Métayer.**



**Figura 3.5.3.3.2: Medición de la extensibilidad de los aductores según Le Métayer.**

### **3.6. Análisis de resultados:**

Tras la intervención, y recogidos los resultados de las valoraciones inicial y final, se procedió al análisis de los mismos. Primeramente se realizó la descripción inicial de la muestra y posteriormente, se evaluó el efecto de los programas propuestos para los diferentes grupos a través de la diferencia de valores entre las valoraciones inicial y final.

## **4) RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Algoritmo de participantes

El número de participantes en el estudio fue de 4; de los cuales, 2 pertenecían al GI y 2 al GC. El estudio tuvo 8 semanas de duración con una sesión a la semana, por lo que las sesiones propuestas durante la intervención fueron 8. Solamente un sujeto, perteneciente al GC, realizó todas las sesiones, el resto de participantes acudieron a una media de 7 sesiones debido a diversas causas como enfermedad, dificultad de transporte hasta el centro o fiestas en las que la hípica permanecía cerrada. Todos los sujetos finalizaron la intervención y acudieron a la valoración final (Figura 4.1).

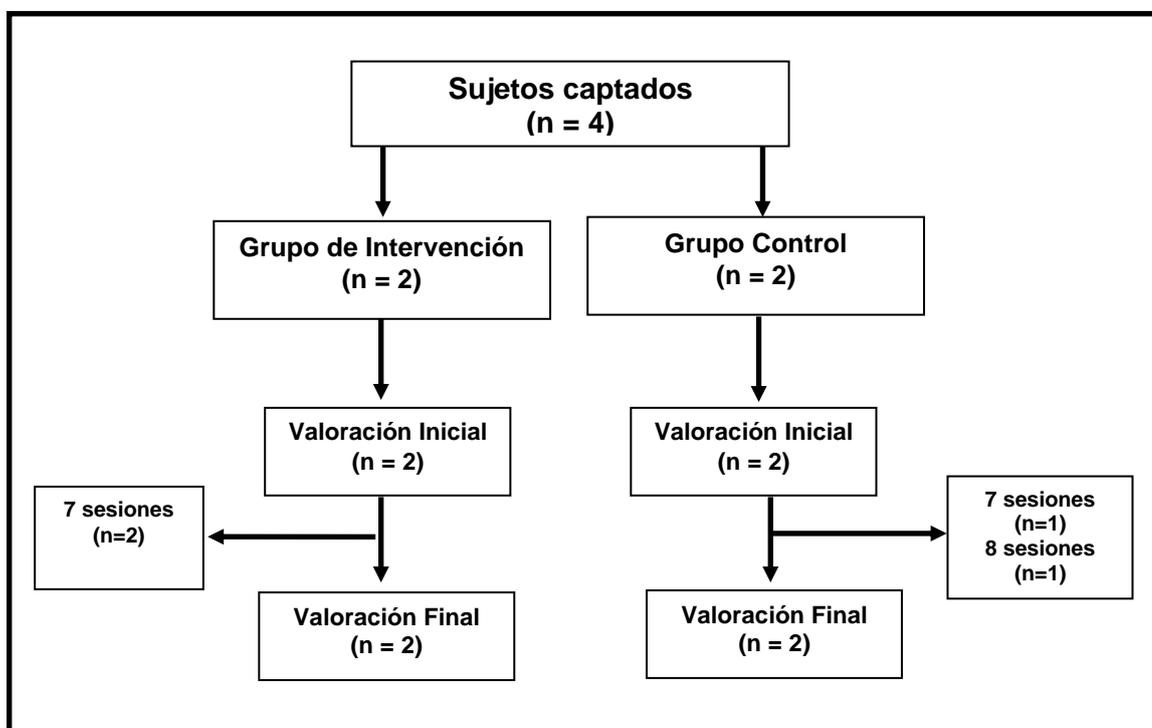


Figura 4.1: Algoritmo de participantes de este estudio

### 4.2. Descripción inicial de las variables

En la Tabla 4.2.1 se describen las variables cualitativas de la muestra. En cuanto al sexo, el 75% de los participantes pertenecían al sexo femenino, el 25% restante al masculino. Todos los sujetos del estudio tenían un diagnóstico de PC tetraparesia espástica. Con respecto al nivel en la GMFCS, un 25% tenía un Nivel III, otro 25% de la muestra representaba el Nivel IV y el 50% restante presentaba un Nivel V.

Tabla 4.2.1: Descripción inicial de las variables cualitativas.

<u>Variables Cualitativas</u>	<u>Grupo de Intervención</u>		<u>Grupo Control</u>	
	n	Frecuencia (%)	n	Frecuencia (%)
<b>Sexo</b>				
Mujeres	1	50	2	100
Hombres	1	50	---	
<b>Tipo de parálisis cerebral</b>				
Tetraparesia	2	100	2	100
<b>Capacidad Funcional*</b>				
Nivel III	1	50	---	
Nivel IV	---		1	50
Nivel V	1	50	1	50

\*Sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS)

La Tabla 4.2.2 muestra la descripción basal de las variables cuantitativas. Se observa que la edad media de los sujetos a estudio pertenecientes al GI fue de 4 años, siendo la edad de ambos sujetos de 4; mientras que en el GC, la media de edad fue de 8 años, siendo 7 años la edad del sujeto de menor edad, y 9 la del sujeto de mayor edad.

Por otro lado, la media de la intensidad de la espasticidad en la musculatura aductora en el GI fue de 1,5 medido con la escala Ashworth cuyos valores son 6, de 0 a 4. Uno de los sujetos del GI presentaba una intensidad de la espasticidad de 0 y el otro sujeto de 3. En el GC, la media fue de 2,5, teniendo uno de los sujetos una intensidad de la espasticidad según las MAS de 3 y el otro sujeto de 2.

En cuanto al equilibrio en sedestación, se encontró que los sujetos con los niveles más altos de la GMFCS, concretamente los dos sujetos del nivel V, perteneciendo uno al GI (sujeto 1) y otro al GC (sujeto 3), no consiguieron completar ninguno de los ítems de la TCMS, obteniendo una puntuación de 0/58. El otro sujeto del GI (sujeto 2), coincidiendo con el sujeto de mayor funcionalidad, nivel III según la GMFCS, alcanzó un 30/58 en la TCMS, repartidos los puntos en cada uno de los ítems, obteniendo 12/20 puntos en la subescala de equilibrio estático en sedestación, 10/28 puntos en la subescala equilibrio dinámico – control del movimiento selectivo y 8/10 en la subescala alcance dinámico. Finalmente, el otro sujeto del GC (sujeto 4), con un nivel funcional de IV según la GMFCS, consiguió un 7/58 en la TCMS, habiendo alcanzado 3/20 puntos en la subescala de equilibrio estático en sedestación, 0/28 en la subescala equilibrio dinámico – control movimiento selectivo y un 4/10 en la subescala alcance dinámico.

Con respecto a la extensibilidad de los aductores medida según la metodología descrita por Le Métayer, la media del GI fue de 157,5, siendo la menor extensibilidad de 150° y la mayor de 165°. En el GC, la media fue de 170°, teniendo 160° el sujeto con menor extensibilidad y 180° el de mayor extensibilidad.

**Tabla 4.2.2: Descripción inicial de las variables cuantitativas.**

<b>Variables Cuantitativas</b>	<b>Grupo de Intervención</b>		<b>Grupo Control</b>	
	<b>Media V1</b>	<b>[Intervalo]</b>	<b>Media V1</b>	<b>[Intervalo]</b>
<b>Edad</b>	4	[4]	8	[7-9]
<b>Intensidad de la Espasticidad*</b>	1,5	[0-3]	2,5	[2-3]
<b>Equilibrio en Sedestación**</b>				
Equilibrio estático	6	[0-12]	1,5	[0-3]
Equilibrio dinámico	5	[0-10]	0	[0]
Alcance dinámico	4	[0-8]	2	[0-4]
Total	15	[0-30]	3,5	[0-7]
<b>Extensibilidad de los aductores***</b>	157,5	[150-165]	170	[160-180]

\*Escala de Ashworth Modificada con una puntuación (MAS) del 0-4.  
 \*\*Escala de Medición de Control de Tronco (TCMS). Puntuación de la subescala equilibrio estático en sedestación sobre 20; subescala equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento sobre 28; subescala alcance dinámico sobre 10; total sobre 58 puntos posibles.  
 \*\*\*Grados según Metodología miembro inferior Le Métayer.

### 4.3. Efecto inmediato de la intervención

#### 4.3.1. Descripción de las variables resultado en el grupo de intervención

En la Tabla 4.3.1 se muestran la descripción de las variables resultado por cada sujeto del GI en las valoraciones.

Se observa que no hay diferencias entre las valoraciones en lo que refiere a la intensidad de la espasticidad y la extensibilidad de los aductores. Es decir, que ambos sujetos mantuvieron la misma intensidad de espasticidad y extensibilidad en la musculatura aductora de cadera tras las 8 semanas de intervención.

En cuanto al equilibrio en sedestación, medido con la TCMS, el sujeto 1 obtuvo puntuación 0 en ambas valoraciones, Sin embargo, el sujeto 2, con un nivel 3 en la GMFCS obtuvo una mejora tanto en las subescala de equilibrio en sedestación estática (+2 puntos), como en la subescala de equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento (+ 5 puntos). La subescala de alcances dinámicos se mantuvo en ambas valoraciones.

Tabla 4.3.1: Descripción de variables resultado por sujeto. Grupo de intervención

Variables Resultado	Grupo de Intervención					
	Sujeto 1 (Nivel V GMFCS)			Sujeto 2 (Nivel III GMFCS)		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> - V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> - V <sub>1</sub>
<b>Intensidad de Espasticidad*</b>	3	3	0	1+	1+	0
<b>Equilibrio en Sedestación**</b>						
Equilibrio estático	0	0	0	12	14	2
Equilibrio dinámico	0	0	0	10	15	5
Alcance dinámico	0	0	0	8	8	0
Total	0	0	0	30	37	7
<b>Extensibilidad de aductores***</b>	150	150	0	165	165	0

\*Escala de Ashworth Modificada con una puntuación (MAS) del 0-4.  
\*\*Escala de Medición de Control de Tronco (TCMS). Puntuación de la subescala equilibrio estático en sedestación sobre 20; subescala equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento sobre 28; subescala alcance dinámico sobre 10; total sobre 58 puntos posibles.  
\*\*\*Grados según Metodología miembro inferior Le Métayer.

#### 4.3.2. Descripción de las variables resultado en el grupo control

En la tabla 4.3.2, se ha representado la descripción de las variables resultado por cada sujeto del GC en las valoraciones. En este grupo no se observaron diferencias en ninguna de las variables resultado entre las valoraciones. El sujeto 3 presentaba un grado 3 en la MAS, 160° de extensibilidad de musculatura aductora y 0/58 en la TCMS tanto en la valoración inicial como tras las 8 semanas de intervención. De la misma forma, el sujeto 4 presentaba un grado 2 en la MAS, 180° de extensibilidad de musculatura aductora y 7/58 en la TCMS tanto en ambas valoraciones.

Tabla 4.3.2: Descripción de variables resultado por sujeto. Grupo control

Variables Resultado	Grupo Control					
	Sujeto 3 (Nivel V GMFCS)			Sujeto 4 (Nivel IV GMFCS)		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> - V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> - V <sub>1</sub>
<b>Intensidad de Espasticidad*</b>	3	3	0	2	2	0
<b>Equilibrio en Sedestación**</b>						
Equilibrio estático	0	0	0	3	3	0
Equilibrio dinámico	0	0	0	0	0	0
Alcance dinámico	0	0	0	4	4	0
Total	0	0	0	7	7	0
<b>Extensibilidad de aductores***</b>	160	160	0	180	180	0

\*Escala de Ashworth Modificada con una puntuación (MAS) del 0-4.  
\*\*Escala de Medición de Control de Tronco (TCMS). Puntuación de la subescala equilibrio estático en sedestación sobre 20; subescala equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento sobre 28; subescala alcance dinámico sobre 10; total sobre 58 puntos posibles.  
\*\*\*Grados según Metodología miembro inferior Le Métayer.

### 4.3.3. Comparación de medias entre grupo de intervención y grupo control

La tabla 4.3.3 muestra la diferencia de medias de los resultados obtenidos entre las valoraciones inicial y final ( $V_2 - V_1$ ), tanto en el GI como en el GC, exponiendo el efecto de la intervención en cada uno de los grupos.

Se puede observar, que en el GI no hubo diferencias con respecto a la intensidad de la espasticidad y extensibilidad de la musculatura aductora de cadera. Sin embargo, se puede observar un aumento en la puntuación de la TCMS, mostrando esto un progreso en el equilibrio en sedestación. El efecto es de una mejora media de 3,5 puntos de los 58 puntos posibles, aumentando principalmente la puntuación en la subescala equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento con una media de 2,5 puntos; y en menor medida, la subescala de equilibrio estático, aumentando la puntuación una media de 1 punto.

En el GC, se observa que hubo ninguna diferencia en ninguna de las variables resultado tras las 8 semanas de intervención, manteniendo por tanto en la valoración 2, los resultados obtenidos en la valoración 1; sin encontrar mejoras en la intensidad de la espasticidad, el equilibrio en sedestación y la extensibilidad de los aductores, en ninguno de los dos sujetos pertenecientes a este grupo.

**Tabla 4.3.3: Efecto de la intervención. Diferencia de medias**

<b>Variables Resultado</b>	<b>Grupo de Intervención</b>		<b>Grupo Control</b>	
	<b>Media <math>V_2</math> [Intervalo]</b>	<b><math>V_2 - V_1</math></b>	<b>Media <math>V_2</math> [Intervalo]</b>	<b><math>V_2 - V_1</math></b>
<b>Intensidad Espasticidad*</b>	1,5 [0-3]	0	2,5 [2-3]	0
<b>Equilibrio en Sedestación**</b>				
Equilibrio estático	7 [0-14]	1	1,5 [0-3]	0
Equilibrio dinámico	7,5 [0-15]	2,5	0 [0]	0
Alcance dinámico	4 [0-8]	0	2 [0-4]	0
Total	18,5 [0-8]	3,5	3,5 [0-7]	0
<b>Extensibilidad aductores***</b>	157,5 [150-165]	0	170 [160-180]	0

\*Escala de Ashworth Modificada con una puntuación (MAS) del 0-4.  
 \*\*Escala de Medición de Control de Tronco (TCMS). Puntuación de la subescala equilibrio estático en sedestación sobre 20; subescala equilibrio dinámico – control selectivo del movimiento sobre 28; subescala alcance dinámico sobre 10; total sobre 58 puntos posibles.  
 \*\*\*Grados según metodología miembro inferior Le Métayer.

## **5) DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

---

### 5.1. Sujetos

Con relación al sexo, la mayoría de los sujetos del estudio eran niñas ya que solamente había 1 varón. A nivel mundial, existe una mayor incidencia de PC en varones que en niñas, en todas las etapas gestacionales, siendo la relación niño-niña de 1,5:1. Las posibles razones se deben a factores hormonales y a las diferencias de género en las vías de muerte celular (44). Por tanto, la relación estadística niño-niña, no coincide con la muestra del presente estudio.

Todos los sujetos de este estudio presentaban una PC del tipo tetraparesia espástica. Aunque esta característica no coincide con la mayor incidencia de PC en Europa, en la que la distribución del tono más común es la hemiparesia (3), sí que coincide con otros países como Estados Unidos (EEUU) (44). Estas diferencias pueden ser debido a que la muestra del estudio no es representativa por ser muy pequeña y porque, en muchas ocasiones, las diparesias o hemiparesias severas, se diagnostican como tetraparesias (45), por lo que es posible que en EEUU exista un alto número de sujetos diagnosticados de tetraparesia, que en realidad presenten diparesia o hemiparesia severa.

El intervalo de edad de los niños de 4 a 12 años se seleccionó coincidiendo con el aumento de natalidad en España, de los últimos años desde 2005 (10,65 niños nacidos por cada 1000 habitantes) hasta 2009 (10,65 niños nacidos por cada 1000 habitantes) según el Instituto Nacional de Estadística (INE). Además, el CI redactado para la realización de este estudio, se diseñó de acuerdo con las características necesarias para la participación de sujetos hasta los 12 años.

El número de niños seleccionados fue de 4, para poder realizar un estudio piloto con distribución en dos grupos, GC y GI, siendo estos grupos homogéneos y distribuidos de manera aleatoria, para poder así observar los efectos del Programa de Fisioterapia combinado con Hipoterapia, en comparación a una intervención consistente únicamente en Hipoterapia. Los sujetos seleccionados debían de cumplir con los criterios de inclusión y además acudir a las sesiones de Hipoterapia de la Asociación Equitación como Terapia impartidas una vez a la semana, ya que fue el lugar donde se desarrolló el estudio.

### 5.2. Metodología

Al diseño del estudio como experimental aleatorio, se añadió un evaluador ciego y los padres y niños también estuvieron cegados a la intervención. De esta forma, se intentó paliar posibles sesgos para que los resultados no se vieran influenciados por las expectativas de los padres y niños.

Las 8 semanas de duración del estudio, se decidieron según la duración de la mayoría de otros estudios similares en los que describieron los efectos de la hipoterapia en diferentes parámetros en niños con PC. La media de semanas fue de 8,71, siendo el de menor duración de 6 semanas y el de mayor duración de 12. Las sesiones variaban entre 1 y 2 sesiones por semana. En este estudio, el número de sesiones de hipoterapia a la semana fue lo impartido en la Asociación Equitación como Terapia, siendo esta de 1 sesión semanal. Finalmente, el tiempo de duración en otros estudios variaba de 15 minutos a 45 minutos por sesión de hipoterapia. En este estudio, puesto que se realizó siguiendo las normas de la Asociación Equitación como Terapia, las sesiones tuvieron 45 minutos de duración (14-16,36,37,46,47).

En cuanto a la intervención, se propuso combinar un programa de Fisioterapia con las sesiones de Hipoterapia en el GI, con la finalidad de potenciar, combinar y complementar los efectos que se pudieran conseguir con cualquiera de las dos intervenciones, pudiendo obtener con ello una mejora en la intensidad del tono de la musculatura aductora, una mayor extensibilidad de los aductores que favorece una mejor alineación del sujeto, mejorando a su vez el equilibrio en sedestación, lo que optimizaría su nivel de funcionalidad y por ello su calidad de vida. Ningún otro estudio sobre los efectos de la hipoterapia combina dos tratamientos, siendo el presente estudio pionero en dicha metodología (14-16,37,46-48).

Con relación a los instrumentos de valoración de las variables resultado, para la medición de la intensidad de la espasticidad en los músculos aductores de cadera, se empleó la escala MAS debido a que está validada y es una de las más utilizadas en la práctica clínica (39), y por tanto más conocidas en el ámbito de la Fisioterapia, lo que es favorable ya que los Fisioterapeutas que realizaron las valoraciones tenían una gran experiencia con dicha escala. En cuanto a la medición de la extensibilidad de los aductores, se empleó la metodología le Métayer debido a que se decidió que era una de las técnicas mejor descritas y sencillas que podían permitir valorar de

forma rápida, sencilla y fiable (43). Por otro lado, para la medición del equilibrio en sedestación se empleó la TCMS debido a que es la escala para la medición de equilibrio en sedestación para niños con PC de mayor evidencia (13). Sin embargo, la TCMS tiene poca sensibilidad para valorar a los niños con menor nivel funcional, cuestionándose si es la más apropiada para la medición del equilibrio en sedestación en estos casos. Quizá la *Segmental Assessment of Trunk Control (SATco)* podría haber sido más adecuada para medir el equilibrio en sedestación en los niveles menos funcionales según la GMFCS (IV y V) (42). No obstante, se decidió no emplear dicha escala para el presente estudio debido a varios motivos. Uno de ellos es que la SATco prescindía del empleo de videocámaras y posterior análisis del vídeo para un examen más exhaustivo y también más difícil de interpretar, existiendo además poca fiabilidad interobservador. Otro de los motivos fue que la SATco se diseñó para niños con cualquier tipo de discapacidad física, mientras que la TCMS ha sido diseñada específicamente para niños con PC (41). Las escalas más empleadas en estudios anteriores han sido la *Sitting Assessment Scale (SAS)* utilizada por Hamill et al.; la *Paediatric Balance Scale (PBS)* usada por Sik et al. y por Know et al.; y otros métodos como análisis de vídeo en el caso de Shurtleff et al. y Silva et al (49). Sin embargo, la TCMS es una escala que no se ha empleado antes en otros estudios sobre los efectos de la hipoterapia en niños con parálisis cerebral. Esto puede deberse a que aún es una escala muy nueva, diseñada en 2011 y por lo tanto poco conocida. Otro motivo puede ser que al tener poca sensibilidad en la medición del equilibrio en sedestación en niños con PC más severa, se hayan decidido utilizar otras escalas o herramientas para el análisis de esta variable.

### 5.3. Efecto de la intervención

Con respecto a la intensidad del tono en los aductores, no se han encontrado cambios en ningún sujeto de ninguno de los grupos. Es posible que esto se deba a que la duración del estudio no ha sido la suficiente como para poder captar cambios mantenidos en el tiempo de una sesión de hipoterapia a otra. Para valorar el posible efecto de la intervención en esta variable, sería interesante valorar la musculatura antes y después de la subida al caballo y si existen diferencias diseñar un estudio de mayor duración o con mayor número de sesiones para que ese cambio tan

inmediato se mantenga en el tiempo; como hicieron otros autores como McGibbon *et al.* que midieron mediante electromiografía (EMG) la actividad de los músculos aductores antes y después de montar a caballo, encontrando cambios significativos. Además, observaron que tras una intervención de 12 semanas, y habiendo pasado 12 semanas más tras finalizar la intervención, los cambios se habían mantenido en el tiempo (14). Sin embargo, los resultados de este estudio se pueden corroborar con los obtenidos por Cherng *et al.* que no reportó cambios significativos en la intensidad del tono de los aductores medido con la MAS tras 16 semanas de intervención (50).

En cuanto al equilibrio en sedestación, se observó una mejora media de 3,5 puntos sobre los 58 puntos totales de la TCMS en el GI en comparación con el GC en el que no se observó ningún cambio. Si se analizan los resultados del GI individualmente, se observó que el sujeto con mayor nivel funcional, nivel III de la GMFCS, tuvo un cambio de 7 puntos totales, que es más del 10% de la puntuación total de la escala y a falta de definición de la diferencia mínima clínicamente relevante en la TCMS, se puede considerar un buen resultado. Además, en el otro sujeto perteneciente al GI con un menor nivel funcional, nivel V según GMFCS, se observaron cambios en el control cefálico, en los que incidieron también los familiares del sujeto; aunque no fueron los suficientes como para mejorar la puntuación de la TCMS, que como se ha comentado anteriormente, es posible que no sea la escala más adecuada para la medición del equilibrio en sedestación en niveles IV y V de la GMFCS. Por ello, para estudios posteriores se plantea añadir una variable más que consista en la medición en segundos del mantenimiento de la cabeza en la línea media. Estos resultados son comparables a los obtenidos por otros autores, ya que en estudios en los que participaron niños con nivel V en la GMFCS, como en el estudio de Hamill *et al.* (48) no mejoró el equilibrio tras la intervención; y en estudios en los que participaron niños con mayor nivel funcional, como en los estudios de Kwon *et al.*, McGibbon *et al.* y Shurtleff *et al.* (14,15,37) sí se encontraron cambios estadísticamente significativos (49).

Finalmente, con respecto a la extensibilidad de la musculatura aductora, no se encontraron cambios ni en el GI ni en el GC. Esto puede deberse al mismo motivo que a los resultados obtenidos en la intensidad del tono. Habría sido interesante la medición previa y posterior a la subida del caballo, sin embargo, en este estudio, y

debido a su diseño metodológico, esas mediciones no se podían realizar *in situ* debido al ciego por parte de los evaluadores (43).

### 5.4. Limitaciones del Estudio

Como limitaciones del estudio, hay que destacar que los resultados no se han podido analizar estadísticamente, ya que la muestra no es lo suficientemente grande.

Otra limitación es que la escala TCMS no está traducida ni validada a la población española. Sin embargo, se optó por esta escala, que se encuentra en periodo de adaptación cultural, debido a que actualmente no existe ninguna escala de valoración de equilibrio traducida y validada al castellano.

Otra de las limitaciones ha sido la realización de las sesiones al aire libre, por lo que el clima ha condicionado el estado de los niños y la ejecución de algunas sesiones.

Por otro lado, el tiempo de intervención fue insuficiente para encontrar cambios en sujetos con tanta afectación funcional como son niveles IV y V, representantes del 75% de la muestra, según la GMFCS.

Habría sido interesante volver a realizar las mediciones 4 semanas posteriores a la finalización de la intervención para conocer el efecto a medio plazo.

### 5.5. Líneas Futuras de Investigación

En futuras líneas de investigación, sería conveniente ampliar la muestra sometida a estudio para poder realizar un análisis estadístico de los datos y hablar de la efectividad de la intervención propuesta.

Otra acción importante es realizar la adaptación cultural y validación de la TCMS, que actualmente se encuentra en la Fase I de adaptación cultural.

Para la valoración del equilibrio en sedestación, además de la TCMS, sería interesante añadir otras variables como determinar el tiempo de mantenimiento de la cabeza en la línea media para sujetos con mayor afectación funcional.

También se podrían realizar mediciones de las variables antes y después de cada sesión, una valoración intermedia tras finalizar la intervención y una valoración final algunas semanas después de acabar la intervención con el objetivo de conocer el efecto inmediato, el mantenimiento del efecto inmediato a corto plazo y el mantenimiento de los efectos conseguidos durante la intervención a medio plazo.

### 5.6. Conclusiones

El programa de Fisioterapia propuesto combinado con las sesiones de Hipoterapia puede tener efectos positivos en el equilibrio en sedestación de los niños del grupo de intervención, sin embargo, no se han observado cambios en cuanto a la intensidad del tono de los aductores de cadera ni en su extensibilidad; por lo que se propone realizar estudios con un mayor número de participantes y de mayor duración, con mediciones inmediatas, a corto y medio plazo para poder determinar la efectividad de la intervención del Programa de Fisioterapia combinado con el Programa de Hipoterapia en relación a la intervención sin el Programa de Fisioterapia.

## **6) BIBLIOGRAFÍA**

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

- (1) Graham HK. Botulinum toxin type A management of spasticity in the context of orthopaedic surgery for children with spastic cerebral palsy. *Eur J Neurol* 2001 Nov;8 Suppl (5):30-39.
- (2) Camacho A, Pallás CR, Cruz J, Simón R, Mateos F. Parálisis Cerebral: Concepto y Registros de Base Poblacional. *Rev Neurol* 2007;45 (8):503-508.
- (3) Sankar C, Mundkur N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian J Pediatr* 2005 Oct;72(10):865-868.
- (4) Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007 Jun;49(6):480.
- (5) Smith LR, Lee KS, Ward SR, Chambers HG, Lieber RL. Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased in vivo sarcomere length. *J Physiol* 2011 May 15;589(Pt 10):2625-2639.
- (6) Platt MJ, Cans C, Johnson A, Surman G, Topp M, Torrioli MG, et al. Trends in cerebral palsy among infants of very low birthweight (<1500 g) or born prematurely (<32 weeks) in 16 European centres: a database study. *Lancet* 2007 Jan 6;369(9555):43-50.
- (7) Póo P. Capítulo 36: Parálisis cerebral infantil. En: Asociación Española de Neurología Pediátrica. *Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría*. Tomo 1:Génética-Dismorfología. Neurología. 2008:271-277.
- (8) Levitt S. Aspectos Clínicos del Tratamiento. *Tratamiento de la Parálisis Cerebral y del Retraso Motor*. 5ª ed. Madrid.: Editorial Médica Panamericana.; 2013. p. 1-13.
- (9) 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.

- (10) Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu E, et al. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2013 Jan;34(1):327-334.
- (11) Lee CW, Kim SG, Na SS. The effects of hippotherapy and a horse riding simulator on the balance of children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2014 Mar;26(3):423-425.
- (12) Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010 Jun;46(2):239-248.
- (13) Saether R, Helbostad JL, Riphagen II, Vik T. Clinical tools to assess balance in children and adults with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2013 Nov;55(11):988-999.
- (14) McGibbon NH, Benda W, Duncan BR, Silkwood-Sherer D. Immediate and long-term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009 Jun;90(6):966-974.
- (15) Shurtleff TL, Engsberg JR. Changes in Trunk and Head Stability in Children with Cerebral Palsy after Hippotherapy: A Pilot Study. *Phys Occup Ther Pediatr* 2010;30(2):150-163.
- (16) McGibbon NH, Andrade CK, Widener G, Cintas HL. Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol* 1998 Nov;40(11):754-762.
- (17) Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997 Apr;39(4):214-223.
- (18) Dietz V. Spastic movement disorder: what is the impact of research on clinical practice? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003 Jun;74(6):820-821.

- (19) Delgado MR, Albright AL. Movement disorders in children: definitions, classifications, and grading systems. *J Child Neurol* 2003 Sep;18 (Suppl 1):S1-8.
- (20) Sanger TD, Chen D, Fehlings DL, Hallett M, Lang AE, Mink JW, et al. Definition and classification of hyperkinetic movements in childhood. *Mov Disord* 2010 Aug 15;25(11):1538-1549.
- (21) Patel DR. Therapeutic interventions in cerebral palsy. *Indian J Pediatr* 2005 Nov;72(11):979-983.
- (22) Weitzman M. Terapias de Rehabilitación en Niños con o en riesgo de Parálisis Cerebral. *Rev Ped Elec* 2005;2 (1):47-51.
- (23) Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *J Rehabil Med* 2012 May;44(5):385-395.
- (24) Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the ICF as a framework. *J Rehabil Med* 2012 May;44(5):396-405.
- (25) Valverde ME SM. Terapia de neurodesarrollo. Concepto Bobath. *Plast Rest Neurol* 2003;2 (2):139-142.
- (26) Bar-Haim S, Harries N, Belokopytov M, Frank A, Copeliovitch L, Kaplanski J, et al. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006 May;48(5):325-330.
- (27) Bar-Haim S, Harries N, Nammourah I, Oraibi S, Malhees W, Loeppky J, et al. Effectiveness of motor learning coaching in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial [with consumer summary]. *Clin Rehabil* 2010 Nov;24(11):1009-1020.

- (28) Tsorlakis N, Evaggelinou C, Grouios G, Tsorbatzoudis C. Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2004 Nov;46(11):740-745.
- (29) Knox V, Evans A. Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. *Dev Med Child Neurol* 2002 JUL;44(7):447-460.
- (30) Matesanz B, Dávila P, Lloves A. El concepto Bobath: análisis de sus fundamentos y aplicaciones. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de Valoración y Tratamiento*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012. p. 283-294.
- (31) Pérez AM, Jiménez C, Luna L, S Collado. Terapia de Locomoción Refleja del Doctor Vojta. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de Valoración y Tratamiento*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012. p. 323-329.
- (32) Martín P. Educación Terapéutica de los Trastornos Cerebromotores en el Niño con Lesión Cerebral. Concepto Métayer. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de Valoración y Tratamiento*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012. p. 331-344.
- (33) Martínez J GI. Hidroterapia Aplicada en Patología Neurológica del Adulto. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de Valoración y Tratamiento*. Madrid.: Editorial Médica Panamericana; 2012. p. 379-382.
- (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) Shurtleff TL, Standeven JW, Engsberg JR. Changes in Dynamic Trunk/Head Stability and Functional Reach After Hippotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009 JUL;90(7):1185-1195.
- (36) Drnach M, O'Brien PA, Kreger A. The effects of a 5-week therapeutic horseback riding program on gross motor function in a child with cerebral palsy: a case study. *J Altern Complement Med* 2010 Sep;16(9):1003-1006.

- (37) Kwon JY, Chang HJ, Lee JY, Ha Y, Lee PK, Kim YH. Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2011 May;92(5):774-779.
- (38) Herrero P, Asensio A, Garcia E, Marco A, Oliván B, Ibarz A, et al. Study of the therapeutic effects of an advanced hippotherapy simulator in children with cerebral palsy: a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010 Apr; 26(12):11:71.
- (39) Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskelet Disord* 2008 Apr 10;9:44.
- (40) Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987 Feb;67(2):206-207.
- (41) Saether R, Helbostad JL, Riphagen II, Vik T. Clinical tools to assess balance in children and adults with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2013 Nov;55(11):988-999.
- (42) Heyrman L, Molenaers G, Desloovere K, Verheyden G, De Cat J, Monbaliu E, et al. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: the Trunk Control Measurement Scale. *Res Dev Disabil* 2011 Nov-Dec;32(6):2624-2635.
- (43) Aliaga Vega MT, Recio Conejo E. Fiabilidad intraobservador/interobservador de la valoración articular del miembro inferior en niños con parálisis cerebral:: metodología Le Métayer. *Cuestiones de fisioterapia: revista universitaria de información e investigación en Fisioterapia* 2008;37(1):13-21.
- (44) Wu YW, Xing G, Fuentes-Afflick E, Danielson B, Smith LH, Gilbert WM. Racial, ethnic, and socioeconomic disparities in the prevalence of cerebral palsy. *Pediatrics* 2011 Mar;127(3):674-81.
- (45) Westbom L, Hagglund G, Nordmark E. Cerebral palsy in a total population of 4-11 year olds in southern Sweden. Prevalence and distribution according to different CP classification systems. *BMC Pediatr* 2007 Dec;7:41.

- (46) Herrero P, Gomez-Trullen EM, Asensio A, Garcia E, Casas R, Monserrat E, et al. Study of the therapeutic effects of a hippotherapy simulator in children with cerebral palsy: a stratified single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012 Dec;26(12):1105-1113.
- (47) Silva e Borges MB, Werneck MJ, da Silva Mde L, Gandolfi L, Pratesi R. Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with cerebral palsy. *Arq Neuropsiquiatr* 2011 Oct;69(5):799-804.
- (48) Hamill D, Washington KA, White OR. The effect of hippotherapy on postural control in sitting for children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2007;27(4):23-42.
- (49) Tseng SH, Chen HC, Tam KW. Systematic review and meta-analysis of the effect of equine assisted activities and therapies on gross motor outcome in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2013 Jan;35(2):89-99.
- (50) Cherng R, Hwang A, Liao H, Leung HWC. The Effectiveness of Therapeutic Horseback Riding in Children With Spastic Cerebral Palsy. *Adapted physical activity quaterly* 2004;21(2):103-121.

## **7) ANEXOS**

## 7. ANEXOS

---

### ANEXO 1: Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa

#### **Introducción e Instrucciones de Uso**

El sistema de la clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) para la Parálisis Cerebral está basado en el movimiento auto-iniciado por el paciente con énfasis en la sedestación (control del tronco), las transferencias y la movilidad. Para definir el sistema de clasificación de cinco niveles, nuestro principal criterio es que la diferencia entre cada uno de estos niveles sea significativo para la vida diaria. Estas diferencias se basan en las limitaciones funcionales, la necesidad de uso de dispositivos auxiliares de la marcha (muletas, bastones, andadores) o de movilidad con movilidad sobre ruedas (sillas de ruedas manuales o eléctricas, autopropulsadas o no) más que en la calidad del movimiento. Las diferencias entre los niveles I y II no son tan marcadas entre los otros niveles, particularmente para los niños menores de 2 años.

La versión expandida de la GMFCS fue publicada en 2007, e incluye la clasificación de pacientes en un rango de edad entre los 12 y los 18 años y en los que se enfatizan los conceptos inherentes a la clasificación internacional de funciones, discapacidad y salud (CIF). Alentamos a los usuarios de esta escala para que el paciente manifieste o reporte el impacto del ambiente y los factores personales que afecten su función. El objetivo de la GMFCS es determinar cuál nivel representa mejor las habilidades y limitaciones del niño/joven sobre su funcionamiento motor grueso. El énfasis de esta clasificación se basa en el desempeño habitual que tiene el niño/joven en el hogar, la escuela y lugares en la comunidad, en lugar de hacerlo en lo que se supone que niños/jóvenes lograrían realizar al máximo de sus capacidades o habilidades. Por lo tanto, es importante clasificar el desempeño actual de la función motora gruesa y no incluir juicios acerca de la calidad del movimiento o pronóstico de mejoramiento.

En el grupo de edad de niños mayores de seis años, en cada nivel se define cuál es el método de movilidad más característico de cada uno de ellos para la ejecución de la función motora como la característica más importante de la clasificación. La descripción de las habilidades funcionales y las limitaciones propias de cada grupo

de edad son amplias y no es la intención de esta escala describir cada aspecto de la función del niño o el joven, se alienta a los usuarios de la escala que se interroge al niño-joven sobre el impacto que tengan los aspectos ambientales que afecte su función. Por ejemplo, un niño con hemiparesia no es capaz de gatear o de arrastrarse, sin embargo continúa perteneciendo al nivel I si satisface las características de este nivel. Esta es una escala ordinal, por lo que se clasifica de la misma manera a los niños como a los jóvenes y se conserva el mismo número de niveles para cada grupo de edad intentando que en cada grupo se describa de manera fidedigna la función motora gruesa. El resumen de las características de cada nivel y las diferencias entre los niveles permite guiar la selección del nivel más cercano a las características de cada niño/joven.

Se reconoce que las manifestaciones de la función motora gruesa son dependientes de la edad, particularmente en la infancia y la niñez. Para cada nivel, existe una descripción diferente de acuerdo a grupo de edad. En los niños menores de dos años, se debe considerar la edad corregida si estos son niños pre-término. Las descripciones para los niños de 6-12 años y de 12-18 años reflejan el impacto potencial de factores ambientales (distancias en la escuela y la comunidad) así como factores personales (demanda energética y preferencias sociales) sobre los métodos de movilidad.

Se ha realizado un esfuerzo para enfatizar las habilidades en lugar de las limitaciones. Como principio general; la función motora gruesa que realizan los niños o jóvenes debe describir el nivel que lo clasifica o el grupo superior a este, en caso de no cumplir con dichas actividades se clasifica en el grupo debajo del nivel de función en el que inicialmente se había colocado.

### **Generalidades de cada nivel**

NIVEL I - Camina sin restricciones

NIVEL II - Camina con limitaciones

NIVEL III - Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha

NIVEL IV - Auto-movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada

NIVEL V - Transportado en silla de ruedas

### **Diferencias entre los niveles**

**Diferencias entre los niveles I y II:** comparados contra los niños y jóvenes del grupo I, los pacientes del grupo II tienen limitaciones para caminar largas distancias y mantener el equilibrio; es posible que necesiten un dispositivo manual para auxiliar la marcha cuando recién inicia el aprendizaje de la actividad, pueden utilizar dispositivos con ruedas para viajar largas distancias, en exteriores o en la comunidad, para subir y bajar escaleras necesitan de puntos de apoyo con el pasamanos, no son tan capaces de correr o saltar.

**Diferencias entre los niveles II y III:** los niños y jóvenes del nivel II son capaces de caminar sin necesidad de dispositivos manuales auxiliares de la marcha después de los cuatro años de edad (aunque algunas veces deseen utilizarlo). Niños y jóvenes del nivel III necesitan el dispositivo manual auxiliar de la marcha dentro de espacios interiores y silla de ruedas para espacios exteriores y en la comunidad.

**Diferencias entre los niveles III y IV:** niños y jóvenes del nivel III pueden sentarse por sí mismos o requerir auxilio mínimo de manera ocasional, son capaces de caminar con un dispositivo manual auxiliar de la marcha y son más independientes para las transferencias en bipedestación. Niños y jóvenes del nivel IV pueden moverse de forma limitada, se mantienen sentados con apoyo y habitualmente son transportados en silla de ruedas manual o eléctrica.

**Diferencias entre los niveles IV y V:** niños y jóvenes del nivel V tienen limitaciones severas para el control de la cabeza y el tronco y requieren de grandes recursos tecnológicos para asistirlos. La auto-movilidad se realiza solo si el paciente es capaz de aprender a usar una silla de ruedas eléctrica.

### **Antes de los dos años**

**NIVEL I:** el niño se mueve desde y hacia la posición de sentado y se sienta en el suelo libremente, y puede manipular objetos con las dos manos. Se arrastra o gatea sobre manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles. Habitualmente logran la marcha entre los 18 meses y los 2 años de edad sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

**NIVEL II:** el niño se mantiene sentado en el suelo pero utiliza las manos para apoyarse y mantener el equilibrio. Se arrastra sobre el estómago o gatea con manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles.

**NIVEL III:** el niño se mantiene sentado en el suelo con soporte en la región lumbar. Se rueda y logra arrastrarse boca abajo y hacia adelante.

**NIVEL IV:** el niño controla la cabeza pero requiere soporte en el tronco para mantenerse sentado. Rueda en decúbito supino y pueden rodar a decúbito prono.

**NIVEL V:** gran limitación del control voluntario. Son incapaces de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias en prono y en posición de sentado. Requieren asistencia para rodar.

### **Entre los 2 y los 4 años**

**NIVEL I:** el niño se mantiene sentado en el suelo y es capaz de manipular objetos con las dos manos. No requieren asistencia de un adulto para pararse y sentarse. El niño camina, como método preferido de movilidad sin necesidad de un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

**NIVEL II:** el niño se mantiene sentado en el suelo pero puede tener dificultad para mantener el equilibrio si utiliza las dos manos para manipular objetos, no requiere la asistencia de un adulto para sentarse y levantarse. Se empuja con las manos para colocarse de pie sobre una superficie estable. El niño gatea con movimiento recíproco de sus manos y rodillas, camina sujetándose a muebles o con un dispositivo manual auxiliar de la marcha como método preferido de movilidad.

**Nivel III:** el niño se mantiene sentado frecuentemente en posición de "W" (flexión y rotación interna de caderas y rodillas), y puede que requiera de la asistencia de un adulto para sentarse. Se arrastra sobre su estómago o gatea sobre sus manos y rodillas (a menudo sin movimiento recíproco de las piernas como método primarios de auto-movilidad). El niño empuja sobre una superficie estable para colocarse de pie, puede caminar distancias cortas con un dispositivo manual auxiliar de marcha en espacios interiores, requieren asistencia de un adulto para cambiar de dirección y girar.

**Nivel IV:** al niño se le tiene que sentar, es incapaz de mantener la alineación y el equilibrio sin utilizar las manos para apoyarse. Frecuentemente requiere equipo para adaptar y mantener la posición de sentado y de bipedestación. A auto-movilidad en distancias cortas (en el interior de una habitación) lo realiza rodando, arrastrándose sobre el estómago o gateando sobre sus manos y rodillas sin movimiento recíproco de las piernas.

**Nivel V:** existe una limitación severa del movimiento voluntario y el niño es incapaz de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias, toda función motora es limitada. Las limitaciones para sentarse y ponerse de pie no son compensadas con el uso de dispositivos tecnológicos y el niño no tiene una forma de movimiento independiente y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar una silla de ruedas eléctrica con grandes adaptaciones.

### **Entre los 4 y los 6 años**

**NIVEL I:** el niño es capaz de sentarse o levantarse de una silla o del suelo sin necesidad de utilizar las manos para apoyarse. El niño es capaz de caminar en interiores y exteriores, sube escaleras. Puede intentar saltar y correr.

**NIVEL II:** el niño se mantiene sentado en una silla con las manos libres para manipular objetos. Puede levantarse desde el suelo y de una silla para ponerse de pie pero frecuentemente necesita de una superficie estable para apoyarse con los brazos. El niño camina sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha en interiores y en distancias cortas o espacios abiertos con superficie regular, utiliza escaleras apoyándose en los pasamanos. No corre, no salta.

**NIVEL III:** el niño se mantiene sentado en una silla pero requiere soporte pélvico o del tronco para maximizar la función manual. Puede sentarse o levantarse de una silla usando una superficie estable para empujar o jalar con sus brazos con apoyo de los brazos. Camina con un dispositivo manual auxiliar de la marcha en superficies regulares y sube escaleras con asistencia de un adulto; con frecuencia tienen que ser transportados en espacios abiertos o terreno irregular o en distancias largas.

**NIVEL IV:** el niño se mantiene sentado en una silla pero necesita adaptaciones para mejorar el control de tronco y maximizar el uso de las manos. El niño puede sentarse y levantarse de una silla con asistencia de un adulto o de una superficie estable para

empujar o jalar con sus brazos. Es posible que camine distancias cortas con una andadera o la supervisión de un adulto pero se les dificulta girar y mantener el equilibrio en superficies irregulares. El niño tiene que ser transportado en la comunidad, pueden lograr auto-movilidad con dispositivos motorizados.

**NIVEL V:** las limitaciones físicas no permiten la actividad voluntaria y el control del movimiento para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias. Todas las áreas de la función motora son limitadas y las limitaciones para mantenerse sentado o en bipedestación no se compensan completamente con equipo o ayudas tecnológicas. En el nivel V, el niño no tiene forma de moverse de manera independiente y tiene que ser transportado no realiza actividades propositivas y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar auto-movilidad motorizada con grandes adaptaciones.

### **Entre los 6 y 12 años**

**NIVEL I:** el niño camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Son capaces de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y utiliza las escaleras sin sujetarse de los pasamanos, pueden correr y saltar pero la velocidad, equilibrio y coordinación en la actividad están limitados. Es posible que el niño pueda involucrarse en actividades deportivas dependiendo de sus intereses y el medio ambiente.

**NIVEL II:** el niño camina en la mayoría de las condiciones, puede manifestar dificultad o perder el equilibrio al caminar grandes distancias, en terrenos irregulares, inclinados, en lugares muy concurridos, espacios pequeños o mientras cargan objetos. Los niños ascienden y descienden escaleras tomados de los pasamanos o con asistencia de un adulto si no hay pasamanos. En espacios exteriores y la comunidad el niño puede caminar con dispositivos manuales auxiliares de la marcha o requerir la asistencia de un adulto o utilizar dispositivos de movilidad sobre ruedas para desplazarse grandes distancias. Tienen una habilidad mínima para correr o saltar, necesitan adaptaciones para participar en algunas actividades o para incorporarse a deportes.

**NIVEL III:** el niño camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha para la mayoría de los espacios interiores. En sedestación, el niño puede requerir un

cinturón para mejorar la alineación pélvica y el equilibrio. Los cambios de sentado-parado o parado-sentado pueden requerir la asistencia de una persona o el apoyo sobre una superficie para soporte. Para largas distancias el niño utiliza silla de ruedas. El niño puede usar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o asistencia de un adulto. Las limitaciones para caminar pueden necesitar de adaptaciones que permitan que el niño se integre a actividades físicas o deportivas en una silla de ruedas manual o dispositivos motorizados.

**NIVEL IV:** el niño usa métodos de movilidad que requieren de la asistencia física o dispositivos motorizados en la mayoría de las situaciones. Requieren adaptaciones en el tronco y la pelvis para mantenerse sentados y asistencia física para las transferencias. En casa el niño se desplaza en el piso (rodando, arrastrándose o gateando), camina distancias cortas con asistencia física o dispositivos motorizados. Si se le coloca dentro de un dispositivo, es posible que el niño camine en la casa o la escuela. En la escuela, espacios exteriores y la comunidad, el niño debe ser transportado en silla de ruedas o dispositivos motorizados. Las limitaciones en la movilidad requieren de grandes adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan asistencia física y dispositivos motorizados.

**NIVEL V:** el niño es transportado en silla de ruedas en todo tipo de situación, tienen limitaciones para mantener cabeza y tronco en posiciones anti-gravitatorias y sobre el control del movimiento de las extremidades. La asistencia tecnológica se utiliza para mejorar la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de bipedestación o la movilidad sin que se compensen por completo dichas limitaciones. Las transferencias requieren asistencia física total de un adulto. En casa, es posible que el niño se desplace distancias cortas sobre el piso o tenga que ser transportado por un adulto. El niño puede lograr la auto-movilidad en equipos motorizados con adaptaciones extensas que mantengan la posición de sentado y faciliten el control del desplazamiento. Las limitaciones en la movilidad requieren de adaptaciones que permitan la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan la asistencia tecnológica y la asistencia física.

**Entre los 12 y 18 años**

**NIVEL I:** el joven camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Tiene la habilidad de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y usar escaleras sin utilizar los pasamanos. Puede correr y saltar pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación pueden ser limitados. Participa en actividades físicas y deportivas dependiendo de la elección personal y el medio ambiente.

**NIVEL II:** el joven camina en la mayoría de las condiciones. Factores ambientales (terreno irregular, inclinado, distancias largas, demandas de tiempo, clima e integración social con sus pares) y personales pueden influenciar las opciones de movilidad. En la escuela o el trabajo, el joven puede caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha por seguridad. En los exteriores y la comunidad es posible que utilice una silla de ruedas para viajar largas distancias. Utiliza escaleras tomándose de los pasamanos o con asistencia física. Puede necesitar adaptaciones para incorporarse a actividades físicas o deportivas.

**NIVEL III:** el joven es capaz de caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha. Comparado con los individuos de otros niveles, el joven del nivel III puede elegir entre una variedad de métodos de movilidad dependiendo de sus habilidades físicas o de factores ambientales o personales. Cuando está sentado, puede requerir de un cinturón para mejorar su equilibrio y alineación pélvica. Los cambios de sentado-parado y parado-sentado requieren asistencia física o de una superficie para llevarse a cabo. En la escuela, puede propulsar una silla de ruedas o un dispositivo motorizado. En exteriores tienen que ser transportados en silla de ruedas o utilizar un dispositivo motorizado. Pueden utilizar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o requerir asistencia física. Las limitaciones para caminar pueden requerir de adaptaciones para integrarse a actividades físicas o deportivas ya sea con silla de ruedas autopropulsada o movilidad motorizada.

**NIVEL IV:** el joven utiliza silla de ruedas en la mayoría de las condiciones con adaptaciones para la alineación pélvica y el control de tronco. Requiere la asistencia de una o dos personas para ser transferido. Puede tolerar su peso sobre las piernas y mantenerse de pie para algunas transferencias estando de pie. En interiores el joven puede caminar distancias cortas con asistencia física, usar silla de ruedas o una grúa. Son capaces de manejar una silla de ruedas motorizada, si no cuentan con una tienen que ser transportados en una silla de ruedas propulsada por otra

persona. Las limitaciones en la movilidad requieren adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas o deportivas que incluyan dispositivos motorizados y/o asistencia física.

**NIVEL V:** el joven tiene que ser transportado en silla de ruedas propulsada por otra persona en todas las condiciones. Tienen limitaciones para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias y en el control del movimiento de las extremidades. Requieren de asistencia tecnológica para mantener la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de pie y las limitaciones del movimiento no son compensadas en su totalidad con dispositivos auxiliares. Requieren asistencia física de 1 o 2 personas o de una grúa para las transferencias. Pueden lograr la automovilidad con dispositivos modificados o con grandes adaptaciones para mantener al joven en posición de sentado. Las limitaciones de la movilidad requieren de asistencia física y dispositivos motorizados para permitir la participación en actividades físicas y deportivas (17).

## ANEXO 2: Consentimiento Informado

Título del estudio: “Efecto de un programa de Fisioterapia combinado con Hipoterapia en el equilibrio en sedestación de niños con Parálisis Cerebral espástica: estudio piloto experimental aleatorio”

Este estudio se lleva a cabo por el grupo de investigación en Fisioterapia Neurológica, cuya investigadora principal es la Dra. Soraya Pacheco da Costa con DNI 51097654-A, Fisioterapeuta y Profesora del Departamento de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Alcalá.

El objetivo de este estudio es comprobar que un programa de Fisioterapia basado en una preparación previa y posterior a una sesión de Hipoterapia, consistente en la modulación del hipertono y facilitación de reacciones de enderezamiento y equilibrio en sedestación, tiene un efecto positivo sobre la intensidad de la espasticidad, la mejora del equilibrio en sedestación y de la función motora en niños con Parálisis Cerebral espástica.

Para ello, la muestra se dividirá aleatoriamente en dos grupos:

- Grupo de Intervención: el programa de Fisioterapia consiste en la modulación del tono muscular y de la facilitación de las reacciones de enderezamiento y equilibrio del tronco durante los 5-10 minutos antes y después de la subida al caballo, durante 8 semanas.
- Grupo Control: recibirá las sesiones habituales de Hipoterapia.

Las valoraciones se realizarán en dos momentos distintos: una valoración inicial antes de empezar el estudio y una valoración final a las 8 semanas coincidiendo con el final de la intervención.

En las valoraciones se medirá la intensidad del hipertono y la extensibilidad de los músculos aductores y el equilibrio en sedestación. Ninguna de las intervenciones es invasiva ni perjudicial para ninguno de los sujetos. La participación de los sujetos en el estudio no influirá en el normal desarrollo de las sesiones de Hipoterapia.

Yo (nombre y apellidos): \_\_\_\_\_,  
como padre/madre/tutor, autorizo y otorgo libremente mi conformidad para que mi hijo/a (nombre y apellidos del niño) \_\_\_\_\_  
participe en este estudio.

Y declaro que he leído la hoja de información que se me ha entregado, he podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo por parte de la Dra. Soraya Pacheco da Costa con DNI 51097654-A, Fisioterapeuta y Profesora del Departamento de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Alcalá; D. Juan José García Montero con DNI 70074755 B, Graduado en Fisioterapia; Dña. Ana Rivas Carabias con DNI 47413343 Q, estudiante de 4º curso del Grado de Fisioterapia en Universidad de Alcalá.

Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio cuando considere oportuno, sin tener que dar explicaciones y sin que ello repercuta en el tratamiento fisioterapéutico que recibe mi hijo.

Fecha y firma del padre/madre/tutor Fecha y firma del investigador

El responsable del fichero y quienes intervengan en cualquier fase del tratamiento de los datos de carácter personal están obligados al secreto profesional respecto de los mismos y al deber de guardarlos, obligaciones que subsistirán aun después de finalizar sus relaciones con el titular del fichero o, en su caso, con el responsable del mismo. Ley Orgánica 15/1999, 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

### **ANEXO 3: *Trunk Control Measurement Scale.***

#### **Instrucciones de uso:**

Para la realización de la escala, es necesario que el niño no lleve puesto ninguna clase de ortesis tanto de tronco, como de miembros inferiores y no lleve zapatos.

La posición de inicio es la misma para cada uno de los ítems. El paciente debe permanecer sentado en el borde de la camilla sin ningún soporte para la espalda, brazos o pies. Los muslos deben de estar completamente apoyados sobre la camilla. Las manos descansan sobre los miembros inferiores, cercanos al cuerpo. Se pide al paciente que se siente “recto” antes de comenzar con cada ítem y debe de poder mantener esta posición durante la actividad. El término “recto” se refiere a la posición más cercana a la sedestación erguida que el niño pueda conseguir. Esta posición puede variar de un niño a otro. Es la posición de referencia para identificar anomalías y compensaciones.

Cada ítem se evalúa tres veces y se anotará en el que mayor puntuación se haya obtenido.

Si el niño realiza las actividades de la subescala “equilibrio en sedestación estática” con el apoyo de un solo miembro superior, solamente se permite el apoyo de uno de los miembros superiores en la camilla o mesa, sin que se agarre(42).

STATIC SITTING BALANCE			
Item	Testing procedure: Each item is verbally explained to the patient and demonstrated by the tester if needed.	Bilat/	
		Left	Right
1	Starting position (unsupported sitting, hands on legs) <b>Patient is instructed to sit upright and hold this position for 10 seconds</b>	Patient falls or can only maintain upright sitting with double arm support Patient can only maintain upright sitting with single arm support for 10 sec Patient can maintain upright sitting without arm support for 10 sec <i>If score = 0, then total score = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
2	Starting position <b>Patient lifts both arms at eye height in one second and returns to starting position</b>	Patient falls or can not lift arms Patient can lift arms without falling but with compensations. Possible compensations are: (1) backward lean, (2) increase of trunk flexion, (3) lateral flexion, (4) other Patient lifts arms without compensations	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
3	Starting position <b>Therapist crosses one leg over the other leg</b>	Patient falls, can not cross legs or can only maintain sitting with double arm support Patient can maintain sitting with single arm support for 10 sec Patient can maintain sitting without arm support for 10 sec	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 2
4	Starting position <b>Patient crosses one leg over the other leg (assistance with one hand is allowed)</b> 'minimal' = small trunk movements without signs of imbalance of trunk during movement of leg 'clear' = clear signs of imbalance i.e. lateral flexion or flexion of trunk	Patient falls, can not cross legs or can only cross legs with double arm support Patient can only cross legs with single arm support Patient crosses legs without arm support but with clear trunk displacement Patient crosses legs with minimal trunk displacement	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3

5	<p>Starting position</p> <p><b>Patient abducts one leg over 10 cm and returns to starting position</b> (10 cm width=width of the knee)</p> <p>'minimal' = small trunk movements without signs of imbalance of trunk during movement of leg</p> <p>'clear' = clear signs of imbalance i.e. lateral flexion or flexion of trunk</p>	<p>Patient falls, can not abduct leg or can only abduct leg with double arm support</p> <p>Patient can only abduct leg with single arm support</p> <p>Patient abducts leg without arm support but with clear trunk displacement</p> <p>Patient abducts leg with minimal trunk displacement</p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
			<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
			<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3

### Total static sitting balance

/20

## DYNAMIC SITTING BALANCE

### Selective movement control

Testing procedure: First, each item is verbally explained and demonstrated by the tester. Secondly, the item is demonstrated on the patient with manual guidance. Thirdly, the patient is asked to perform the expected movement under manual guidance of the tester. Then, the patient performs the item on its own in three attempts.

Bilat/	Right
Left	

6a	<p>Starting position - arms crossed over chest</p> <p><b>Patient is instructed to lean forward with a fixed trunk for approximately 45° and return to starting position</b></p> <p>normal righting reaction of the head i.e. limited head extension is not scored as a compensation</p>	<p>Patient falls or can not reach target position</p> <p>Patient can lean forward</p> <p><i>If score = 0, then item 6b = 0</i></p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
6b		<p>Patient compensates (1) increased head extension, (2) increased trunk flexion, (3) increased lumbar lordosis, (4) increased knee flexion, (5) other</p> <p>Patient leans forward without compensations</p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
7a	<p>Starting position - arms crossed over chest</p> <p><b>Patient is instructed to lean backward with a fixed trunk for approximately 45° and return to starting position</b></p> <p>normal righting reaction of the head i.e. limited head flexion is not scored as a compensation</p>	<p>Patient falls or can not reach target position</p> <p>Patient can lean backward</p> <p><i>If score = 0, then item 7b = 0</i></p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
7b		<p>Patient compensates (1) increased head flexion, (2) increased trunk flexion, (3) increased knee extension, (4) other</p> <p>Patient leans backward without compensations</p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
8a	<p>Starting position</p> <p><b>Patient is instructed to touch the table with the elbow at level of the femoral head (by shortening the ipsilateral side and lengthening the contralateral side) and return to starting position</b></p>	<p>Patient falls or does not touch the table with the elbow</p> <p>Patient can touch the table with the elbow</p> <p><i>If score = 0, then item 8b and 8c = 0</i></p>	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
			<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1

8b		Patient demonstrates (1) no shortening/lengthening or (2) opposite shortening/lengthening Patient demonstrates expected shortening/lengthening <i>If score = 0, then item 8c = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
8c		Patient compensates: (1) increased trunk flexion, (2) forward or backward lean, (3) pelvic lift, (4) other Patient touches the table without compensations	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
9a	Starting position <b>Patient is instructed to lift the pelvis at one side and return to starting position.</b> No lifting of the thigh is allowed.	Patient falls or can not lift the pelvis Patient can lift the pelvis <i>If score = 0, then item 9b and 9c = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
9b		Patient demonstrates no shortening/lengthening Patient demonstrates partially expected shortening/lengthening (partial = short and/or small ROM) Patient demonstrates expected shortening/lengthening <i>If score = 0, then item 9c = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
9c		Patient compensates: (1) contralateral head flexion, (2) marked lateral trunk displacement, (3) other Patient lifts the pelvis without compensations	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
10a	Starting position - arms crossed over chest <b>Patient is instructed to rotate the upper trunk three times with head fixated in starting position.</b> The movement is initiated from the shoulder girdle.	Patient (1) falls, (2) can not rotate the upper trunk i.e. patient can not perform the rotation movement, even not with the entire trunk, or (3) demonstrates no selective rotation of the upper trunk (en bloc) Patient demonstrates partial selective rotation of the upper trunk (partial = asymmetrical, small ROM, more shoulders than trunk) Patient demonstrates expected selective rotation of the upper trunk <i>If score = 0, then item 10b = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
10b		Patient rotates the upper trunk with head rotation Patient rotates the upper trunk without head rotation	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	
11a	Starting position - arms crossed over chest <b>Patient is instructed to rotate the lower trunk three times with head fixated in starting position.</b> The movement is initiated from the pelvic girdle.	Patient (1) falls, (2) can not rotate the lower trunk i.e. patient can not perform the rotation movement, even not with the entire trunk, or (3) demonstrates no selective rotation of the lower trunk (en bloc) Patient demonstrates partial selective rotation of the lower trunk (partial = asymmetrical, small ROM, additional movement of upper trunk) Patient demonstrates expected selective rotation of the lower trunk <i>If score = 0, then item 11b = 0</i>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
11b		Patient compensates with pelvic tilt Patient rotates the lower trunk without compensations	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1	

12a	<p>Starting position - arms crossed over chest</p> <p><b>Patient is instructed to <u>shuffle the pelvis three times in a forward direction and return backwards in three times to the starting position</u></b></p> <p>shuffle movement=combination of lateral flexion and rotation with the pelvis, alternated left and right</p>	Patient falls or can not shuffle the pelvis in forward and backward direction i.e. no displacement of the body in either direction	<input type="checkbox"/>	0
		Patient can partially shuffle the pelvis (partial = with mainly lateral flexion and little rotation; small ROM; takes a lot of effort)	<input type="checkbox"/>	1
		Patient can shuffle the pelvis by use of both lateral flexion and rotation in one direction and partially in the other direction	<input type="checkbox"/>	2
		Patient can shuffle the pelvis by use of both lateral flexion and rotation in both directions	<input type="checkbox"/>	3
		<i>If score = 0, then item 12b = 0</i>		
12b		Patient compensates with excessive trunk displacement	<input type="checkbox"/>	0
		Patient shuffles pelvis without compensations	<input type="checkbox"/>	1

**Total selective movement control /28**

<b>Dynamic reaching (equilibrium reactions)</b>				
Testing procedure: Each item is verbally explained by the tester and then performed three times by the patient.				
		Bilat/		
		Left		Right
13	<p>Starting position - arms straight forward</p> <p><b>Patient is instructed to <u>reach forward with both arms straight to target at eye level positioned at a distance, corresponding with the forearm length and return to starting position</u></b></p>	Patient falls or can not reach target	<input type="checkbox"/>	0
		Patient reaches target, but has difficulties in performance. Difficulties are: (1) takes a lot of effort i.e. slow and with difficulty or (2) uses some support of hand when approaching the starting position	<input type="checkbox"/>	1
		Patient reaches target and returns to starting position without difficulties	<input type="checkbox"/>	2
14	<p>Starting position - one arm straight sideward and other hand on leg</p> <p><b>Patient is instructed to <u>reach sideward with one arm straight to target at eye level positioned at a distance, corresponding with the forearm length and return to starting position</u></b></p>	Patient falls or can not reach target	<input type="checkbox"/>	0
		Patient reaches target, but has difficulties in performance. Difficulties are: (1) takes a lot of effort i.e. slow and with difficulty or (2) uses some support of hand when approaching the starting position	<input type="checkbox"/>	1
		Patient reaches target and returns to starting position without difficulties	<input type="checkbox"/>	2

15	<p>Starting position - one arm straight sideward and other hand on leg</p> <p><b>Patient is instructed to reach across the midline with one arm (reach to the opposite side) and return to starting position.</b> The target is positioned at eye level at a distance corresponding with half the forearm length of the reaching arm.</p>	<p>Patient falls or can not reach target</p> <p>Patient reaches target, but has difficulty in performance. Difficulties are: (1) takes a lot of effort i.e. slow and with difficulty or (2) uses some support of hand when approaching the starting position</p> <p>Patient reaches target and returns to starting position without difficulties</p>	<p><input type="checkbox"/> 0      <input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> 1      <input type="checkbox"/> 1</p> <p><input type="checkbox"/> 2      <input type="checkbox"/> 2</p>
<b>Total dynamic reaching</b>		<b>/10</b>	
<b>TOTAL TCMS score</b>		<b>/58</b>	